

воcибиpск: СиБАГС, 2017. – 190 с. – Текст: непосредственный.

### References

1. Zhigalov, D.V. Elektroprivod v selskom khoziaistve / D.V. Zhigalov // Elektrotehnika. – 2016. – No. 7. – S. 45–52.
2. Khalina, T.M., Stalnaya M.I., Eremochkin S.Y. Analysis of Characteristics of an Electric Drive with a Vector-Algorithmic Converter // Russian Electrical Engineering, 2018; 89 (12): 717-721.
3. Poluprovodnikovoe ustroistvo regulirovaniia skorosti odnofaznogo dvukhobmotochnogo asinkhronnogo elektrodvigatel'ia s iavno vyrazhennym zvenom postoiannogo toka: pat. No. 2613345 Ros. Federatsiia; zaiavl. No. 2015157024, 29.12.2015; opubl. 16.03.2017. Biul. No. 8.
4. Katsman, M.M. Elektricheskie mashiny: uchebnik dlia stud. uchrezhdenii. sred. prof. obrazovaniia. – 12-e izd. / M.M. Katsman. – Moskva: Izdatelskii tsentr «Akademiiia», 2013. – 496 s.
5. Terekhin V.B. Modelirovanie sistem elektroprivoda v Simulink (Matlab 7.0.1): T. 35 uchebnoe posobie / V.B. Terekhin; Natsionalnyi issledovatel'skii Tomskii politekhnicheskii universitet. – Tomsk: Izd-vo Tomskogo politekhnicheskogo universiteta, 2010. – 292 s.
6. Shreiner R.T. Matematicheskoe modelirovanie elektroprivodov peremennogo toka s poluprovodnikovymi preobrazovatel'iami chastoty. – Ekaterinburg: URO RAN, 2000. – 654 s.
7. Kopylov, I.P. Matematicheskoe modelirovanie elektricheskikh mashin: Ucheb. po spets. "Elektromekhanika" / I.P. Kopylov. – 2-e izd., pererab. i dop. – Moskva: Vyssh. shk., 1994. – 317 s.: il.
8. Diakonov, V.P. MATLAB i SIMULINK dlia radioinzhenerov / V.P. Diakonov – Moskva: DMK-Press, 2011. – 976 s.
9. Akopov, A.S. Imitatsionnoe modelirovanie: uchebnik i praktikum dlia akademicheskogo bakalavriata / A.S. Akopov. – Liubertsy: Iurait, 2016. – 389 s.
10. Eremochkin, S.Iu. Reversivnyi poluprovodnikovyi kommutator zapuska trekhfaznogo asinkhronnogo korotkozamknutogo elektrod-vigatel'ia ot odnofaznoi seti / S.Iu. Eremochkin, D.V. Dorokhov // Energo- i resursosberezhenie – XXI vek: Materialy XVIII mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, Orel, 08-10 dekabria 2020 goda / pod redaktsiei A.N. Kachanova, Iu.S. Stepanova. – Orel: Orlovskii gosudarstvennyi universitet imeni I.S. Turgeneva, 2020. – S. 43-48.
11. Grishchenko, O.V. Elektricheskie mashiny. Laboratornye raboty: uchebnoe posobie / O.V. Grishchenko. – Taganrog: Izd-vo TRTU, 2017. – 112 s.
12. Gurunian, T.V. Elektricheskie mashiny: mashiny peremennogo toka / T.V. Gurunian. – Novosibirsk: SibAGS, 2017. – 190 s.



УДК 636.033:631.223.6

DOI: 10.53083/1996-4277-2022-216-10-100-107

**В.В. Садов, Н.И. Капустин, П.А. Соколов**

**V.V. Sadv, N.I. Kapustin, P.A. Sokolov**

## ОБОСНОВАНИЕ ЛОКАЛЬНОЙ ПРИТОЧНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ ДЛЯ СВИНАРНИКА-МАТОЧНИКА НА ПРИМЕРЕ АО «АНТИПИНСКОЕ» АЛТАЙСКОГО КРАЯ

### SUBSTANTIATION OF LOCAL SUPPLY VENTILATION FOR SWINE BREEDING HOUSE ON THE FARM OF THE AO "ANTIPINSKOE" OF THE ALTAI REGION

**Ключевые слова:** свинарник-маточник, микроклимат, общеобменная и локальная вентиляция, температурно-влажностный и газовый режим, групповое регулирование расхода воздуха.

Создание комфортных условий для животных в помещениях при промышленном производстве является сложной задачей особенно для молодого поколения. Большое значение имеет температурно-влажностный

режим, скорость воздуха и его газовый состав. Работа посвящена исследованию обеспечения микроклимата свинарника-маточника, где содержатся как взрослые, так и новорожденные поросята. Исследования выполнялись на базе АО «Антипинское» Алтайского края. В свинарнике-маточнике клетки изолированы, и потоки приточного воздуха проходят над клетками, что снижает эффективность использования приточного воздуха для обеспечения требуемого газового режима в зоне

нахождения животных. Был проведен анализ теплового баланса помещения на 126 свиноматок с поросятами при экстремально низкой температуре – минус 40°C. Расчетные суммарные теплопотери помещения для критически низкой температуры наружного воздуха составляют 267,1 МДж/ч, что превышает теплопоступления от свиноматок на время их постановки в помещение. Чем более удалено животное от приточного патрубка, тем меньше эффективность воздействия приточного воздуха на животное. Поэтому необходимо приближение приточного патрубка к зоне дыхания животного, т.е. непосредственно в клетку. Разработана система группового регулирования подачи воздуха непосредственно в зону дыхания животных. Возможны ручное и автоматическое управление клапанами в зависимости от возраста животных, наружной температуры и т.д. Локальная вентиляция при содержании животных в клетках позволяет в несколько раз снизить энергозатраты на вентиляцию, однако повышаются материалоемкость оборудования, требования к эксплуатационной надежности и трудозатраты на регулирование расхода воздуха.

**Keywords:** *swine breeding house, microclimate, forced ventilation, local ventilation, temperature and humidity conditions, gas conditions, collective control of air flow.*

Creating comfortable conditions for animals in the buildings of commercial production is a difficult task especially

for young animals. The temperature and humidity conditions, air velocity and its gas composition are of great importance. This paper deals with the creation of the microclimate in the swine breeding house where both adult animals and newborn piglets are kept. The research was carried out on the farm of the AO "Antipinskoe" of the Altai Region. In the swine breeding house, the pen cages are isolated, and the supply air flows pass over the cages; that reduces the efficiency of using supply air to ensure the required gas conditions in the area where the animals are housed. We studied the thermal balance of the room for 126 sows with piglets at extremely low temperature - minus 40°C. The estimated total heat losses of the room for critically low outdoor temperature amount to 267.1 MJ h; that exceeds the heat gain from sows at the time of their placement in the room. The farther the animal is from the supply pipe, the less effective the effect of the supply air on the animal is. Therefore, it is necessary to approach the supply pipe to the breathing zone of the animal, i.e. directly into the cage. We developed the system of collective control of air supply directly to the breathing zone of animals. Manual and automatic valve control is possible depending on animal age, outdoor temperature, etc. Local ventilation when housing animals in cages allows several times reducing the energy consumption for ventilation, however, the material consumption of equipment, requirements for operational reliability and labor costs for regulating air flow increase.

**Садов Виктор Викторович**, д.т.н., ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: sadov.80@mail.ru.

**Капустин Николай Игнатьевич**, к.т.н., г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: sadov.80@mail.ru.

**Соколов Павел Александрович**, магистрант, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: sadov.80@mail.ru.

**Sadov Viktor Viktorovich**, Dr. Tech. Sci., Altai State Agricultural University, Barnaul, Russian Federation, e-mail: sadov.80@mail.ru.

**Kapustin Nikolai Ignatyevich**, Cand. Tech. Sci., retiree, Barnaul, Russian Federation, e-mail: sadov.80@mail.ru.

**Sokolov Pavel Aleksandrovich**, master's degree student, Altai State Agricultural University, Barnaul, Russian Federation, e-mail: sadov.80@mail.ru.

### Введение

Необходимость обеспечения микроклимата в помещениях для животных не вызывает сомнений особенно для Сибирского региона с его климатическими особенностями. Наиболее остро проблема обеспечения микроклимата выявилась в свинарниках-маточниках, где содержатся как взрослые, так и новорожденные животные, требования которых к его параметрам, а в первую очередь к температуре, значительно отличаются, причем в малом объеме пространства относительно общего объема помещения. В АО «Антипинское» проблему температурного режима решают дополнением к централизованному обогреву настенными регистрами, а в секции для поросят – в виде брудеров и обогреваемых полов. Но проблема газового режима общеобменной вентиляцией до сих пор не решена.

Общеобменная вентиляция наименее материалоемкая и простая в эксплуатации и предназначена на выравнивание газового состава воздуха по всему объему помещения исходя из условия отсутствия каких-либо препятствий для движения воздушных потоков, что приемлемо для крупногруппового содержания животных без «глухих» перегородок. В свинарнике-маточнике клетки изолированы, и потоки приточного воздуха проходят над клетками, что снижает эффективность использования приточного воздуха для обеспечения требуемого газового режима в зоне нахождения животных. Установлено, что при удалении приточного отверстия от места нахождения животного и увеличения объема помещения эффективность использования приточного воздуха снижается в степенной зависимости, что, соответственно, ведет к повышению энер-

гозатрат как на побуждение, так и на подогрев воздуха. Для достижения наибольшего эффекта использования воздуха приточные патрубки с клапанами регулирования расхода целесообразно установить в каждой клетке, что ведет к дополнительным материальным затратам при монтаже и трудозатратам на регулирование расхода воздуха при эксплуатации. Создавшееся противоречие частично возможно разрешить путем применения группового регулирования устройствами по заданной программе в ручном или автоматическом режиме.

**Цель работы** – повышение эффективности использования приточного воздуха на базе обоснования локальной организации воздухообмена с групповым управлением воздухоподогревающих устройств.

### **Объекты и методы исследований**

Из поголовья свиней в РФ около 25 млн гол. в Алтайском крае содержится 380 тыс. [1]. Наличие утвержденных собственных алтайских пород говорит о высоком потенциале для развития этой отрасли в регионе. Сдерживающим фактором является низкая репродуктивная способность свиноматок и по регионам, это значение изменяется. Конечно, немаловажным фактором является климат региона. Особенностью помещений для содержания свиноматок с поросятами является создание сложной системы обеспечения микроклимата, причем сложной как по организации воздухообмена, составу вентиляционно-отопительного оборудования, так и системе управления. Это обусловлено разницей в требованиях к параметрам микроклимата свиноматки и поросят в зависимости от их состояния и возраста. Термонейтральная зона для взрослых свиней 15-26<sup>0</sup>С, при температуре выше 20<sup>0</sup>С снижаются продуктивность и резистентность, а у свиноматок и репродуктивная функция [2]. Поросятам после рождения необходима температура около 35<sup>0</sup>С, причем с понижением температуры в секции для поросят по мере их выращивания. В соответствии с этим общепринятая методика расчета для организации воздухообмена и подбора вентиляционно-отопительной системы, приемлемая для общеобменной вентиляции, не дает оснований для обеспечения требуемого газового режима в зоне нахождения как свиноматок, так и поросят. Это приводит к отклонениям параметров микроклимата и повышению энергозатрат, что в конечном

итоге снижает эффективность использования вентиляционно-отопительного оборудования. Ветеринарно-санитарные требования при проектировании, строительстве, реконструкции и эксплуатации животноводческих помещений, РД – АПК 3.10.07.05-17 п. 10.9, однозначно рекомендуют приточный воздух во все периоды подавать в зону размещения животных без нарушения нормируемой скорости воздушных струй [3]. Причиной организации воздухообмена в несоответствии с вышеуказанными рекомендациями, видимо, является недостаток технических решений по устройствам локальной вентиляции, так и механизмам управления расходом приточного воздуха при подаче последнего непосредственно в зону размещения животных, что снижает эффективность использования приточного воздуха.

Для анализа динамики поступающего тепла взято эксплуатируемое помещение с поголовьем 126 свиноматок с поросятами и полным технологическим циклом 60 дней в АО «Антипинское». Динамика роста при расчете принята с шагом в десять суток.

Отличительной особенностью свиноматочников от других животноводческих помещений (коровники, птичники) является совместное нахождение в одной клетке взрослого и новорожденных животных, а также необходимость создания комфортного микроклимата с учетом их различного физиологического состояния как в статике, так и в динамике. Поэтому, наряду с общепринятой общеобменной приточно-вытяжной вентиляцией с естественным или механическим побуждением воздуха, необходимо применение и локальных устройств. Подсосной свиноматке может быть комфортной температура от 15 до 22<sup>0</sup>С, но для содержащихся с ней в одной клетке новорожденным поросятам – 30-35<sup>0</sup>С [2, 4]. Причем к «отъему» поросят, при наборе живой массы поросенка около 10 кг (примерно 30 дней), температуру уменьшают до 20-26<sup>0</sup>С. Это необходимо для формирования у поросят механизма терморегуляции, закладываемого через неделю после рождения и формируемого в течение 30 дней [5]. Поросята подсосного периода 70-80% времени находятся в лежачем положении, и с учетом этого широкое применение нашли обогреваемые полы. Обогреваемые полы технологичны, имеют низкую энергоемкость, надежны и конструктивно просты. Существенным недостатком такого способа

обогрева является формирование конвективных потоков холодного воздуха над поверхностью обогреваемого пола, соответственно вокруг поверхности поросенка, не контактирующей с полом. Для устранения этого недостатка над обогреваемыми полами устанавливают или инфракрасные обогреватели (брудеры), или домики. Как отмечают исследования ведущих в области свиноводства научных учреждений [6-9], так и результаты производственной деятельности АО «Антипинское» Алтайского края применение дополнительных устройств эффективно.

Для определения теплопотерь был проведен анализ теплового баланса помещения на 126 свиноматках с поросятами при экстремально низкой температуре  $-40^{\circ}\text{C}$ . Для расчета были приняты следующие характеристики свиарника-маточника: размеры помещения 78,0x18,0 м, включая тамбуры по 6,0 м, стены из кирпича высотой 3,4 м; количество окон – 21 шт.; с обычным одинарным остеклением в рамках из дерева размером 1,2x0,8 м; ворота наружные – 5 шт., из них торцовые (2,15x1,2 м) – 4 шт. и одни боковые аналогичного размера; ворота утеплены, состояние удовлетворительное; полы под животными и технологические проходы бетонированы; здание с чердаком, потолок из железобетонных плит, уложенных на ригеля, утеплитель имеется; кровля из шифера, состояние удовлетворительное. Общая площадь пяти шахт естественной вытяжки живым сечением 0,8x0,8 м составляет 3,2 м<sup>2</sup>.

3-5 сут.). В клетке со свиноматкой содержат в среднем 12 поросят, живая масса поросенка при рождении – 0,5 кг (отход поросят в расчете не учитываем). Поросята находятся со свиноматкой 28-30 сут. и 30 сут. без свиноматки. Живая масса поросят при удалении свиноматок из помещения составляет 8-10 кг. Живая масса поросят при удалении из помещения достигает 20-26,5 кг. В каждой секции для поросят установлен инфракрасный облучатель мощностью 175-260 Вт, работающий в круглосуточном режиме, ультрафиолетовый облучатель включают периодически. Корм поросятам и маткам доставляют на тележках. Удаление навоза производят скребковыми транспортерами ТС-160.



**Рис. 1. Размещение клеток в свиарнике-маточнике в АО «Антипинское»**

Для расчетов поступлений тепла и воды от животных принято заполнение помещения свиноматками одновременным с практически одновременным опоросом (по факту разброс по заполнению помещения и опоросу составляет



**Рис. 2. Клетка свиарника-маточника в АО «Антипинское»**

### Результаты исследования

Тепло и вода, выделяемые свиноматками, зависят от их физиологического состояния. Тяжелосупоросные свиноматки массой до 200 кг выделяют общего тепла 1620 кДж/ч, воды – 180 г/ч, а матки подсосные выделяют общего тепла и воды практически вдвое больше – 3220 кДж/ч и 370 г/ч соответственно. Нормы выделения полного тепла включают скрытую теплоту пара от дыхания животного в воздухе 335 кДж/ч при фазовом переходе. Нормы выделения тепла и воды в ночное время приняты на 20% меньше, чем днем, расчет для ночного периода не проводим. Коррекцию на повышенную влажность, при ограничении воздухообмена в период экстремально низкой температуры наружного воздуха, также не производим.

Зависимость выделения тепла поросятами от массы нелинейна (рис. 3), что, видимо, обусловлено тем, что поросята до 30 дней содержатся со свиноматкой и до 60 дней без свиноматки, так и изменением соотношения площади кожного покрова к массе, становлением механизма терморегуляции и изменением температурного режима. Находясь с маткой, поросенок с массой 1, 2, 4, 10 кг на 3-, 10-, 20-, 30-й день после рождения выделяет свободного тепла 29,8; 57,0; 200; 383,0 кДж/ч соответственно. Поросенок с 30-дневного возраста без свиноматки на 40-,

50-, 60-е дни после рождения, соответственно, выделяет свободного тепла 460,0; 505,0; 600,9 кДж/ч [10].

Расчетные суммарные теплотери помещения для критически низкой температуры наружного воздуха -40°C составляют 267,1 МДж/ч, что превышает тепlopоступления от свиноматок на время их постановки в помещение. Для ликвидации дефицита тепла установлены трубы водяного отопления, обогреваемые полы и инфракрасные лампы суммарной мощностью более 750 МДж/ч. Теплоизбытки позволяют производить приток воздуха тремя осевыми вентиляторами № 4, смонтированными в продольных стенах с удалением воздуха шахтами естественной вытяжки.

Наиболее глубокие исследования микроклимата, в частности по локальному обогреву поросят, ведут ученые Белоруссии. Алтайским НИПТИЖ, а в дальнейшем Алтайским ГАУ были разработаны технические решения с саморегулированием температуры обогреваемых полов в зависимости от места расположения поросят [11]. Но для обеспечения газового режима локальные системы вентиляции в свиноводческих помещениях не используют. В помещения для КРС они прошли широкие испытания и одним из основоположников их был Алтайский СХИ [12].

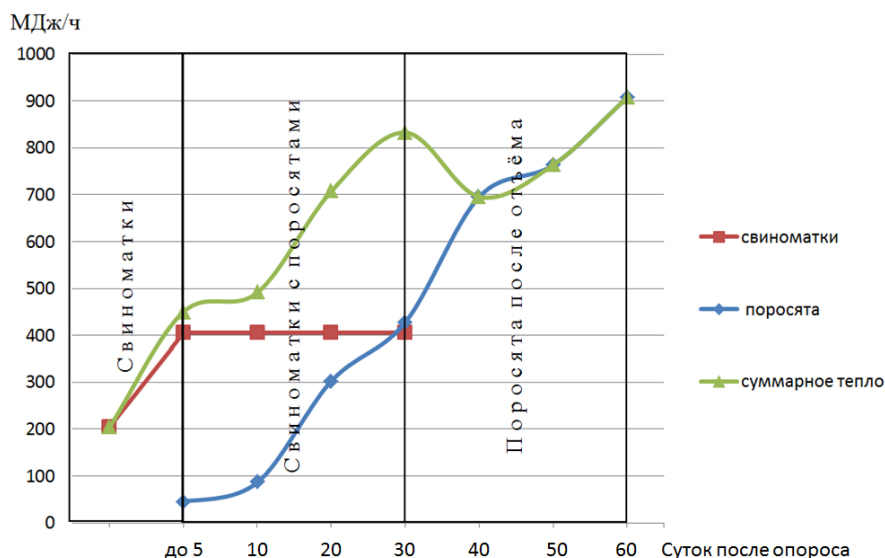


Рис. 3. Динамика выделения тепла в маточнике на 126 свиноматках

При расчете воздухообмена учитывают расход приточного  $V_{np}$ , удаляемого воздуха  $V_{уд}$ , а также вдыхаемого  $V_{вд}$  и выдыхаемого  $V_{выд}$  животными с концентрацией  $N$  определяющей вредности:

$$V_{np} N_{np} = V_{вд} N_{вд} + V_{выд} N_{выд} = V_{уд} N_{уд}; \quad (1)$$

$$N_{вд} = \frac{V_{np} N_{np} - V_{выд} N_{выд}}{V_{вд}}$$

Однако при этом не учитываются размеры помещения (длина  $l$ , ширина  $b$ , высота  $h$  и, соответственно, объем  $V_{пом}$ ) и удаленность  $L_{ж}$  приточного патрубка от органа дыхания животного. При количестве  $n$  животных в помещении объем помещения на одно животное  $V_{пом/жив}$  составит:

$$V_{пом/жив} = \frac{l \cdot b \cdot h}{n}. \quad (2)$$

Максимальное удаление приточного патрубка от животного  $L_{ж\max}$  составит:

$$L_{ж\max} = \sqrt{l^2 + b^2 + h^2}. \quad (3)$$

Следовательно, чем более удалено животное от приточного патрубка, тем меньше эффективность воздействия приточного воздуха на животное. Также эффективность использования приточного воздуха пропорциональна отношению общего объема органов дыхания животных, находящихся в помещении, к объему помещения, что соответствует единице при дыхании животных и стремится к нулю на улице.

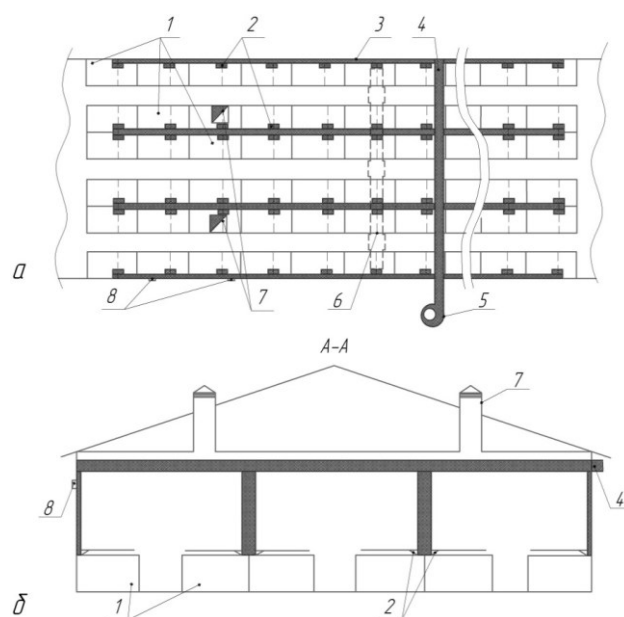
Объем помещения влияет на переходной процесс, т.е. за какой промежуток времени параметры воздуха придут в устойчивое состояние из-за возникшего возмущения.

Из вышеизложенного следует, что минимальный расход приточного воздуха и тепла, соответственно, снижение энергозатрат как цель оптимизации, возможен только при максимально возможном приближении приточного патрубка к зоне дыхания животного, соответственно, при нахождении животных в клетке, т.е. непосредственно в клетку.

В свиарнике-маточнике, представленном на рисунках 1 и 2, в одной клетке, т.е. на расстоянии 1,5 м, требуется создать различный температурный режим, причем изменяемый во времени. Для этого у поросят применяют локальный обогрев – устанавливают обогреваемые полы и брудеры. При нормативном воздухообмене для поросят 35,0 м<sup>3</sup>/ч на 1 ц живой массы требуется после рождения подать в помещение 260 м<sup>3</sup>/ч воздуха, а через 60 дней – 10500 м<sup>3</sup>/ч. Причем с возрастом изменяются и требования к температуре. Очевидно, что организация воздухообмена путем периодического проветривания осевыми вентиляторами, расположенными в продольных стенах, проблему не решает как по общему воздухообмену, так и по воздухообмену непосредственно в каждой клетке.

Такого типа задачи в других областях производства решают устройством вытесняющей ме-

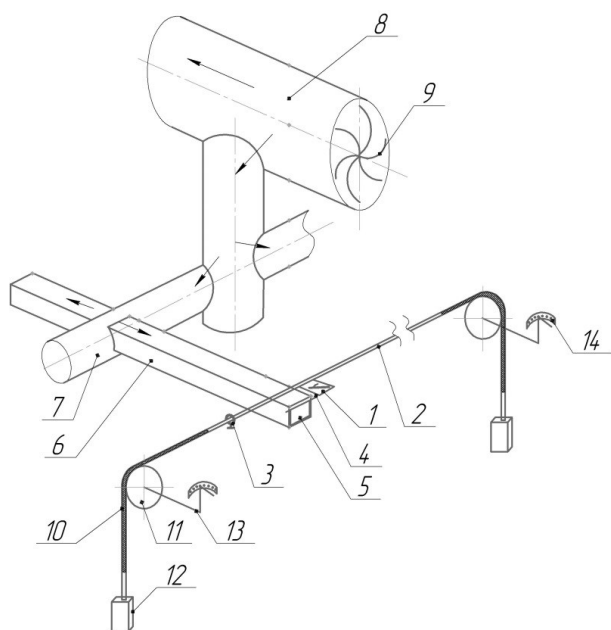
ханической приточной вентиляции с установкой приточных патрубков непосредственно в зоне обслуживания. На рисунке 4 и 5 представлен вариант исполнения приточной вентиляции непосредственно в клетки.



**Рис. 4. Схема размещения предлагаемого вентиляционного оборудования в здании на 126 свиноматок с поросятами:**  
**а – план здания; б – разрез здания; 1 – клетка;**  
**2 – клапан; 3 – приточный воздуховод;**  
**4 – магистральный воздуховод;**  
**5 – вентилятор; 6 – привод клапанов;**  
**7 – вентиляционные шахты;**  
**8 – стеновые приточные каналы**

Приточные воздуховоды у наружных стен необходимо установить под окнами над трубами водяного отопления, а над спаренными клетками в центральной части помещения прикрепить к колоннам. Приточные патрубки снабдить клапанами. Управление клапанами осуществлять посредством жесткой тяги от исполнительного механизма для одного ряда клеток у стен и двух спаренных рядов в центре помещения, связанных с общим механизмом управления, способным работать как в ручном, так и автоматическом режиме по заданной программе.

Возможны и другие варианты конструктивного исполнения механизма регулирования, но алгоритм управления аналогичен рассмотренному и приемлем для системы автоматического управления с добавлением соответствующих датчиков, исполнительных механизмов, приводов, задатчика, блока управления и т. д.



**Рис. 5. Механизм группового регулирования положения клапанов на приточных патрубках в ручном режиме:**

- 1 – пластина с пазом; 2 – тяга;  
 3 – направляющие; 4 – рычаг; 5 – клапан на оси;  
 6 – приточный патрубок; 7 – воздухопровод;  
 8 – магистральный воздухопровод;  
 9 – вентилятор; 10 – пластинчатая цепь;  
 11 – звездочка; 12 – грузы;  
 13 – поворотная рукоятка;  
 14 – регулировочный сектор

### Выводы

1. Общеобменная вентиляция является наиболее распространенным способом организации воздухообмена в животноводческих помещениях с нерационально большим расходом приточного воздуха, соответственно, и энергозатратами. При индивидуальном содержании животных с изменяемой живой массой в клетках с воздухонепроницаемыми боковыми ограждениями эффективность общеобменной вентиляции снижается.

2. Локальная вентиляция при содержании животных в клетках позволяет в несколько раз снизить энергозатраты на вентиляцию, однако повышаются материалоемкость оборудования, требования к эксплуатационной надежности и трудозатраты на регулирование расхода воздуха.

3. Применение механизма группового регулирования положением клапанов на приточных

патрубках позволяет решить проблему трудозатрат и качества регулирования. Целесообразна разработка системы автоматического управления режимом работы приточной и вытяжной вентиляции для помещений при содержании животных с изменяемой живой массой в изолированных клетках.

### Библиографический список

1. Федеральная служба государственной статистики: официальный сайт. – URL: <https://rosstat.gov.ru/> (дата обращения: 05.09.2022). – Текст: электронный.
2. Зоогиена с основами проектирования животноводческих объектов: учебное пособие / В. А. Медведский [и др.]; под редакцией В. А. Медведского. – Минск: ИВЦ Минфина, 2008. – 600 с. – Текст: непосредственный.
3. Ветеринарно-санитарные требования при проектировании, строительстве, реконструкции и эксплуатации животноводческих помещений РД-АПК 3.10.07.05-17. – Москва, 2017. – Текст: непосредственный.
4. Кахриманидис, А. Физиопатология новорожденных поросят / А. Кахриманидис. – Текст: непосредственный // 11-й Международный симпозиум по свиноводству. – Казань, 2012. – С. 10-12.
5. Малашко, В. В. Практическое свиноводство / В. В. Малашко. – Минск: Ураджай, 2000. – 200 с. – Текст: непосредственный.
6. Растимешин, С. А. Автоматическое управление локальным обогревом в животноводстве / С. А. Растимешин. – Текст: непосредственный // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – Москва, 2000. – № 2. – С. 14-17.
7. Турчанов, С. О. Локальный обогрев логова / С. О. Турчанов, А. А. Соляник. – Текст: непосредственный // Животноводство России. – 2007. – № 10. – С. 23-24.
8. Турчанов, С. О. Создание оптимального микроклимата в логове при выращивании поросят сосунов / С. О. Турчанов, А. А. Соляник. – Текст: непосредственный // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства:

сборник научных трудов УО «БГСХА». – Горки, 2006. – Вып. 9. – Ч. 2. – С. 138-144.

9. Стрельцов, В. А. Влияние способов локального обогрева поросят сосунов на их рост и сохранность / В. А. Стрельцов. – Текст: непосредственный // Научные основы развития животноводства в Республике Беларусь, БелНИИЖ. – Минск, 1994. – Вып. 25. – С. 334-338.

10. Установки для создания микроклимата на животноводческих фермах / Д. Н. Мурусидзе, А. М. Зайцев, Н. А. Степанова [и др.]. – Москва: Колос, 1979. – 325 с. – Текст: непосредственный.

11. Садов, В. В. Повышение эффективности системы обогрева поросят путем применения обратной связи в системе автоматического регулирования температуры пола / В. В. Садов, Н. И. Капустин, В. Н. Капустин. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2021. – № 2 (196). – С. 104-116.

12. Егоров, В. Г. Исследование условий работы автоматических вентиляционных установок для животноводческих помещений: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Егоров В. Г. – Барнаул, 1962. – 16 с. – Текст: непосредственный.

### References

1. Federalnaia sluzhba gosudarstvennoi statistiki: ofitsialnyi sait. – URL: <https://rosstat.gov.ru/> (data obrashcheniia 05.09.2022).

2. Zoogigiena s osnovami proektirovaniia zhivotnovodcheskikh obiektov: uchebnoe posobie / V.A. Medvedskii i dr.; pod red. V.A. Medvedskogo. – Минск: IVTs Minfina, 2008. – 600 s.

3. Veterinarno-sanitarnye trebovaniia pri proektirovani, stroitelstve, rekonstruktsii i ekspluatatsii zhivotnovodcheskikh pomeshchenii RD-APK 3.10.07.05-17. – Moskva, 2017.

4. Kakhrimanidis A. Fiziopatologiiia novorozhdennykh porosiat / A. Kakhrimanidis // 11 Mezhdunar. simpozium po svinovodstvu. – Kazan, 2012. – S. 10-12.

5. Malashko V.V. Prakticheskoe svinovodstvo / V.V. Malashko. – Минск: Uradzhai, 2000. – 200 s.

6. Rastimeshin S.A. Avtomaticheskoe upravlenie lokalnym obogrevom v zhivotnovodstve / S.A. Rastimeshin // Mekhanizatsiia i elektrifikatsiia selskogo khoziaistva. – 2000. – No. 2. – S. 14-17.

7. Turchanov S.O. Lokalnyi obogrev logova / S.O. Turchanov, A.A. Solianik // Zhivotnovodstvo Rossii. – 2007. – No. 10. – S. 23-24.

8. Turchanov S.O. Sozdanie optimalnogo mikroklimata v logove pri vyrashchivani, porosiat sosunov / S.O. Turchanov, A.A. Solianik // Aktualnye problemy intensivnogo razvitiia zhivotnovodstva: sb. nauch. tr. UO «BGSKhA». – Gorki, 2006. – Vyp. 9. – Ch. 2. – S. 138-144.

9. Streltsov V.A. Vliianie sposobov lokalnogo obogreva porosiat sosunov na ikh rost i sokhrannost / V.A. Streltsov // Nauchnye osnovy razvitiia zhivotnovodstva v Resp. Belarus, BelNIIZh. – Минск, 1994. – Vyp. 25. – S. 334-338.

10. Murusidze D.N. Ustanovki dlia sozdaniia mikroklimata na zhivotnovodcheskikh fermakh / D.N. Murusidze, A.M. Zaitsev, N.A. Stepanova i dr. – Moskva: Kolos, 1979. – 325 s.

11. Sadov V.V. Povyshenie effektivnosti sistemy obogreva porosiat putem primeneniia obratnoi sviazi v sisteme avtomaticheskogo regulirovaniia temperatury pola / V.V. Sadov, N.I. Kapustin, V.N. Kapustin // Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2021. – No. 2 (196). – S. 104-116.

12. Egorov V.G. Issledovanie uslovii raboty avtomaticheskikh ventiliatsionnykh ustanovok dlia zhivotnovodcheskikh pomeshchenii: avtorefer. dis. kand. tekhn. nauk / E.G. Egorov. – Barnaul, 1962. – 16 s.

