

Сравнительный анализ технологий и технических систем в свиноводстве

Доклад генерального директора ООО «АгроПроектИнвест» Ильина Игоря Викторовича.

Форум «Факторы снижения себестоимости производства свинины» на выставке «АгроФерма 2014»

ПУТИ СНИЖЕНИЯ СЕБЕСТОИМОСТИ ПРОИЗВОДСТВА СВИНИНЫ

Для эффективного свиноводства необходимо придерживаться основных правил бизнеса:

1. Снижение капитальных затрат
2. Увеличение выхода продукции
3. Снижение себестоимости продукции

Капитальные затраты напрямую связаны со стоимостью технологического оборудования. Однако зачастую высокая цена не означает лучшее качество, наибольшую функциональность и адаптированность местным условиям. Главным критерием, определяющим эффективность выбранных технических и технологических решений является объем производимой продукции и текущие издержки.

Анализ себестоимости производства свинины на современных свинокомплексах показывает, что около 60% затрат приходится на комбикорма. Остальные затраты распределяются между амортизацией оборудования и техники, оплатой энергоресурсов, оплатой труда, погашением процентов по кредиту и др., что представлено на рис.1.

Очевидно, что главным в снижении себестоимости является комплекс мероприятий, направленных на как можно более полную реализацию генетического потенциала продуктивности животных, который зачастую используется не более, чем на 75-80%.

Так например отмечается сезонность в изменении показателей продуктивности животных, связанная с неспособностью системы обеспечения параметров микроклимата поддерживать оптимальные условия содержания. В холодный период увеличивается потребление корма из-за снижения температуры воздуха ниже

оптимального значения, а в летний период при недостаточной вентиляции для борьбы с избытками тепла снижаются привесы, т.е. выход продукции.

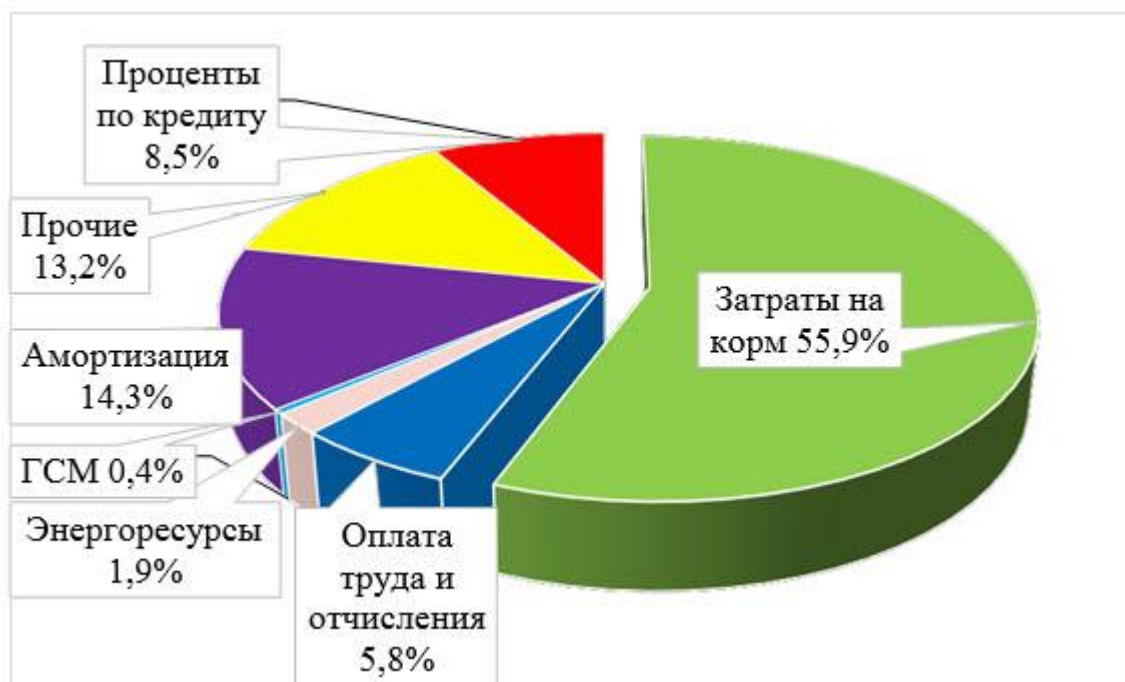


Рис.1. Структура себестоимости современных свинокомплексов

Только за счет обеспечения оптимальных параметров микроклимата в течении всего года можно снизить себестоимость на 20%.



Рис.2. Влияние микроклимата на себестоимость продукции

Производство свинины – достаточно сложный процесс, являющийся по сути биологическим конвейером. Сбой в одном из предшествующих звеньев неизбежно приведет к потерям в последующих.

Поэтому очень важно вовремя выявлять аварийные ситуации и

предпринимать меры по их ликвидации.

СИСТЕМА ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИИ

При современном развитии информационных технологий есть возможность контролировать бесперебойную работу всех автоматизированных систем на комплексе (рис. 3 и 4) с помощью системы автоматического или диспетчерского управления и контроля (диспетчеризации).

Система диспетчеризации обеспечивает:

- передачу на центральный диспетчерский пункт технологических параметров котельного оборудования;
- передачу аварийной, охранной и пожарной сигнализации;
- дистанционное управление технологическим оборудованием (системами кормораздачи, поения, микроклимата);
- считывание и диагностику данных, поступивших на контроллеры, управляющие узлами объекта диспетчеризации;
- протоколирование всех событий (аварийных, действий диспетчера, включения и выключения исполнительных механизмов, поступления тревожных сигналов и т. д.);
- кроме того, на территории фермы следует установить видеокамеры наблюдения по периметру комплекса с выводом данных изображения на дисплей диспетчера пульта охраны.

Проблемы дистанционной передачи информации могут быть решены с применением радиомодемов. Модемы могут передавать сообщения как в режиме прямой связи, так и через операторов мобильной связи (SMS-сообщения). Однако, прямое соединение между передающим и приемным модемом предпочтительнее мобильных операторов, так как передача таким способом сообщений надежнее, и можно передавать аварийные сигналы.

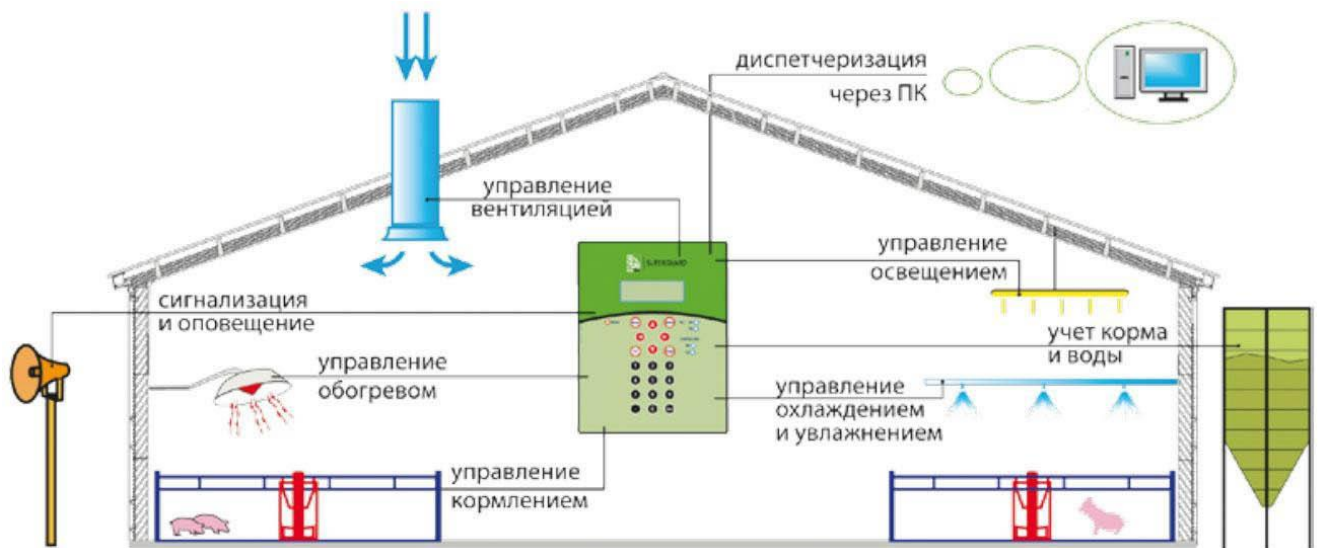


Рис. 3. Передача и хранение данных на компьютере

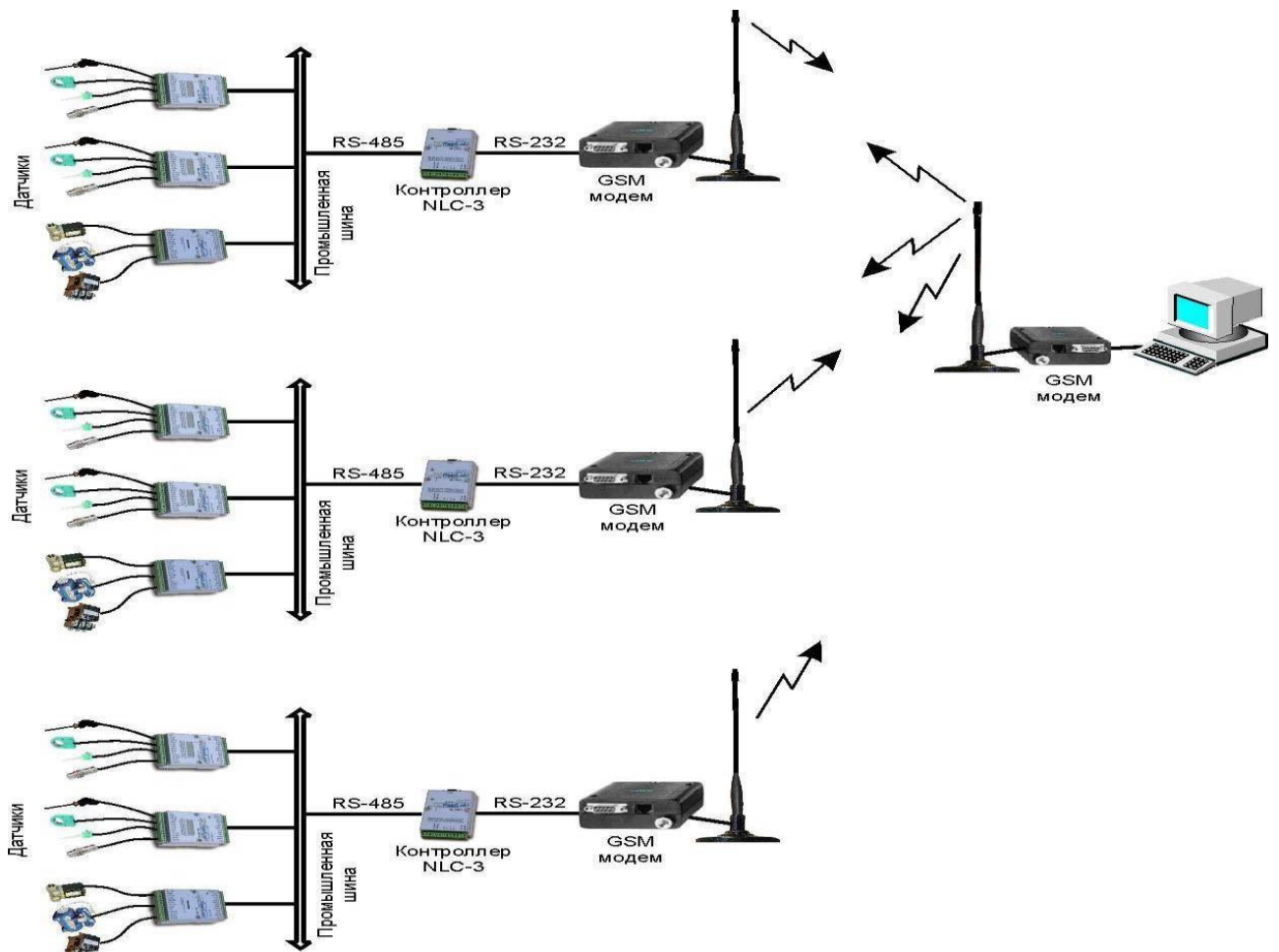


Рис.4. Архитектура системы диспетчеризации территориально распределенных удаленных объектов

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМЫ ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИИ

Применение на свиноводческих предприятиях системы диспетчеризации обеспечивает:

- снижение затрат на корма;
- увеличение сохранности поголовья;
- снижение затрат на энергетические ресурсы.

Электронные датчики контроля заполнения системы кормораздачи позволяют быстро реагировать на сбои и неисправности системы. Эффективность автоматического контроля работы системы кормораздачи можно выразить экономически.

При неисправности линии кормораздачи, когда корм перестает поступать в кормушки, свиньи на откорме не прибавляют в весе. Для свинокомплекса на 4800 свиноматок суточные потери от неисправности системы кормораздачи в одной секции на 2200 голов свиней составят.

$$2200 \times (0,9-0,1) \times 80 \text{ (руб/кг)} = 140\,800 \text{ рублей/сут,}$$

где 0,9 – среднесуточный прирост при оптимальных условиях содержания, кг
0,1 – среднесуточный прирост без кормления в течение 1 дня, кг
80 – цена реализации свиней живым весом

Опыт эксплуатации действующих свинокомплексов показал, что при обеспечении оптимальных параметров микроклимата сохранность животных за период доращивания увеличивается со «стандартных» 96% до 98% и более.

Датчики системы проводят периодические замеры температуры, содержание углекислого газа и аммиака в воздухе, относительной влажности воздуха, отправляют информацию на пульт управления системой. Происходит автоматическая регуляция подачи воздуха, интенсивности отопления помещения.

Дополнительный доход от увеличения сохранности на участке доращивания для свинокомплекса на 4800 свиноматок составит:

$4800 \times (13 \times 2,3) \times 0,9 = 129168$ голов (постановка поросят на доращивание в год), где

13 – многоплодие свиноматок, гол.,

2,3 – количество опоросов на свиноматку в год,

0,9 – коэффициент технологического отхода поросят за подсосный период.

$129168 \text{ гол.} \times 0,02 \times 110 \text{ кг} \times 80 \text{ руб/кг} = 22\,733\,568$ руб дополнительного дохода в год

При внезапном отключении оборудования, обеспечивающего оптимальный микроклимат в помещении, своевременное оповещение об аварии позволяет избежать существенных убытков от падежа поголовья свиней.

К примеру, при отключении вентиляции или отопления в секции на 2200 голов откорма и отсутствии оповещения потери в денежном выражении составят:

$2200 \text{ гол.} \times 110 \text{ кг} \times 80 \text{ руб/кг} = 19\,360\,000 \text{ руб.}$

Кроме того система параметров микроклимата мгновенно реагирует на изменения температуры в секциях и отключает отопительное оборудование, когда в нем нет необходимости, что позволяет снизить расход газа.

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ЖИВОТНЫХ

Рис.5 демонстрирует влияние температуры воздуха в цехе осеменения на количество живорожденных поросят. Как можно увидеть, наивысший уровень продуктивности наблюдается в температурном диапазоне от 15 до 25 °С. При температуре свыше 25°С отмечается резкое снижение многоплодия свиноматок, с 14 голов до 13 голов, т.е. на 7%.

В денежном выражении

Жаркий период составляет около 8 летних недель, таким образом на этот период на свиноматке на 4800 свиноматок придется около 1760 опоросов. При многоплодии 14 поросят на свиноматку доход от реализации этих поросят на мясо при живом весе 110 кг составит:

$14 \times 1760 \times 110 \times 80 \text{ (руб/кг)} = 216\,832\,000 \text{ руб.}$

При снижении многоплодия на 7% (13 полученных поросят от свиноматки) тот же доход составит:

$13 \times 1760 \times 110 \times 80 \text{ (руб/кг)} = 201\,344\,000 \text{ руб.}$

Таким образом, снижение дохода составит $(216\,832\,000 - 201\,344\,000) = 15\,488\,000$ рублей.



Рис.5. Зависимость кол-ва живорожденных поросят от температуры

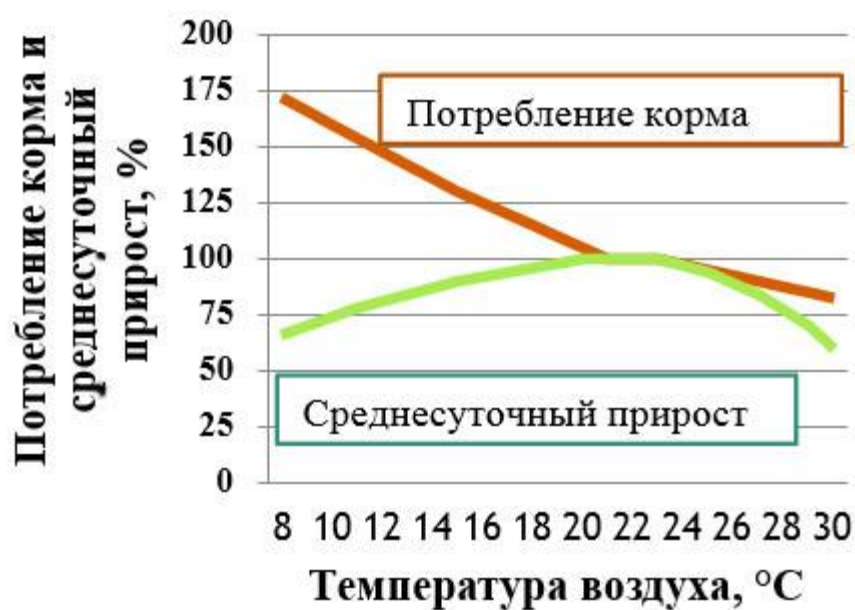


Рис.6. Зависимость среднесуточных приростов от температуры

На Рис.6 отражена зависимость между потреблением корма и среднесуточными приростами при различных температурах. Заметно резкое снижение приростов при повышении температуры более 24 градусов. При температуре 30°C приросты снижаются на 50% и более, то есть составляют около 400 г. Таким образом, за сутки, в расчете на секцию 1100 голов, потери привесов составят $1100 \times 0,4 \text{ кг} = 440 \text{ кг}$, а в денежном выражении: $440 \text{ кг} \times 80 \text{ руб/кг} = 35\,200 \text{ руб}$.

Стальная полоса 3000x100x5	шт.	3 465	887,36	3 074 7 02,40																
Итого:				7 086 9 64,36	Итого:				4 365 90 0	Итого:				1 516 830,12						
Укладка 100 руб./м ²				396 900	Укладка 250 руб./м ²				992 250	Укладка теплого пола, 3 50 руб./м ²				539 000						
Итого на 1м²:				1 885 ,58	Итого на 1м²:				1 350,0	Итого на 1 м²:				1 334,95						
Удорожание пола на основе ПЩП по сравнению с БЩП:				40%																

Выводы из таблицы 1 представлены на Рис.7, где указана стоимость 1 м² различного вида пола.

Несомненная выгода укладки бетонного пола с водяным подогревом очевидна.

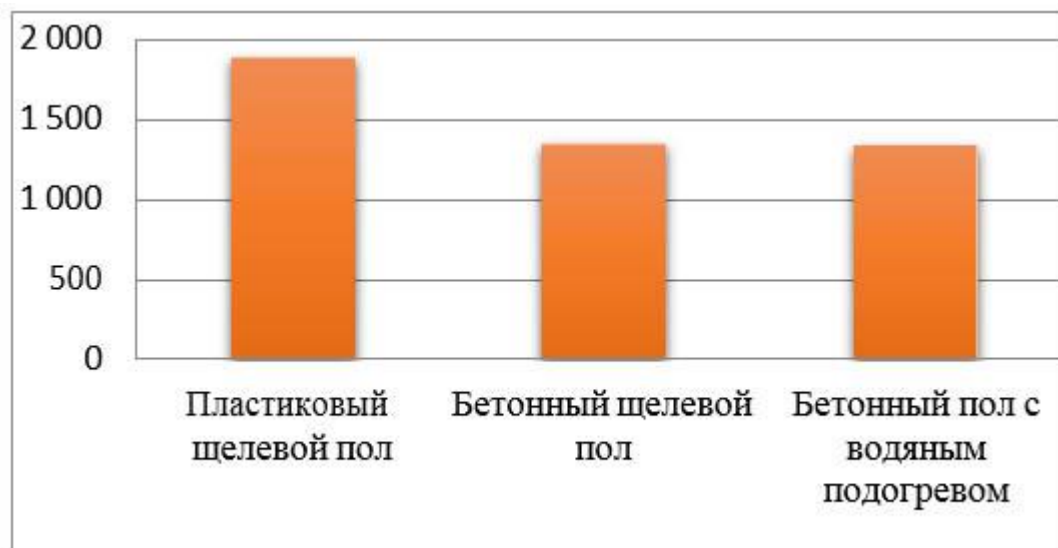


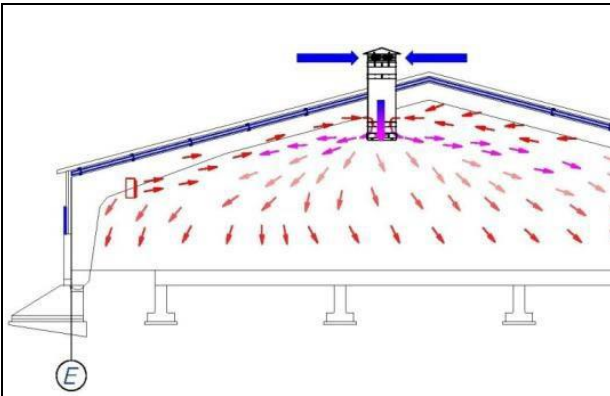
Рис.7. Стоимость 1 м² пола.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАЗЛИЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ МИКРОКЛИМАТА

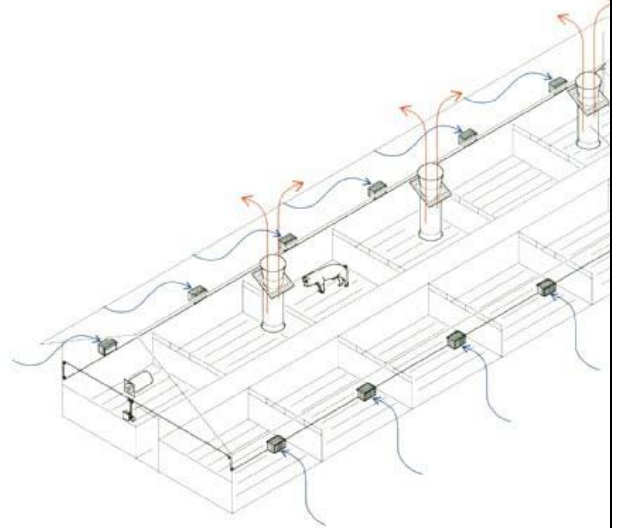
Вентиляцию помещений можно осуществлять разными способами.

Таблица 2. Основные типы систем вентиляции

Стеновые вентиляторы и приточные шахты с подмешиванием	Вытяжные шахты и приточные клапана
--	------------------------------------

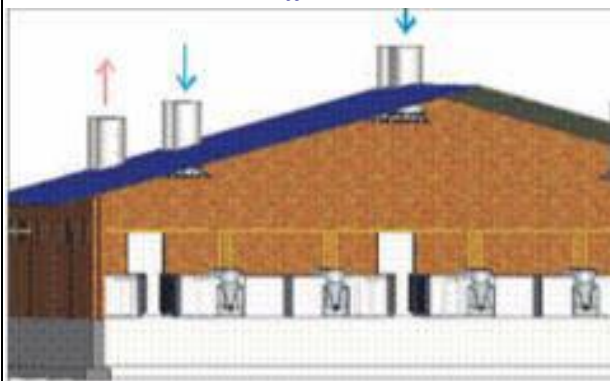


- отклонение от оптимальной температуры в зоне обитания животных не превышает $0,5^{\circ}\text{C}$;
- максимальные отклонения по относительной влажности воздуха в разных точках помещения не превышает 20% при установочном значении 50%;
- нет мертвых зон



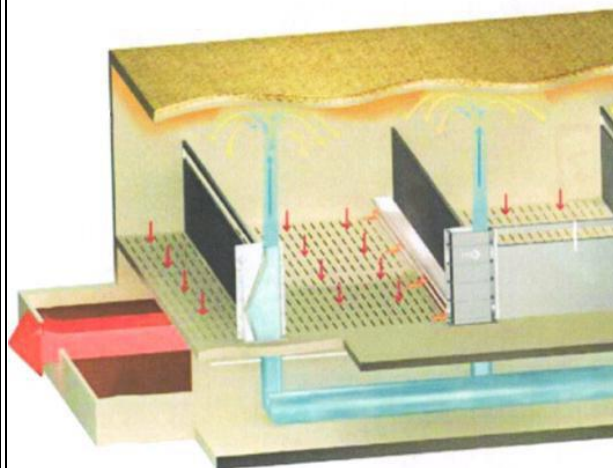
- неравномерность параметров микроклимата в зоне обитания животных;
- неравномерность распределения теплого воздуха в помещении (температура возрастает ориентировочно на 1°C на каждый метр высоты здания, что приводит к 16,5% дополнительных теплотерь);
- повышенные теплотери, а, следовательно, и затраты топлива.
- в центральной части помещения образуются мертвые зоны
- приточные клапаны обмерзают, что приводит к выходу из строя сервоприводов и делает невозможным регулирование параметров микроклимата.

Активные приточные и вытяжные шахты



- относительно высокая стоимость оборудования;
- образование капельной влаги при смешивании холодного и теплого потоков воздуха при понижении температуры смеси ниже точки росы.

Система с подпольной вентиляцией



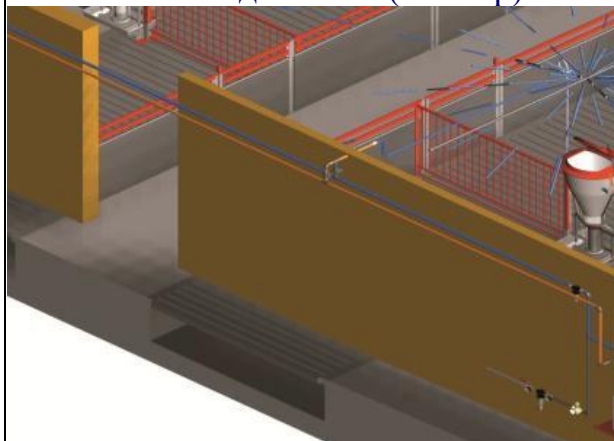
- основным недостатком являются высокие капитальные затраты. Стоимость строительства зданий выше ориентировочно в 1,8 раза, в сравнении с другими рассматриваемыми системами;
- высокие требования к деформациям ж/б конструкций.

Широко используется водоиспарительное охлаждение.

Таблица 3. Виды систем водоиспарительного охлаждения

Виды систем водоиспарительного охлаждения

Низкого давления (1-3 Бар)



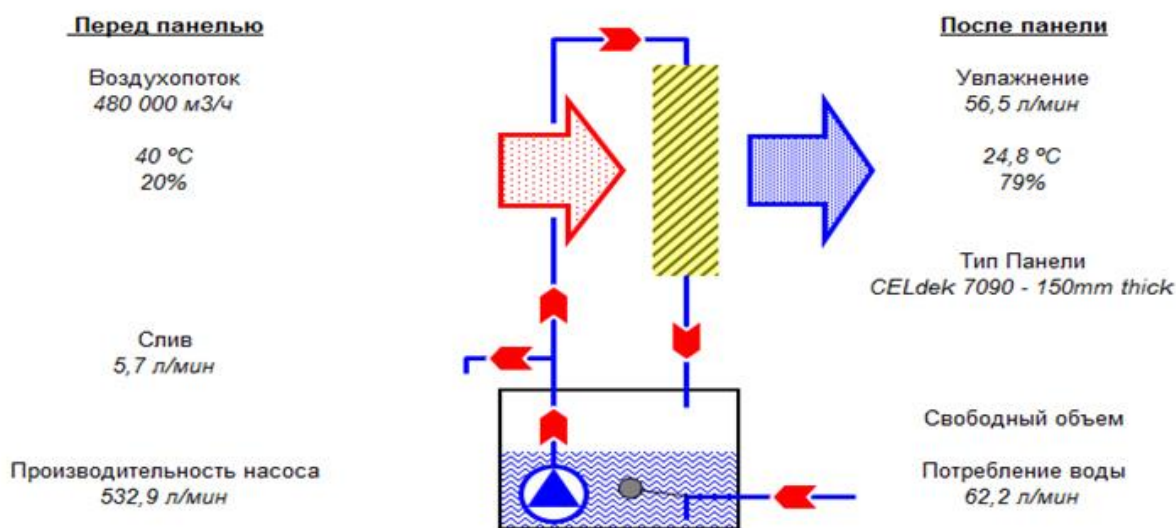
Охлаждение на 1-2°C, + эффект прохладного душа

Высокого давления (70 Бар)



По данным замеров охлаждение не более 3- 4°C, (по заверениям производителей до приточный воздух охлаждается на 7°C)

Система с использованием увлажняемых матов



Приточный воздух может охладиться на 15°

На рис. 8 представлен сравнительный график удельных энергетических затрат на охлаждение.

Критерий удельных энергетических затрат на охлаждение рассчитывался следующим образом:

$$\varepsilon = N/P$$

где N – потребляемая мощность системы охлаждения, кВт;

P – холодопроизводительность системы, кВт.

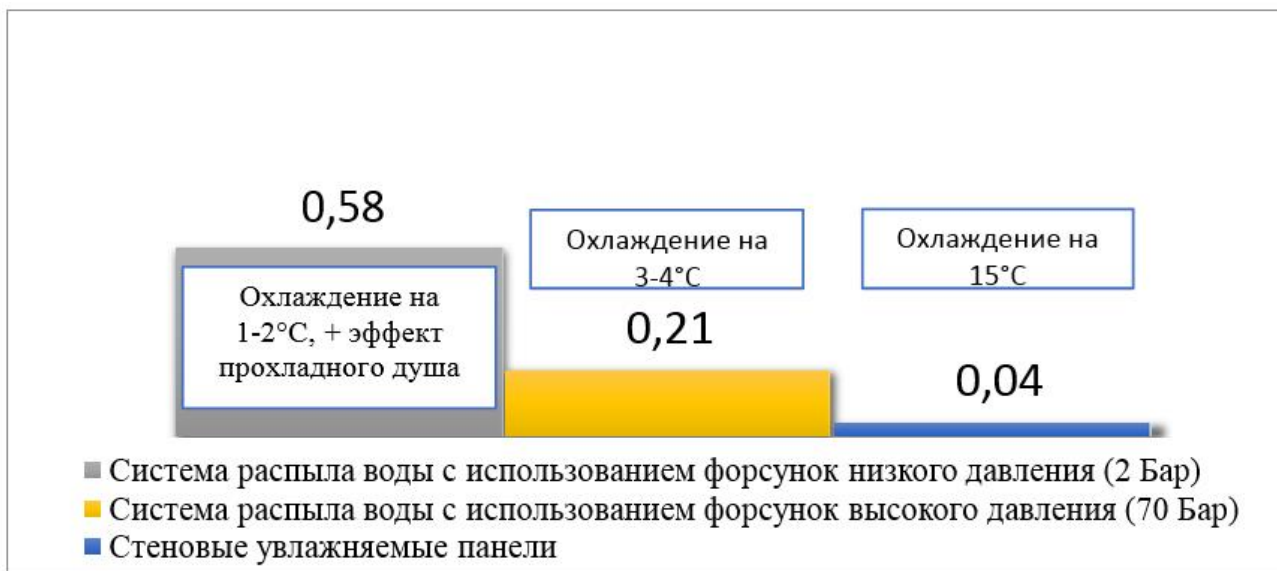


Рис.8. Критерий удельных энергетических затрат на охлаждение

Особенности вентиляции помещения в летний период года

В жаркий период года при использовании туннельной схемы вентиляции подача воздуха возрастает и его поток движется по направлению к вытяжным шахтам и торцевым вентиляторам высоко над клетками, т.е. значительно выше зоны обитания животных, не попадая к ним (образуются мертвые зоны вдоль продольных стен). Производительность торцевых вентиляторов зачастую не обеспечивает требуемый воздухообмен (рис.9), температура приточного воздуха быстро повышается, проходя через помещение, что особенно нежелательно для регионов с жарким летом.

Кроме того, увеличиваются капитальные затраты из-за пристроек для кассет. Для свинокомплекса на 100 тыс. голов откорма в год затраты на пристройки составят более 40 млн руб.

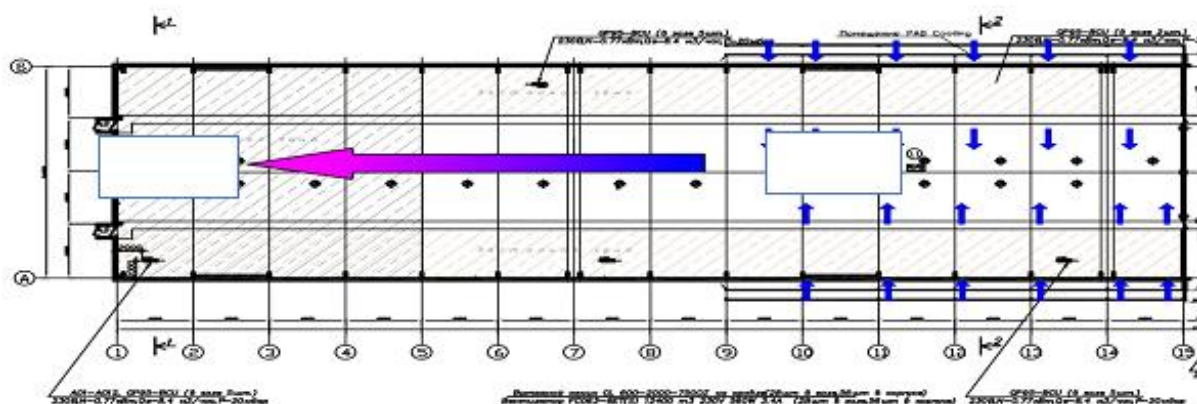


Рис.9. Тоннельная схема вентиляции в летний период

Целесообразно осуществлять такую вентиляцию, чтобы потоки воздуха шли параллельно торцевым стенам здания (рис.11). В летний период вытяжка обеспечивается осевыми вентиляторами, расположенными в продольной стене здания. В противоположной стене смонтированы маты водоиспарительного охлаждения (Рис.10), через которые осуществляется приток. На зимний период кассеты укрываются утепленными тентами, что избавляет от необходимости строительства специальных пристроек.



Рис.10. Маты водоиспарительного охлаждения

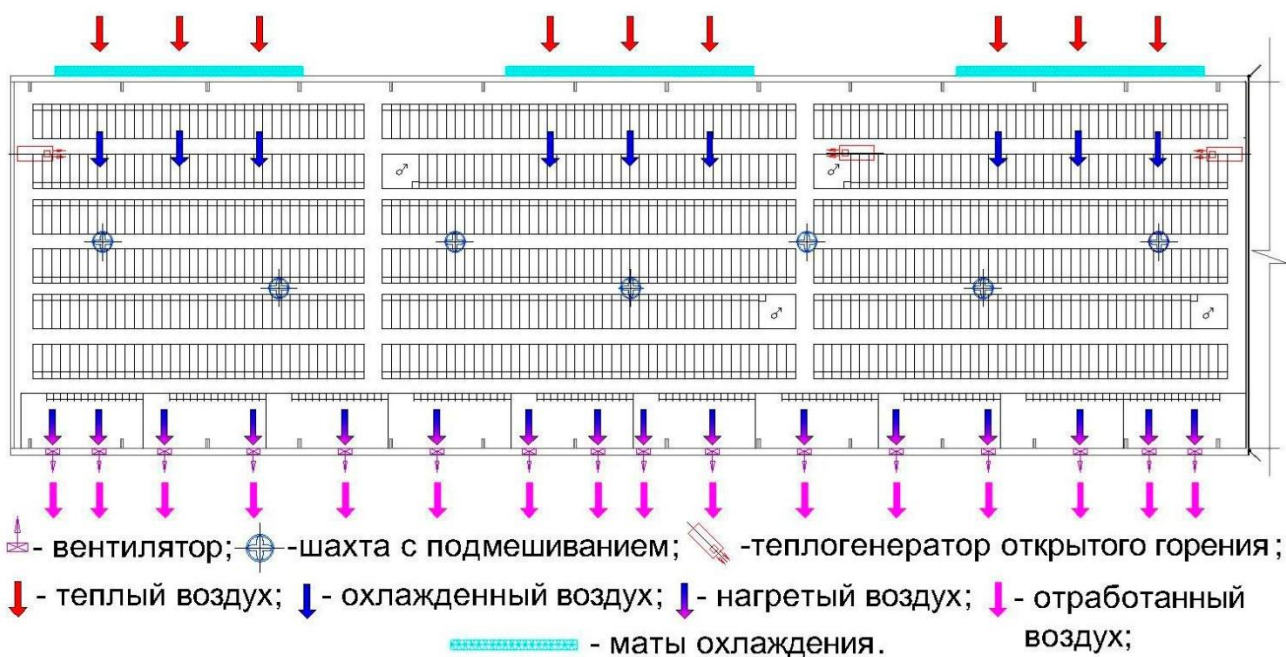


Рис.11. Оптимальная схема вентиляции помещения с потоками воздуха

Обеспечение оптимального микроклимата в холодный период года

Для того, чтобы поддерживать тепло в помещениях свинарников, традиционно используют теплогенераторы закрытого (рис.12) и открытого (рис.13) горения.

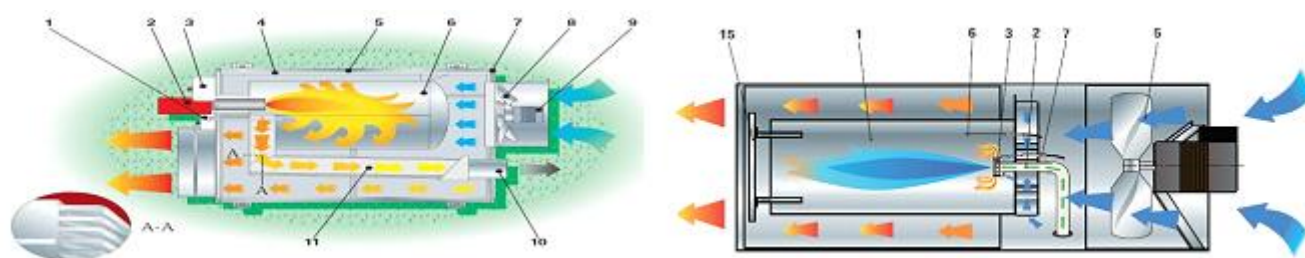


Рис.12. Теплогенератор закрытого горения Рис.13. Теплогенератор открытого горения

Таблица 4. Параметры микроклимата, обеспечиваемые различными системами отопления

Параметр	Отопление ТГ открытого горения	Отопление ТГ закрытого горения	С рекуперацией и ТГ открытого горения
Концентрация CO ₂ , %	0,31	0,20	0,21
Средняя температура, °С	20	20	20
Относительная влажность воздуха, %	60,5	60,5	60,5
Потребляемая тепловая мощность, кВт	330	277	21

Недостатками использования большого количества теплогенераторов, что характерно для регионов с суровыми зимами, является не только ухудшение микроклимата (из-за повышения влажности воздуха и выделения теплогенераторами открытого горения, в частности, углекислого газа), но и существенные затраты газа.

Поэтому все большей популярностью пользуется система рекуперации тепла, которые были разработаны и внедрены компанией ООО «АгроПроектИнвест» на свинокомплексы по всей России.

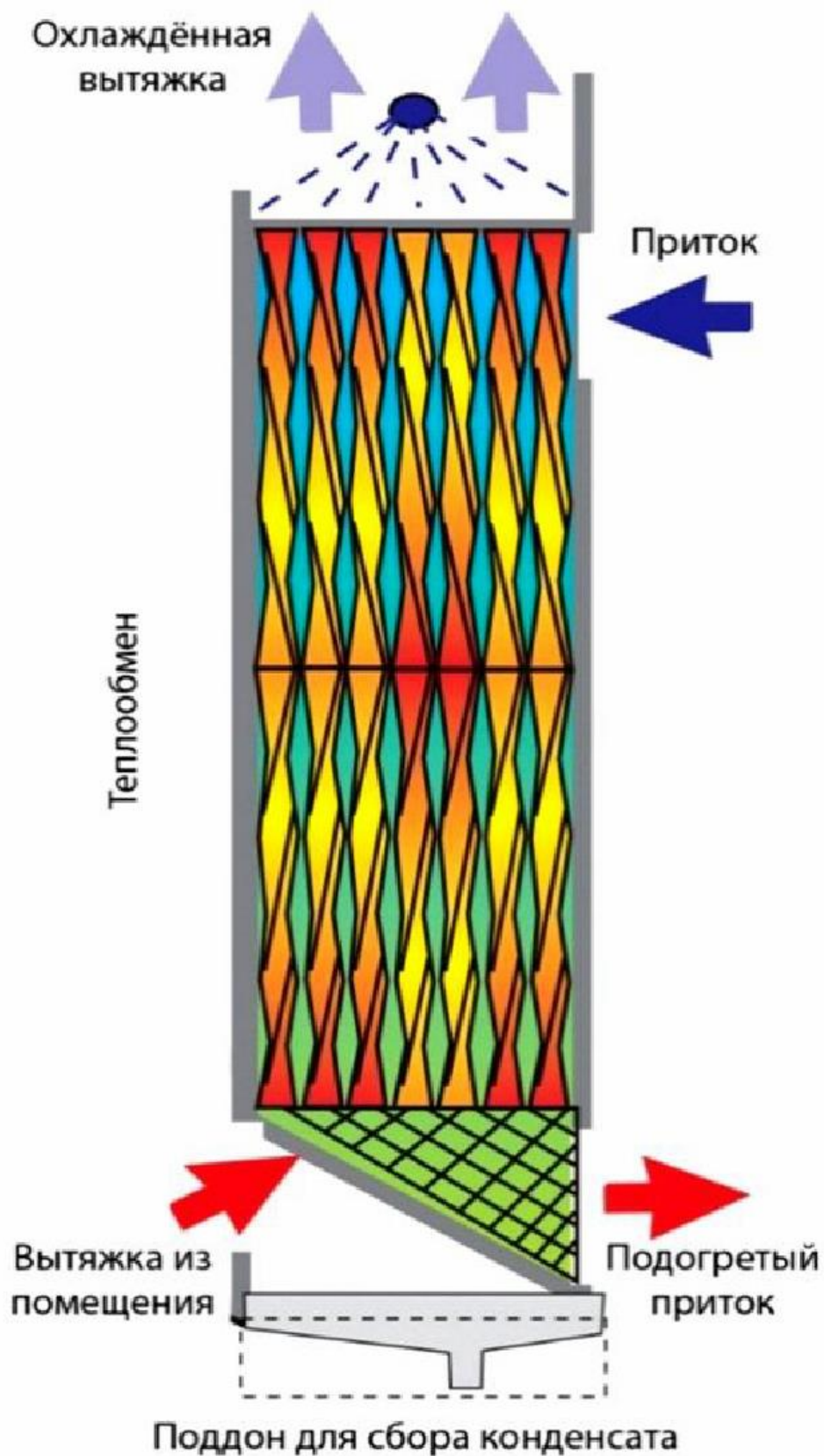


Рис.14. Система рекуперации

Преимущества системы рекуперации тепла

- Экономия более 80% энергии на отопление;

- Снижение установленной тепловой мощности отопительного оборудования, лимитов на газоснабжение, капитальных вложений на систему газоснабжения, присоединительных мощностей теплоснабжения, пропорционально снижению тепловой мощности системы отопления в два раза;
- Возможность внедрения в имеющиеся системы вентиляции;
- Энергоэффективность (затраты энергии направлены лишь на подачу приточного и вытяжного воздуха в рекуператор);
- Снижение риска респираторных заболеваний у животных, за счет предварительного подогрева приточного воздуха при теплообмене с вытяжным и обеспечения оптимальных параметров микроклимата равномерно по всему помещению;
- Повышение экологичности выбросов за счёт абсорбции вредных газов конденсатом (частичная регенерация воздуха);
- Низкая себестоимость системы за счет замещения теплогенерирующих устройств и совмещения приточных и вытяжных элементов в одном устройстве;
- Срок окупаемости системы рекуперации тепла 1-2 года;
- Выгодные капитальные вложения, позволяющие снизить затраты энергии и повысить продуктивность животных.

Специалистами нашей компании была проверена эффективность системы рекуперации тепла на нескольких свинокомплексах. На рис. 15 представлена схема размещения вентиляционного оборудования на свинокомплексе «Томский».

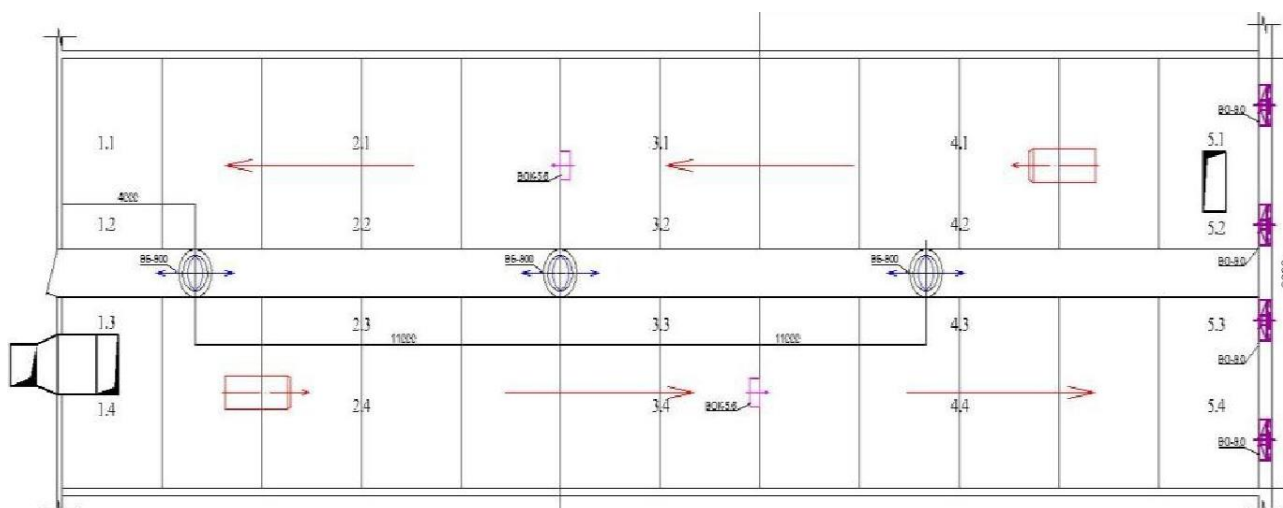


Рис. 15. Схема размещения вентиляционного оборудования на свинокомплексе «Томский».

Таблица 5. Эффективность рекуперации на свинокомплексе «Томский»

Эффективность рекуперации 18.03.2011				
tн, °С	φн, %	Vн, м/с	Fн, м²	Wн, м³/ч
-5	85	1		
tпр, °С	φпр, %	Vпр, м/с	Fпр, м²	Wпр, м³/ч
10,6	27,1	11,5	0,181	4611,8
tвыт, °С	φвыт, %	Vвыт, м/с	Fвыт, м²	Wвыт, м³/ч
20,5	80,5	12	0,181	4793,3

Таблица 6. Параметры микроклимата внутри помещения на свинокомплексе «Томский»

Параметры микроклимата внутри помещения									
	1		2		3		4		
	t, °С	φ, %	t, °С	φ, %	t, °С	φ, %	t, °С	φ, %	t,
1	21,6	63,2	20,8	62,9	21,5	65,8	21,3	69,9	2
2	21,5	66,3	21,3	69,9	21,3	68,6	21,5	69,3	2
3	21,6	65,9	21	68,7	21,2	70,4	21,4	65,4	2
4	21,4	66,5	21,1	69,9	21,3	64,5	21,5	70,2	2

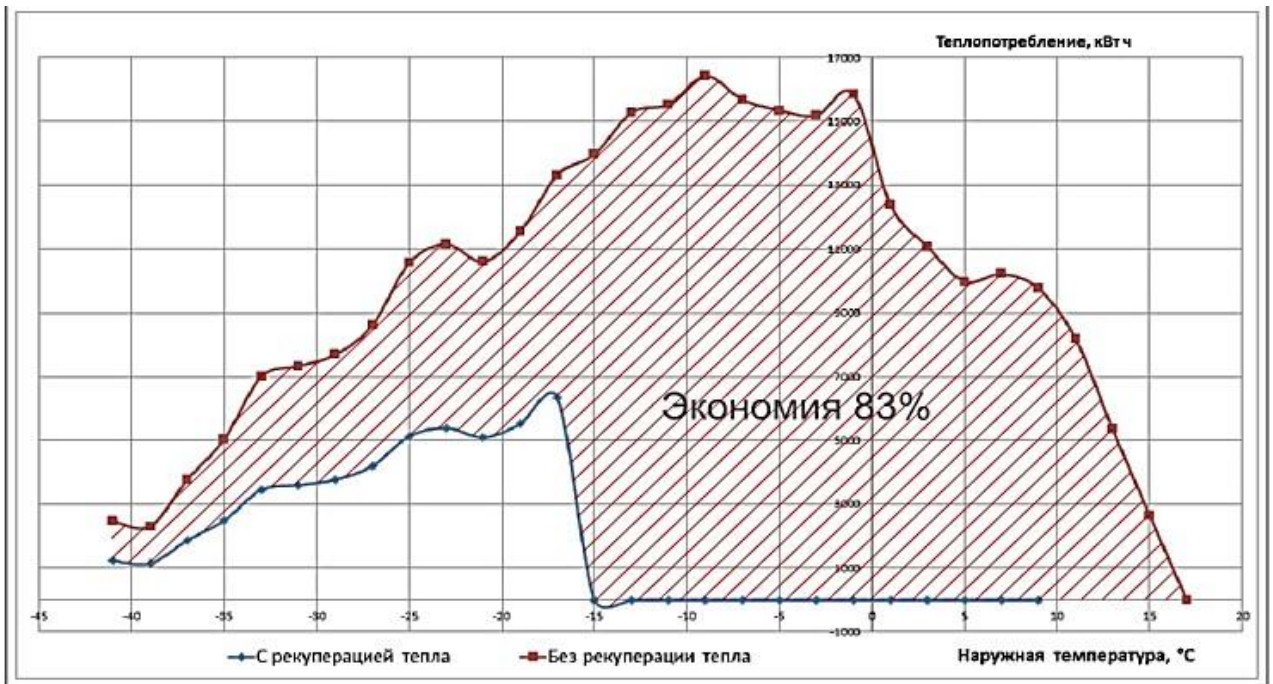


Рис. 16. Испытания системы рекуперации тепла на свинокомплексе «Томский»

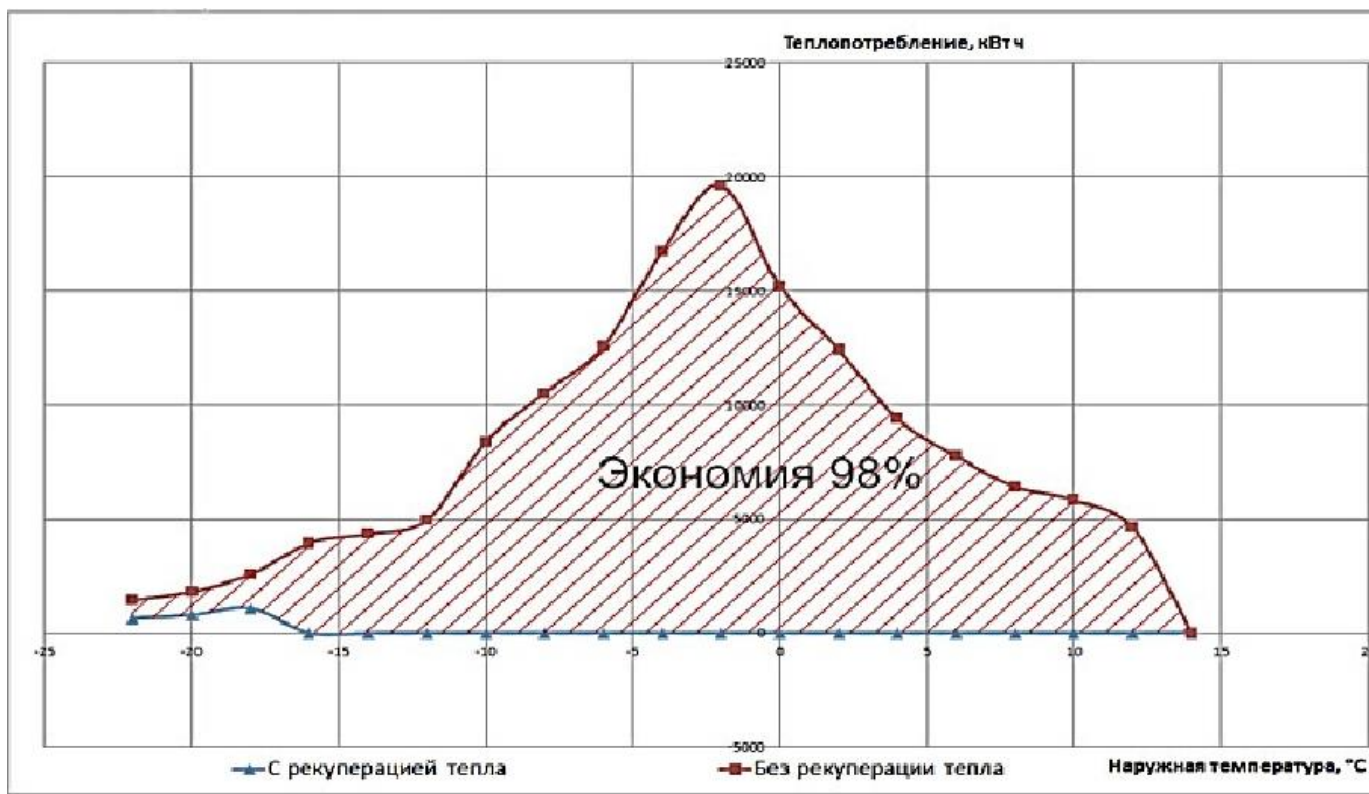


Рис. 17. Испытания системы рекуперации на свинокомплексе «Венцы-Заря» Краснодарского Края



Рис. 18. Испытания системы рекуперации на свиномкомплексе «Хвалынский» Саратовской области

На рис.18 отражена зависимость срока окупаемости системы рекуперации тепла от установленной мощности отопительного оборудования и удельного веса рециркулируемого воздуха в системе вентиляции зимнего периода времени, а также от их соотношения.

Оптimum эффективности утилизации тепла для секции откорма на 960 скотомест



Рис. 18. График эффективности утилизации тепла в секции откорма

Выводы по системе отопления, вентиляции и охлаждения Оптимальная система вентиляции «Сверху-вниз»

- снижение теплопотерь на 16,5% в год;
- в зону обитания животных поступает подготовленный подогретый воздух.
- обеспечивает равномерные параметры микроклимата в помещении.

Отсутствуют

«мертвые зоны», отклонения по температуре не превышают 0,5°C;

- исключает дополнительные воздуховоды.

Система охлаждения (кассетная):

- обеспечивает снижение температуры приточного воздуха на 15°C при минимальных энергозатратах ;
- поперечная схема вентиляции обеспечивает минимальный путь движения воздуха и предотвращает повышение температуры в зоне вытяжки.

Отопление

- использование теплогенераторов закрытого горения предотвращает попадание продуктов сгорания топлива в помещение, обеспечивая оптимальный газовый состав воздуха;
- теплогенераторы открытого горения рекомендуется использовать в сочетании с рекуператорами тепла. При этом в помещении обеспечиваются нормативное содержание CO² и водяных паров, годовое потребление топлива снижается на 80% и более, установленная мощность отопительного оборудования снижается в 2 раза.

Система климат контроля

- управление работой системы микроклимата необходимо осуществлять по показаниям датчиков температуры и влажности, что обеспечит гибкость системы в зависимости от конкретных условий (климатических, возраста и физиологического состояния животных), минимизирует влияние «человеческого фактора» и обеспечит оптимальные параметры микроклимата в течение всего года

Затраты

- предотвращение снижения показателей продуктивности в течение 2-х наиболее жарких летних месяцев и 2-х наиболее холодных месяцев обеспечит снижение себестоимости продукции на 20% по году.

Экономические аспекты применения системы диспетчеризации эффективного управления производством

- Контроль потребления кормов;
- Контроль температуры, относительной влажности, газового состава воздуха;
- Контроль расхода воды на технологические нужды;
- Контроль расхода газа и электроэнергии;
- Своевременное выявление и устранение неисправностей;
- Оптимизация производственных затрат;
- Оперативный бухгалтерский учет.

Экономический эффект

- Снижение себестоимости на 20% за счет поддержания оптимальных параметров микроклимата;
- Затраты на систему диспетчеризации составляют 0,14% от инвестиционных затрат для свиного комплекса.