Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Соловьев Дмитрий Александрович
Должность: ректор ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ
Дата подписания: 26.04.2021 16:15:53
Уникальный программный ключ:
5b8335c1f3d6e7bd91a3102e34cdf2b01b6b99

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
Саратовский государственный аграрный университет имени Н. И. Вавилова

ВЕНТИЛЯЦИЯ

Методические указания по выполнению курсового проекта

Для направления подготовки
08.03.01 Строительство

Саратов 2019

Вентиляция: методические указания по выполнению курсового проекта / Сост.: С.С. Орлова // ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2019. – 30 с.

Методические указания по выполнению курсового проекта составлены в соответствии с программой дисциплины и предназначены для обучающихся направления подготовки 08.03.01 Строительство, содержат примерный план и краткое описание глав курсового проекта. Материал ориентирован на вопросы профессиональных компетенций будущих бакалавров.

ВВЕДЕНИЕ

Целью курсового проекта является освоение навыков самостоятельного проектирования системы вентиляции здания сельскохозяйственного назначения. Проект выполняется в соответствии с действующими нормами и стандартами.

В данных методических указаниях приведен примерный план и краткое описание глав курсового проекта, который состоит из графической части и расчетно-пояснительной записки.

Тематика курсовых проектов: «Проектирование системы вентиляции коровника», «Проектирование системы вентиляции телятника», «Проектирование системы вентиляции свинарника», «Проектирование системы вентиляции птичника». Примеры вариантов заданий приведены в Приложении 1.

В графической части разрабатываются конструктивные чертежи системы вентиляции сельскохозяйственного здания, и составляется схема размещения оборудования в приточной венткамере. В расчетно-пояснительной записке приводятся основные расчеты, необходимые для проектирования системы вентиляции.

Перечень графического материала с точным указанием обязательных чертежей:

Графическая часть выполняется на двух листах формата А-1, включает в себя:

1) план здания (масштаб 1:100) с разводкой воздуховодов; поперечный разрез (масштаб 1:100); аксонометрическую схему системы вентиляции;
2) план и разрез приточной венткамеры (масштаб 1:25).

Содержание расчетно-пояснительной записки:

Титульный лист (пример оформления приведен в Приложении 2)

Задание

Содержание

Введение

1. Определение расчетных параметров наружного и внутреннего воздуха
2. Определение теплопоступлений и теплопотерь здания по укрупненным показателям
3. Определение количества избыточной влаги и газа
4. Расчет воздухообмена и составление теплового баланса для трех периодов года
5. Аэродинамический расчет системы вентиляции
6. Расчет калориферной установки системы воздушного отопления
7. Подбор основного оборудования
8. Расчет аэрации

Заключение

Список использованной литературы

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

1. Объем не менее 30, но не более 40 стр. формата А4.
2. Поля: левое – 30 мм, правое – 15, верхнее – 20, нижнее – 20 мм.
3. Основной текст – шрифт TimesNewRoman, кегль 14.
4. Интервал между строками – 1,5.
5. Абзацный отступ – 1,25 см.
6. Заголовки – по центру, прописной полужирный шрифт TimesNewRoman, кегль 14.

7. В таблицах – шрифт TimesNewRoman, кегль 12, интервал между строками – 1.
8. Выравнивание основного текста – по ширине. Переносы не допускаются.
9. Нумерация страниц – середина нижнего поля. Нумерация начинается с третьей страницы.

ПРИМЕРНЫЙ ПЛАН КУРСОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Последовательность работы можно условно разделить на несколько этапов:

1 этап – определение расчётных параметров наружного и внутреннего воздуха, в зависимости от района строительства и назначения здания; определение теплопоступлений и теплопотерь здания по укрупненным показателям; определение избыточной влаги и газов;

2 этап – расчет воздухообмена и составление теплового баланса для трех периодов года;

3 этап – построение аксонометрической схемы и плана здания с разводкой воздуховодов, в зависимости от размеров здания необходимого расхода воздуха внутри помещения выполнение аэродинамического расчета системы вентиляции;

4 этап – расчет калориферной установки системы воздушного отопления и подбор оборудования;

5 этап – построение плана и разреза приточной венткамеры;

6 этап – расчет аэрации для переходного и теплого периода с размещением необходимого количества вытяжных шахт на плане и разрезе здания.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ГЛАВ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Введение

Во введении кратко излагаются задачи проектирования системы вентиляции сельскохозяйственного здания.

1. Определение расчетных параметров наружного и внутреннего воздуха

В первой главе приводятся подобранные расчетные параметры наружного воздуха в зависимости от географического расположения объекта для теплого и холодного периодов года (таблица 1); расчётные параметры внутреннего воздуха в зависимости от вида животных или птиц находящихся в помещении (таблица 2).

Таблица 1 – Расчетные параметры наружного воздуха

Наименование пункта	Расчетная географическая широта, с. ш.	Период года	Параметры А			Параметры Б		
			температура воздуха, $t_н$, °С	удельная энтальпия, $I_н$, кДж/кг	скорость ветра, м/с	температура воздуха, $t_н$, °С	удельная энтальпия, $I_н$, кДж/кг	скорость ветра ,м/с
		Теплый						
		Холодный						
		Переходный	10	26,5		10	26,5	

Таблица 2 – Расчетные параметры внутреннего воздуха

Период года	$t_в$, ° С	$\varphi_в$, %	$\upsilon_в$, м/с
Холодный			
Переходный			
Теплый		-	

2. Определение теплопоступлений и теплопотерь здания по укрупненным показателям

Во второй главе приводится общие требования при проектировании вентиляции в зависимости от назначения здания; нормы вредностей от животных или птиц (в зависимости от задания, таблица 3).

Таблица 3 – Нормы вредностей от животных (птиц)

Масса, кг	Период года	Свободная теплота, Вт	Водяные пары, г/час	Углекислый газ (CO_2), л/час
	Холодный			
	Переходный			
	Теплый			

Приводится расчет тепловой мощности системы отопления по удельной тепловой характеристике; расчет тепловыделений от животных (птиц), от освещения, от солнечной радиации.

Определяем тепловую мощность теплопотерь через наружные ограждения, $Q_{т.п.}$ по удельной тепловой характеристике.

$$Q_{т.п.} = q \cdot V_п \cdot (t_в - t_н) \text{ Вт}, \quad (1)$$

где q – удельная тепловая характеристика, Вт/(м^2·°С), q = 0,291 Вт/(м^2·°С); $V_п$ – объем помещения, м^3; $t_в$ – температура внутреннего воздуха в, °С; $t_н$- температура наружного воздуха, °С.

Определяем тепловыделения от животных (птиц) по формуле:

$$Q_ж = Q_{св} \cdot n \text{, Вт} \quad (2)$$

$Q_{с.в.}$ – тепловая мощность выделения свободной теплоты, выделяемая одним животным (птицей), n – количество животных (птиц).

Тепловая мощность выделения свободной теплоты меняется в зависимости от температуры внутри помещения, т.е. тепловыделения от животных (птиц) будут меняться в зависимости от температуры в разный период года.

Определяем теплопоступления от освещения

$$Q_{осв} = q_{осв} \cdot F_п \text{, Вт} \quad (3)$$

где $q_{осв}$ – тепловая мощность лам, приходящаяся на единицу площади пола, принимается 5 Вт/м^2; $F_п$ – площадь пола вентилируемого помещения, м^2.

Определим теплопоступления от солнечной радиации

$$Q_{с.р.} = K_0 \cdot q_0 \cdot F_0 + K_1 \cdot \frac{F_п^1}{R_П} \cdot (\Delta t_1 + \Delta t_2) \text{, Вт} \quad (4)$$

где $К_0$ – коэффициент, зависящий от типа остекления и его особенностей (для одинарного остекления $К_0$ = 1,45, для двойного $К_0$ = 1,15, при загрязненном остеклении $К_0$ = 0,8, при матовом $К_0$ = 0,6); q_0 – поверхностная плотность теплового потока через остекленную поверхность; F_0 – площадь поверхности остекления, м^2; $К_1$ – поправочный коэффициент (для бесчердачных перекрытий $К_1$ = 1, чердачных $К_1$ = 0,75); F_n^1 – площадь горизонтальной проекции перекрытия, м^2; $R_п$ – термическое сопротивление теплопередаче перекрытия, (м^2·К)/Вт; Δt_1 – эквивалентная разность температур; Δt_2 – эквивалентная разность температур в зависимости от географической широты, конструкции и цвета кровли.

Термическое сопротивление теплопередаче перекрытия определяется по формуле

$$R_п = \frac{(t_в - t_н)\cdot n}{\alpha \cdot \Delta t^н}, \text{ (м}^2\text{·К)/Вт} \qquad (5)$$

где n – коэффициент, зависящий от расположения поверхностей к наружному воздуху n=1; α – коэффициент теплоотдачи, равен 8,7 Вт/(м^2·К); $\Delta t^н$ – нормативный перепад температур между внутренним воздухом и внутренними поверхностями, $\Delta t^н$=4°С.

3. Определение избыточной влаги и газов

В третьей главе приводится расчет суммарных влаговыделений в помещении, учитывающие влаговыделения животными, влаговыделения животными с мокрого пола и дополнительные влаговыделения; расчет количества избыточных газов.

Суммарные влаговыделения в помещении определяются по формуле

$$W = W_ж + W_п + W_{доп}, \text{ г/час} \qquad (6)$$

где $W_ж$, $W_п$, $W_{доп}$ – влаговыделения животными (птицами), влаговыделения животными с мокрого пола и дополнительные.

Влаговыделения животными (птицами) определяется отдельно для каждого периода года, по формуле

$$W_ж = W_{ж1}\cdot n, \text{ г/час} \qquad (7)$$

где $W_{ж1}$ – количество влаги, выделяемой одним животным (птицей), г/час; n – количество животных (птиц).

Влаговыделения животными (птицами) с мокрого пола определяются по формуле

$$W_п = W_{п1}\cdot F_п, \text{ г/час} \qquad (8)$$

где $W_{п1}$ - поверхностная плотность влаговыделений с площади смоченных поверхностей, г/(м^2·ч) (при φ=70-80% и $t_в$ = 10°С - $W_{п1}$ = 10-15 г/(м^2·ч); при $t_в$ = 20°С – $W_{п1}$ = 14-20 г/(м^2·ч); при $t_в$ = 30°С – $W_{п1}$ = 17-27 г/(м^2·ч); $F_п$ – площадь смоченной поверхности пола, м^2.

При расчете влаговыделений учитываются дополнительные влаговыделения с открытых водных поверхностей (на величину которых оказывают большое влияние температура и относительная влажность внутреннего воздуха. $W_{доп}$), их принимают в размере 10% от влаговыделений всеми животными (птицами)

$$W_{доп} = 0{,}1\cdot W_ж, \text{ г/час.} \qquad (9)$$

Суммарные влаговыделения в помещении определяются для холодного, переходного и теплого периодов года.

Количество избыточных газов (CO_2) определяется по формуле

$$V_{CO2} = W_{CO2}\cdot n, \text{ л/час} \qquad (10)$$

где W_{CO2} – количество углекислого газа, выделяемого одним животным (птицей); n

– количество животных (птиц) в помещении.

Количество углекислого газа (CO_2) необходимо для расчета воздухообмена составления теплового баланса в холодный период года. Поэтому количество избыточных газов достаточно определить только для холодного периода.

4. Расчет воздухообмена и составление теплового баланса для трех периодов года

В четвертой главе приводится расчет воздухообмена в холодный, переходный и теплый периоды года.

Расход вентиляционного воздуха определяют для каждого периода года исходя из условий ассимиляции вредностей.

Расчет воздухообмена в холодный период года производится исходя из условий удаления влаговыделений и углекислого газа CO_2.

Расход вентиляционного воздуха из условий удаления влаговыделений определяется по формуле

$$V_в = \frac{W}{\rho \cdot (d_в - d_н)}, \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (11)$$

где W – количество влаги, выделяемой внутри помещения, г/ч; ρ – плотность воздуха в зависимости от температуры внутри помещения, кг/м^3; $d_в$, $d_н$ – влагосодержание внутреннего и наружного воздуха, г/кг (определяется по I-d диаграмме, по параметрам наружного и внутреннего воздуха).

Расход вентиляционного воздуха из условий удаления CO_2 определяется по формуле

$$V_в = \frac{V_{CO2}}{c_в - c_н}, \text{ м}^3/\text{ч} \quad (12)$$

где V_{CO2} – объем углекислого газа, выделившегося внутри помещения, л/ч; $c_в$ – ПДК CO_2 внутри помещения, л/м^3, $c_н$ = 0,3÷0,5 л/м^3 – концентрация CO_2 в наружном воздухе.

За расчетный воздухообмен принимается наибольший из 2-х полученных величин. Затем определяют нормативный расход воздуха, приходящийся на 1 ц живой массы животных (птиц) и сравнивают его с расчетным воздухообменом.

$$L_{норм} = V_н \cdot n \cdot m_1, \text{ м}^3/\text{ч} \quad (13)$$

где $V_н$ – нормативный минимальный воздухообмен на 1 ц живой массы животного (птицы), м^3/ч; n - количество голов животных (птиц), гол.; m_1 – масса одного животного (птицы), ц.

Если расчетный воздухообмен меньше нормы рекомендуемого, то воздухообмен принимается по нормативным требованиям ($V_в = L_{норм}$).

Определяем тепловой баланс для холодного периода года

$$Q_{от.в} = Q_ж + Q_{осв} - Q_{т.п.} - Q_в - Q_{исп}, \text{ Вт}, \quad (14)$$

где $Q_ж$ – тепловая мощность тепловыделений всеми животными (птицами), Вт; $Q_{осв}$ – тепловая мощность теплопоступления от освещения, Вт; $Q_{т.п.}$ – тепловая мощность теплопотерь через наружные ограждения, кВт; $Q_в$ – тепловая мощность, расходуемая на подогрев приточного воздуха, Вт; $Q_{исп}$ – тепловая мощность, расходуемая на испарение влаги с открытых водных и смоченных поверхностей, Вт.

Количество теплоты, затрачиваемое на испарение влаги с открытых и смоченных поверхностей определяется по формуле

$$Q_{исп} = 0{,}278 \cdot r \cdot W \text{, Вт} \quad (15)$$

где r – скрытая теплота парообразования, r =2,5 кДж/г; W – количество влаги, выделяемой внутри помещения, г/ч.

Расход теплоты на подогрев воздуха, поступающего путем инфильтрации определяется по формуле

$$Q_в = 0{,}278 \cdot c \cdot \rho \cdot V_в \cdot (t_в - t_н^{\,A}) \text{, Вт} \quad (16)$$

где c – удельная теплоемкость воздуха в зависимости от температуры наружного воздуха $t_н^А$, кДж/(кг·К), ρ – плотность воздуха при средней температуре $\frac{t_н^А + t_в}{2}$, кг/м^3; $V_в$ – расчетный воздухообмен, м^3/ч; $t_в$, $t_н$ – температура внутреннего и наружного воздуха, соответственно.

Знак «-» означает недостаток тепла в помещении, который необходимо компенсировать системой отопления.

Изменение состояния воздуха определяется угловым коэффициентом ε.

$$\varepsilon = 3600 \cdot \frac{Q_{изб}}{W_{изб}} \quad (17)$$

Определим луч процесса $\varepsilon = 3600 \cdot \frac{Q_{от.в}}{W}$, кДж/кг. Для того чтобы найти расход вентиляционного воздуха, необходимый для ассимиляции влагоизбытков, построим процесс изменения параметров воздуха в холодный период, построим его на I-d диаграмме.

Температуру приточного воздуха определяем по формуле

$$t_{пр} = t_в + \frac{[Q_{от.в}] \cdot 3{,}6}{c \cdot \rho \cdot V_в} \le 45\,^{\circ}\text{C}. \quad (18)$$

Расчет воздухообмена в переходный период года производятся из условий ассимиляции избыточной теплоты и влаговыделений.

Воздухообмен из условий удаления влаговыделений определяется по формуле

$$V_в = \frac{W}{\rho \cdot (d_в - d_н)} \text{, м}^3\text{/ч} \quad (19)$$

где ρ – плотность воздуха в зависимости от температуры внутри помещения, кг/м^3

Воздухообмен из условий удаления теплоизбытков определяется по формуле

$$V_в = \frac{Q_{изб}^{пер} \cdot 3{,}6}{(I_в - I_н) \cdot \rho} \text{, м}^3\text{/ч} \quad (20)$$

где $Q_{изб,}^{пер}$ – тепловая мощность теплоизбытков в переходный период, Вт; $I_н$ и $I_в$ – удельная энтальпия соответственно наружного и внутреннего воздуха, кДж/кг; ρ – плотность воздуха в зависимости от температуры внутри помещения, кг/м^3

За расчетный воздухообмен принимается наибольший из 2-х полученных величин. Затем определяют нормативный расход воздуха, приходящийся на 1ц живой массы животных (птиц) и сравнивают его с расчетным воздухообменом

$$L_{норм} = V_н \cdot n \cdot m_1 \text{, м}^3\text{/ч} \quad (21)$$

где $V_н$ – нормативный минимальный воздухообмен на 1 ц живой массы животного (птицы), м^3/ч; n - количество голов животных (птиц), гол.; m_1 – масса одного животного (птицы), ц.

Если расчетный воздухообмен меньше нормы рекомендуемого, то воздухообмен

принимается по нормативным требованиям ($V_в = L_{норм}$).

Определяем тепловой баланс для переходного периода года

$$Q_{изб,}^{пер} = Q_{ж} + Q_{осв} + Q_{ж.в.} + Q_{с.р.}\text{, Вт} \quad (22)$$

где $Q_{ж}$ – тепловая мощность выделений свободной теплоты животными (птицами), Вт; $Q_{осв}$ – тепловая мощность теплопоступлений от осветительных приборов, Вт; $Q_{ср.}$ – теплопоступления от солнечной радиации, Вт; $Q_{ж.в.}$ – тепловая мощность выделений скрытой теплоты животными, Вт.

Скрытая теплота, выделяемая животными (птицами) является частью общей теплоты и определяется по формуле

$$Q_{ж.в.} = r \cdot W_{ж}\text{, Вт} \quad (23)$$

где r – скрытая теплота парообразования водяных паров, кДж/ч (принимается r = 2,5 кДж/ч); $W_{ж}$ – суммарные влаговыделения животными (птицами), г/час.

По известным параметрам наружного воздуха рассчитываем влагосодержание внутреннего воздуха по формуле

$$d_в = d_н + \frac{t_в - t_н}{\varepsilon - 2{,}5}\text{, г/кг} \quad (25)$$

где ε – угловой коэффициент, равный $\varepsilon = 3600 \cdot \frac{Q_{изб}^{пер}}{W}$, кДж/г.

Для этого определим угловой коэффициент ε для переходного периода по формуле

$$\varepsilon = 3600 \cdot \frac{Q_{изб}^{пер}}{W}\text{, кДж/кг} \quad (26)$$

Расчет воздухообмена в теплый период года производятся из условий ассимиляции избыточной теплоты и влаговыделений.

Расчет производится из условий ассимиляции избыточной теплоты и влаговыделений.

Воздухообмен из условий удаления влаговыделений определяется по формуле

$$V_в = \frac{W}{\rho \cdot (d_в - d_н)}\text{, м}^3\text{/ч} \quad (27)$$

Воздухообмен из условий удаления теплоизбытков определяется по формуле

$$V_в = \frac{Q_{изб}^{тел} \cdot 3{,}6}{(I_в - I_н) \cdot \rho}\text{, м}^3\text{/ч} \quad (28)$$

где $Q_{изб,}^{тел}$ – тепловая мощность теплоизбытков в теплый период, Вт; $I_н$ и $I_в$ – удельная энтальпия соответственно наружного и внутреннего воздуха, кДж/кг; ρ – плотность воздуха в зависимости от температуры внутри помещения, кг/м^3

За расчетный воздухообмен принимается наибольший из 2-х полученных величин. Затем определяют нормативный расход воздуха, приходящийся на 1 ц живой массы животных (птиц) и сравнивают его с расчетным воздухообменом

$$L_{норм} = V_н \cdot n \cdot m_1\text{, м}^3\text{/ч} \quad (29)$$

где $V_н$ – нормативный минимальный воздухообмен на 1 ц живой массы животного (птицы), м^3/ч; n - количество голов животных (птиц), гол.; m_1 – масса одного животного (птицы), ц.

Если расчетный воздухообмен меньше нормы рекомендуемого, то воздухообмен принимается по нормативным требованиям ($V_в = L_{норм}$).

Определяем тепловой баланс для теплого периода года

$$Q_{изб,}^{тел} = Q_{ж} + Q_{осв} + Q_{ж.в.} + Q_{с.р.}\ , \text{Вт} \quad (30)$$

где $Q_{ж}$ – тепловая мощность выделений свободной теплоты животными (птицами), Вт; $Q_{осв}$ – тепловая мощность теплопоступлений от осветительных приборов, Вт; $Q_{ср.}$ – теплопоступления от солнечной радиации, Вт; $Q_{ж.в.}$ – тепловая мощность выделений скрытой теплоты животными, Вт.

Скрытая теплота, выделяемая животными (птицами) является частью общей теплоты и определяется по формуле

$$Q_{ж.в.} = r \cdot W_{ж}\ , \text{Вт} \quad (31)$$

где r – скрытая теплота парообразования водяных паров, кДж/ч (принимается r = 2,5 кДж/ч); $W_{ж}$ – суммарные влаговыделения животными (птицами), г/час.

Определим луч процесса ε для теплого периода по формуле

$$\varepsilon = 3600 \cdot \frac{Q_{изб}^{тел}}{W}\ , \text{кДж/кг.} \quad (32)$$

5. Аэродинамический расчет системы вентиляции

В пятой главе приводится аэродинамический расчет системы вентиляции.

Целью аэродинамического расчета является определение диаметров воздуховодов и сечение жалюзийных решеток, исходя из допустимой скорости движение воздуха. Воздуховоды рассчитываются на зимний расчетный воздухообмен.

Определяется суммарная площадь жалюзийных решеток, по которой принимаются жалюзийные решетки стандартных размеров и определяется их количество с учетом того, что между решетками минимальное расстояние должно быть не менее 0,5 м.

Определяем суммарную площадь жалюзийных решеток по формуле

$$\Sigma F_{ж.р.} = \frac{L_р}{3600 \cdot 0{,}65 \cdot \upsilon_{ж.р.}}\ , \text{м}^2 \quad (33)$$

где, $L_р$ - это расход воздуха проходящий через воздуховод, м^3/ч; $\upsilon_{ж.р.}$ – скорость движения воздуха через жалюзийные решетки, принимается $\upsilon_{ж.р.}$=1,5 м/с

Принимаем к установке однотипные жалюзийные решетки: 200х300 мм, с площадью одной решетки f_1 =0,2·0,3=0,06 м^2; или 200х350 мм, с площадью одной решетки f_1 =0,2·0,35=0,07 м^2.

Определяем количество жалюзийных решеток с учетом того, что между решетками минимальное расстояние должно быть не менее 0,5 м, по формуле

$$n = \frac{\Sigma F_{ж.р.}}{f_1}\ , \text{шт.} \quad (34)$$

Определяем расход воздуха через одну решетку по формуле

$$L_{1ж.р.} = \frac{L_р}{n}, \text{м}^3/\text{ч} \quad (35)$$

Аэродинамический расчет удобно оформлять в табличной форме, пример оформления представлен в таблице 4.

Таблица 4 – Аэродинамический расчет

№ уч.	L_{pi}, $м^3/ч$	*l,м*	*d,мм*	*υ, м/с*	*R, Па/м*	Σξ	*R·l, Па*	$p_д$, *Па*	*z= Σξ·$p_д$, Па*	*H= R·l+z, Па*
1										
2										
…										
									Итого:	

Строится план здания и делается набросок размещения воздуховода с жалюзийными решетками, при этом определяется расстояние участков. Подбираются диаметры воздуховода на каждом участке и рассчитываются потери давления в местных сопротивлениях; общие потери давления в воздуховоде.

Учитывая, что в приточной венткамере необходимо разместить: фильтр, калориферы и вентилятор, а воздух в приточную камеру поступает из воздухозаборной шахты, определяется сечение воздухозаборных решеток в шахте приточной венткамере и размеры венткамеры.

Рассчитаем требуемую площадь воздухозаборной шахты по формуле

$$F_{ш}^{тр} = \frac{L_р}{3600 \cdot \upsilon_{ш}^{тр}}, \text{ м}^2 \quad (36)$$

где $\upsilon_{ш}^{тр}$ – требуемая скорость движения воздуха в воздухозаборной шахте, $\upsilon_{ш}^{тр} \leq 5$ м/с.

Тогда действительная скорость движения воздуха в шахте будет равна

$$\upsilon_{ш} = \frac{L_р}{F_{ш} \cdot 3600}, \text{ м/с} \quad (37)$$

Воздух в шахту попадает через воздухозаборные решетки, размещаемые на высоте 2 м от поверхности земли. Исходя из размеров шахты подбираются стандартные жалюзийные решетки (размеры стандартных решеток *a*x*b*: 350x350; 500x500; 700x350; 700x500; 700x700 мм). Учитывая, что воздухозаборные решетки имеют жалюзи, то площадь одной решетки уменьшается и определяется по формуле

$$f_{1ж.р.} = a \cdot b \cdot 0{,}65, \text{ м}^2 \quad (38)$$

Определяем общую площадь сечения воздухозаборных решеток в шахте венткамеры по формуле

$$F_{ж.р.}^{вент} = \frac{L_р}{3600 \cdot 0{,}65 \cdot \upsilon_{ш}}, \text{ м}^2 \quad (39)$$

где $\upsilon_{ш}$ – действительная скорость движения воздуха в шахте, м/с.

Тогда количество воздухозаборных решеток в шахте венткамеры составит

$$n = \frac{F_{ж.р.}^{вент}}{f_{1ж.р.}}, \text{ шт.} \quad (40)$$

6. Расчет калориферной установки системы воздушного отопления

В шестой главе приводится расчет калориферной установки приточной венткамеры.

Расчет калориферной установки производят в следующей последовательности.

Определяем тепловую мощность для нагрева определенного объема воздуха. Для этого определяем массовый расход нагреваемого воздуха по формуле

$$G = L_p \cdot \rho, \text{ кг/час} \quad (41)$$

где $L_р$ – объемное количество нагреваемого воздуха, м^3/час; ρ - плотность воздуха при средней температуре $\frac{t_{нач}+t_{кон}}{2}$ кг/м^3; $t_{нач}$ - температура воздуха на входе в теплообменник, °С ($t_н$ по параметру Б в холодный период года); $t_{кон}$ - температура нагретого воздуха на выходе из теплообменника, °С ($t_в$ в холодный период года).

Определяем расход теплоты для нагревания воздуха по формуле

$$Q = \frac{G}{3600} \cdot c \cdot (t_{кон} - t_{нач}), \text{ Вт} \quad (42)$$

где G - массовый расход воздуха, кг/час; с - удельная теплоемкость воздуха, Дж/(кг·К), в зависимости от температуры входящего воздуха $\mathbf{t}_{нач}$.

Определяем фронтальное сечение для прохода воздуха. Фронтальное сечение - рабочее внутреннее сечение с теплоотдающими трубками, через которое непосредственно проходят потоки нагнетаемого холодного воздуха

$$f = \frac{G}{3600 \cdot \upsilon}, \text{ м}^2 \quad (43)$$

где G - массовый расход нагреваемого воздуха, кг/час; υ – массовая скорость воздуха - для оребренных калориферов принимается в диапазоне 3 ÷ 5 кг/(м^2·с).

Определяем действительную массовую скорость для выбранного одного или нескольких калориферов по формуле

$$\upsilon_д = \frac{G}{3600 \cdot f_д}, \text{ кг/(м}^2\text{·с)} \quad (44)$$

где $f_д$ - площадь действительного фронтального сечения, берущегося в расчет, м^2.

Рассчитываем расход теплоносителя по формуле

$$G_w = \frac{Q}{c_w \cdot (t_{вх} - t_{вых})}, \text{ кг/сек} \quad (45)$$

где Q - расход тепла для нагрева воздуха, Вт; c_w - удельная теплоемкость воды, , в зависимости от средней температуры воды на входе и выходе из теплообменника $\frac{t_{вх}+t_{вых}}{2}$, Дж/(кг·К); $t_{вх}$ - температура воды на входе в теплообменник, принимаем равным $t_{вх}$ =95°С; $t_{вых}$ – температура воды на выходе из теплообменника, принимаем равным $t_{вых}$ =50°С.

Подсчет скорости движения воды в трубках принятого калорифера проводим по формуле

$$\omega = \frac{G_w}{\rho_w \cdot f_w}, \text{ м/сек} \quad (46)$$

где p_w - плотность воды при средней температуре $\frac{t_{вх}+t_{вых}}{2}$ в воздухонагревателе, кг/м^3; f_w - средняя площадь живого сечения одного хода теплообменника, м^2.

Проводится расчет коэффициента теплопередачи (теплотехнической эффективности), выбранного калорифера по формуле

$$К = А \cdot \upsilon_д^n \cdot \omega^m \quad , \text{ Вт/(м}^2\text{·°С)} \quad (47)$$

где $\upsilon_д$ – действительная массовая скорость воздуха, кг/м^2·с; ω - скорость движения воды в трубках, м/сек; А, n, m - значение модуля и степеней.

Проводим подсчет фактической тепловой мощности подобранных калориферов по формуле

$$q = K \cdot F \cdot \frac{t_{вх}+t_{вых}}{2} - \frac{t_{нач}+t_{кон}}{2} \quad , \text{ Вт} \quad (48)$$

где К - коэффициент теплоотдачи, Вт/(м^2·°С); F - площадь поверхности нагрева выбранного калорифера, м^2 (если калориферов несколько, то учитывается суммарная площадь поверхности нагрева всех калориферов); $t_{вх}$ – температура воды на входе в теплообменник, °С; $t_{вых}$ – температура воды на выходе из теплообменника, °С; $t_{нач}$ - температура воздуха на входе в теплообменник, °С; $t_{кон}$ - температура нагретого

воздуха на выходе из теплообменника, °С.

Осуществляем подсчет расхождения фактической и расчетной тепловой мощности подобранного теплообменника в %

$$\frac{q-Q}{Q} \cdot 100, \quad \% \tag{49}$$

7. Подбор основного оборудования

В седьмой главе приводится краткое описание оборудования системы вентиляции: воздушного клапана, калорифера, фильтра и вентилятора.

Строится план и разрез приточной венткамеры с размещением необходимого оборудования.

8. Расчет аэрации

В восьмой главе приводится расчет аэрации для переходного и теплого периодов.

Простейшей системой организованной естественной вентиляции (аэрации) с учетом тепловыделений в помещении является организация шахтной вытяжки. Она работает по принципу удаления воздуха из верхней зоны помещения через утепленные шахты, установленные на перекрытии здания. Подача воздуха осуществляется через оконные проемы.

Расход воздуха, необходимый для обеспечения нормируемой температуры в рабочей зоне определяется по формуле

$$G = \frac{Q_{изб.я.} \cdot m}{c \cdot (t_в - t_н)}, \text{ кг/час} \tag{50}$$

где $Q_{изб.я.}$ – явные теплоизбытки в помещении, m – коэффициент температурораспределения, показывает какая доля теплоты от явных теплоизбытков поступает в рабочую зону ($m=0,8 \div 1$); c – удельная теплоемкость воздуха (с=1,005 кДж/(кг·К); $t_в$, $t_н$– температура внутреннего и наружного воздуха соответственно (в теплый период температура наружного воздуха принимается по параметру А - $t_н^A$).

Явные теплоизбытки в помещении определяются по формуле

$$Q_{изб.я.} = Q_{изб} - Q_ж, \text{ Вт} \tag{51}$$

Для животноводческих зданий вытяжка в размере 30% от общего воздухообмена осуществляется через шахты от навозных каналов $G_{н.кан.}=0,3 \cdot G$, кг/час. Вытяжка остального воздуха – через шахты, расположенные на перекрытии здания $G_{пер.}=0,7 \cdot G$. В птицеводческих зданиях вытяжка осуществляется через шахты в перекрытие, соответственно $G_{пер.}=G$.

Определяется полный перепад давлений по формуле

$$H_д^{полн} = 9,81 \cdot h \cdot (\rho_н - \rho_в), \text{ Па,} \tag{52}$$

где h – расстояние от середины оконного проема до верхнего среза шахты, м; $\rho_н$, $\rho_в$ – плотность наружного и внутреннего воздуха, соответственно, кг/м^3.

Определяется избыточное давление на уровне середины оконного проема (проема в стене) по формуле

$$\Delta P_1 = (0,25 \div 0,3) \cdot H_д^{полн}, \text{ Па} \tag{53}$$

Определяется температура уходящего воздуха по формуле

$$t_{ух} = t_н + \frac{Q_{изб.явн}}{c \cdot G}, \text{ °С} \tag{54}$$

где $t_н$ – температура наружного воздуха (в теплый период принимается по параметру А).

Определяется необходимое количество открытых окон по формуле

$$n_1 = \frac{\Sigma F_1}{F}, \text{ шт.} \quad (55)$$

где ΣF_1 - суммарная площадь открытых окон, F – площадь одного окна.

Суммарная площадь открытых окон определяется по формуле

$$\Sigma F_1 = \frac{G}{3600 \cdot \rho_н \cdot \nu}, \text{ м}^2 \quad (56)$$

где ν – скорость воздуха на притоке через оконные проемы, которая не должна превышать 0,3-0,5 м/с.

Определяем количество шахт в перекрытии по формуле

$$n_2 = \frac{\Sigma F_2 \cdot 4}{\pi \cdot d_{экв}^{\ 2}}, \text{ шт.} \quad (57)$$

где ΣF_2 - суммарная площадь шахт в перекрытии, $d_{экв}$ – диаметр шахты в перекрытии (принимается $d_{экв}$=0,8 м)

Суммарная площадь шахт в перекрытии определяется по формуле

$$\Sigma F_2 = \frac{G_{пер}}{3600 \cdot \rho_в \cdot \upsilon_{ср.ш.}^{пер}}, \text{ м}^2 \quad (58)$$

где $\upsilon_{ср.ш.}^{пер}$ – скорость движения воздуха в шахте перекрытия, м/с.

Скорость движения воздуха в шахте перекрытия определяется по формуле

$$\nu_{ср.ш.}^{пер.} = 4 \cdot \sqrt{\frac{0{,}85 \cdot \Delta P_2}{\Sigma\xi + \frac{0{,}02 \cdot h_1}{d_{экв}}}}, \text{ м/с} \quad (59)$$

где ΔP_2 – избыточное давление в шахте на уровне среза шахты в перекрытии; $\Sigma\zeta$ – сумма коэффициентов местных сопротивлений (принимаем равным 2,3); h_1 – высота шахты в перекрытии.

Избыточное давление в шахте на уровне среза шахты в перекрытии определяется по формуле

$$\Delta P_2 = (0{,}7 \div 0{,}8) \cdot H_д^{полн}, \text{ Па} \quad (60)$$

Определяем количество шахт от навозного канала по формуле

$$n_3 = \frac{\Sigma F_3 \cdot 4}{\pi \cdot d_{экв}^{н.кан\,2}}, \text{ шт.} \quad (61)$$

где ΣF_3 - суммарная площадь шахт от навозного канала, $d_{экв.}^{н.кан.}$ – диаметр шахт от навозного канала (принимается $d_{экв.}^{н.кан.}$=0,4 м).

Суммарная площадь шахт от навозного канала определяется по формуле

$$\Sigma F_3 = \frac{G_{н.кан}}{3600 \cdot \rho_в \cdot \nu_{ср.ш}^{н.кан}} \text{ м}^2 \quad (62)$$

где $\upsilon_{ср.ш.}^{н.кан.}$ – скорость движения воздуха в шахте от навозного канала, м/с.

Скорость движения воздуха в шахте от навозного канала определяется по формуле

$$\nu_{ср.ш}^{н.кан} = 4 \cdot \sqrt{\frac{0{,}85 \cdot \Delta P_3}{\Sigma\xi + \frac{0{,}02 \cdot h_2}{d_{экв}^{н.кан}}}}, \text{ м/с} \quad (63)$$

где ΔP_3 – избыточное давление в шахте на уровне среза шахты от навозного канала; $\Sigma\zeta$ – сумма коэффициентов местных сопротивлений (принимаем равным 2,3); h_2 – высота шахты от навозного канала.

Избыточное давление в шахте на уровне среза шахты от навозного канала определяется по формуле

$$\Delta P_3 = (0{,}7 \div 0{,}8) \cdot H_{д}^{пол}, \text{ Па} \quad (64)$$

Заключение

В заключении приводятся принятые конструктивные решения системы вентиляции.

Список литературы

Приводится список литературы, использованной в курсовом проектировании.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. **Авдолимов, Е. М.** Теплогазоснабжение и вентиляция: Учебник для студентов учреждений высш. образования / Е. М. Авдолимов, О. Н. Брюханов, В. А. Жила. – 3–е изд., стер. – М.: Издательский центр "Академия", 2014. – 400 с. – (Бакалавриат).
2. **Жерлыкина, М. Н.** Системы обеспечения микроклимата зданий и сооружений: Учебное пособие / Жерлыкина М.Н., Яременко С.А., – 2–е изд., доп. и доп. – Вологда: Инфра–Инженерия, 2018. – 164 с. – Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=989439.
3. **Зеликов, В. В.** Справочник инженера по отоплению, вентиляции и кондиционированию / В. В. Зеликов. – М.: Инфра-Инженерия, 2011. - 624 с. – Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=520726
4. Инженерные системы зданий и сооружений. Теплогазоснабжение и вентиляция: учебник для студ. учреждений высш. образования / Е. М. Авдолимов, В. А. Жила, Л. И. Жуйкова; Под ред. П.А. Хаванова. – М.: Издательский цент «Академия», 2014. – 320 с. – (сер. Бакалавриат) ISBN 978-5-4468-0185-5.
5. **Орлова, С. С.** Проектирование системы вентиляции животноводческих и птицеводческих комплексов: учебное пособие к курсовому проектированию по дисциплине «Вентиляция» / С. С. Орлова, Т. А. Панкова, О. В. Михеева. – Саратов: ИЦ "Наука", 2018. – 122 с. – Режим доступа: ftp://192.168.7.252/ELBIB/2018/100.pdf
6. **Протасевич, А. М.** Энергосбережение в системах теплогазоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха: учеб. пособие / А. М. Протасевич. – Минск: Новое знание – М. : ИНФРА–М, 2018. – 286 с. : ил. – (Высшее образование: Бакалавриат). – Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=942770
7. **Пыжов, В. К.** Системы кондиционирования, вентиляции и отопления: учебник / В.К . Пыжов, Н. Н. Смирнов. – ИГЭУ. - Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2019. - 528 с. – Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=1053294.
8. **Свистунов, В. М.** Отопление, ввентиляция и кондиционирование воздуха объектов агропромышленного комплекса и жилищно-коммунального хозяйства: Учеб [Текст] : учебник / В.М. Свистунов. - СПб. : Политехника, 2001. - 423 с.: ил.
9. **Сибикин, Ю. Д.** Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха: учебник / Ю.Д. Сибикин - М. : Академия, 2007. - 304 с. - ISBN 9785769538940.

10. Сибикин, Ю.Д. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха: учебник / Ю.Д. Сибикин - 4-е изд.- М.: Академия, 2010. – 320 с.

11. Сивицкий, Д. В. Проектирование приточно-вытяжной вентиляции животноводческих помещений : учебное пособие / Д. В. Сивицкий, С. С. Абрамов, А. М. Казаков. - Саратов : Наука, 2011. - 68 с. – ISBN 978-5-999-0769-7.

12. СП 106.13330.2012 «Животноводческие, птицеводческие и звероводческие здания и помещения».

13. СП 131.13330-2018 «Строительная климатология»

14. СП 60.13330-2012 «Отопление, вентиляция и кондиционирование»

15. Фокин, С.В. Системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха : учеб. пособие / С. В. Фокин, О. Н. Шпортько. - М. : Альфа-М, 2009. - 368 с. – ISBN 978-5-98281-170-7.

Приложение 1

Варианты заданий на проектирование (номер задания присваивается индивидуально независимо от номера п/п)

п/п	№ схемы здания	Высота пролета здания	Вид животных или птиц	Вес животных или птиц, кг	Количество голов	Климатическая зона город
1	1	3,0	куры яичных пород	1,5	3730	Днепропетровск
2	2	3,2	куры мясных пород	2,5	2420	Новгород
3	3	3,6	индейки	6,8	1110	Псков
4	5	3,0	поросята	10	1600	Пенза
5	6	3,2	поросята	15	1100	Балашов
6	7	3,6	молодняк свиней	50	1220	Саранск
7	8	4,2	телята	60	550	Орел
8	9	4,5	телята	100	510	Петрозаводск
9	10	4,8	телята	120	590	Иваново
10	4	3,0	утки	3,5	1810	Вологда
11	1	3,2	гуси	5,5	1130	Урюпинск
12	2	3,0	молодняк кур	1,4	5250	Владимир
13	5	3,2	молодняк свиней	60	620	Владивосток
14	6	3,6	молодняк свиней	80	380	Волгоград
15	7	3,0	свиньи на откорме	100	320	Тверь
16	8	4,5	телята	150	460	Самара
17	9	4,8	телята	180	415	Тула
18	10	4,2	телята	250	470	Рязань
19	3	3,0	бройлеры	1,3	5600	Астрахань
20	4	3,2	молодняк индеек	4	1770	Воронеж
21	1	3,2	куры яичных пород	1,6	1510	Смоленск
22	5	3,6	свиньи на откорме	200	200	Псков
23	6	4,2	свиньи на откорме	300	195	Владимир
24	7	3,2	свиноматки	150	145	Урюпинск
25	8	4,8	коровы	300	360	Урюпинск
26	9	5,0	коровы	400	315	Москва
27	10	5,0	коровы молочные	500	310	Калиниград
28	2	3,6	куры мясных пород	2,7	2300	Петрозаводск
29	3	3,0	индейки	6,7	1040	Калуга
30	4	3,6	утки	3,4	1950	Иваново
31	5	4,2	свиноматки	200	90	Краснодар
32	6	3,0	поросята	10	1800	Нижний Новгород
33	7	3,6	поросята	15	1500	Саратов
34	8	5,0	коровы молочные	600	220	Саранск
35	9	4,5	телята	60	550	Иваново
36	10	4,2	телята	100	620	Пенза
37	1	3,0	гуси	5,6	1080	Саратов
38	2	3,2	молодняк кур	1,8	4150	Львов
39	3	3,2	бройлеры	1,3	5720	Волгоград
40	5	3,6	молодняк свиней	50	860	Саратов
41	6	3,0	молодняк свиней	60	670	Нижний Новгород
42	7	3,2	молодняк свиней	80	480	Тверь
43	8	4,2	телята	120	480	Саранск
44	9	5,0	телята	150	450	Владивосток
45	10	4,5	телята	180	510	Астрахань

Продолжение приложения 1

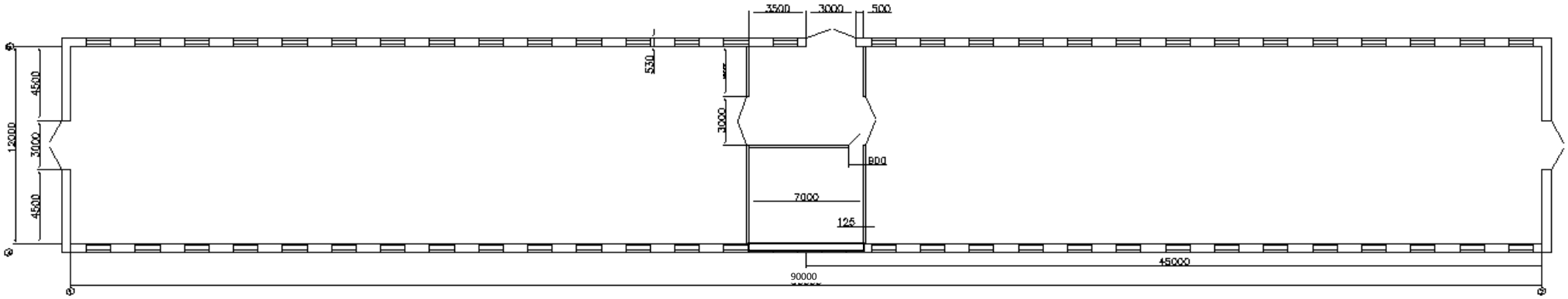
п/п	№ схемы здания	Высота пролета здания	Вид животных или птиц	Вес животных или птиц, кг	Количество голов	Климатическая зона город
46	1	3,0	молодняк индеек	4	1590	Самара
47	2	3,6	куры яичных пород	1,7	3460	Саратов
48	3	3,0	куры мясных пород	2,6	2200	Самара
49	5	3,2	свиньи на откорме	100	220	Балашов
50	6	3,2	свиньи на откорме	200	215	Тверь
51	7	3,6	свиньи на откорме	300	245	Смоленск
52	8	4,8	телята	250	410	Пенза
53	9	4,2	коровы	300	335	Самара
54	10	4,5	коровы	400	380	Брест
55	4	3,0	индейки	6,8	1040	Камышин
56	1	3,0	утки	3,5	1790	Саратов
57	2	3,2	гуси	5,7	1120	Краснодар
58	5	3,2	свиноматки	150	100	Пенза
59	6	4,2	свиноматки	200	105	Самара
60	7	3,0	поросята	10	2300	Тверь
61	8	4,5	коровы молочные	500	250	Балашов
62	9	4,2	коровы молочные	600	195	Вологда
63	10	4,5	телята	60	690	Саратов
64	1	3,2	молодняк кур	1,3	5690	Псков
65	2	3,0	бройлеры	1,3	5660	Краснодар
66	3	3,0	молодняк индеек	4,1	1570	Львов
67	8	3,2	поросята	15	1010	Калуга
68	9	4,2	молодняк свиней	50	930	Брест
69	10	4,2	молодняк свиней	60	930	Брянск
70	8	4,5	телята	100	540	Новгород
71	9	3,0	телята	120	460	Нижний Новгород
72	10	4,5	телята	150	545	Петрозаводск
73	3	3,2	куры яичных пород	1,5	3810	Липецк
74	4	3,0	куры мясных пород	2,6	2220	Владимир
75	1	3,0	индейки	6,8	1020	Камышин
76	5	4,2	молодняк свиней	80	360	Вологда
77	6	3,6	свиньи на откорме	100	280	Брест
78	7	3,2	свиньи на откорме	200	275	Орел
79	8	4,5	телята	180	430	Астрахань
80	9	4,5	телята	250	385	Орел
81	10	4,8	коровы	300	430	Брянск
82	2	3,0	утки	3,5	1820	Курск
83	3	3,0	гуси	5,7	1060	Липецк
84	4	3,2	молодняк кур	1,4	5340	Волгоград
85	5	3,0	свиньи на откорме	300	150	Владивосток
86	6	3,2	свиноматки	150	125	Тверь
87	7	3,6	свиноматки	200	125	Смоленск
88	8	4,2	коровы	400	300	Пенза
89	9	4,8	коровы молочные	500	240	Самара
90	10	4,8	коровы молочные	600	255	Брест
91	1	3,6	бройлеры	1,2	6310	Камышин
92	2	3,2	молодняк индеек	3,9	1850	Саратов

Продолжение приложения 1

п/п	№ схемы здания	Высота пролета здания	Вид животных или птиц	Вес животных или птиц, кг	Количество голов	Климатическая зона город
93	4	3,0	куры яичных пород	1,6	3470	Краснодар
94	5	3,2	поросята	10	1650	Пенза
95	6	3,0	поросята	15	1050	Самара
96	7	3,2	молодняк свиней	50	1210	Тверь
97	8	4,5	телята	60	570	Балашов
98	9	4,2	телята	100	500	Вологда
99	10	4,2	телята	120	570	Саратов
100	1	3,2	куры мясных пород	2,5	2360	Псков
101	2	3,0	индейки	6,6	1070	Краснодар
102	3	3,0	утки	3,6	1750	Львов
103	5	3,0	молодняк свиней	60	600	Калуга
104	6	3,2	молодняк свиней	80	370	Брест
105	7	3,2	свиньи на откорме	100	330	Брянск
106	8	4,2	телята	150	450	Новгород
107	9	4,2	телята	180	405	Нижний Новгород
108	10	4,5	телята	250	475	Петрозаводск
109	4	3,2	гуси	5,6	1140	Липецк
110	3	3,0	молодняк кур	1,2	6100	Владимир
111	4	3,2	бройлеры	1,3	5750	Камышин
112	5	3,0	свиньи на откорме	200	180	Вологда
113	6	3,0	свиньи на откорме	300	175	Брест
114	7	3,0	свиноматки	150	140	Орел
115	8	4,2	коровы	300	340	Астрахань
116	9	4,5	коровы	400	305	Орел
117	10	4,2	коровы молочные	500	295	Брянск
118	2	3,0	молодняк индеек	4	1680	Курск
119	3	3,0	куры яичных пород	1,7	3260	Липецк
120	1	3,0	куры мясных пород	2,5	2280	Волгоград
121	5	3,2	свиноматки	200	80	Днепропетровск
122	6	3,6	поросята	10	1900	Новгород
123	7	3,0	поросята	15	1400	Псков
124	8	4,2	коровы молочные	600	190	Пенза
125	9	4,2	телята	60	540	Балашов
126	10	4,5	телята	100	630	Саранск
127	4	3,2	индейки	6,7	1090	Владивосток
128	1	3,2	утки	3,6	1780	Астрахань
129	2	3,0	гуси	5,6	1110	Вологда
130	5	3,0	молодняк свиней	50	820	Урюпинск
131	6	3,2	молодняк свиней	60	680	Владимир
132	7	3,6	молодняк свиней	80	490	Владивосток
133	8	5,0	телята	120	510	Волгоград
134	9	4,5	телята	150	430	Тверь
135	10	4,8	телята	180	515	Орел

Продолжение приложения 1

Схема 1



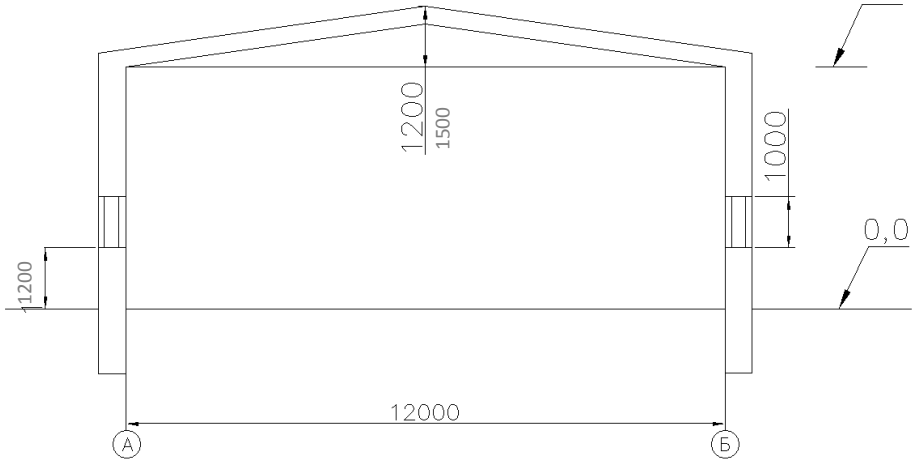
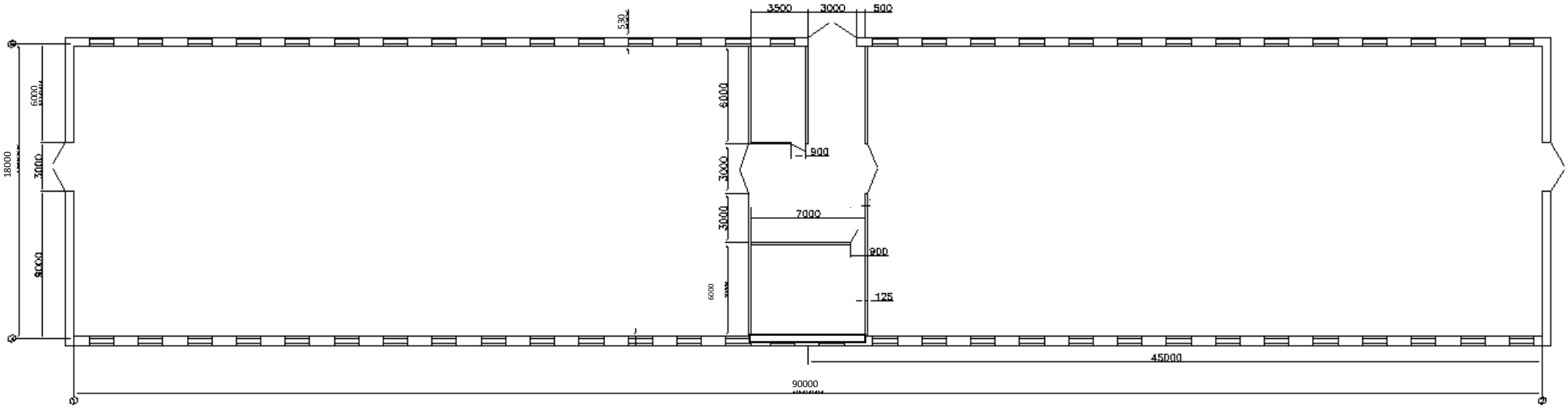


Схема 2


3500
3000
500
530
6000
18000
3000
9000
6000
3000
3000
900
7000
900
125
45000
90000

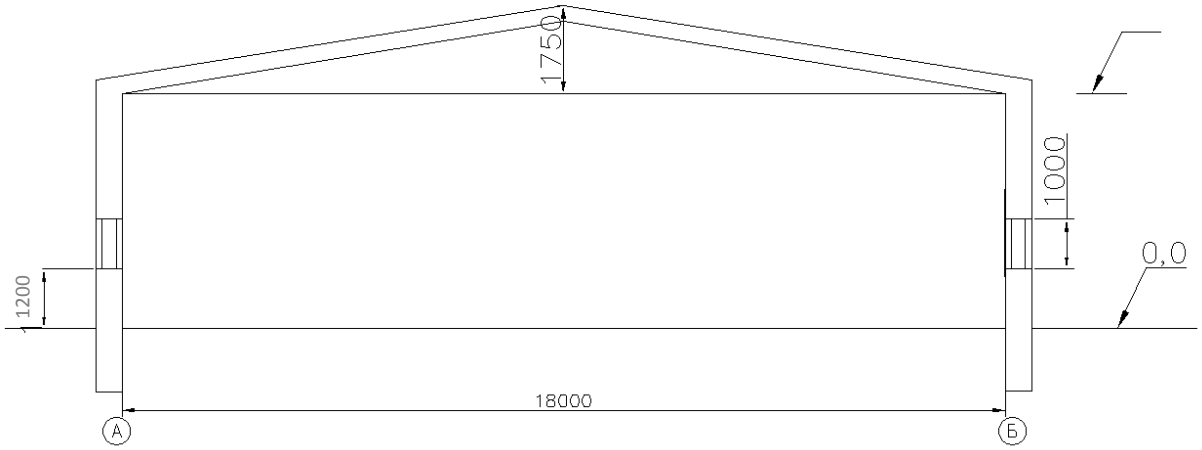
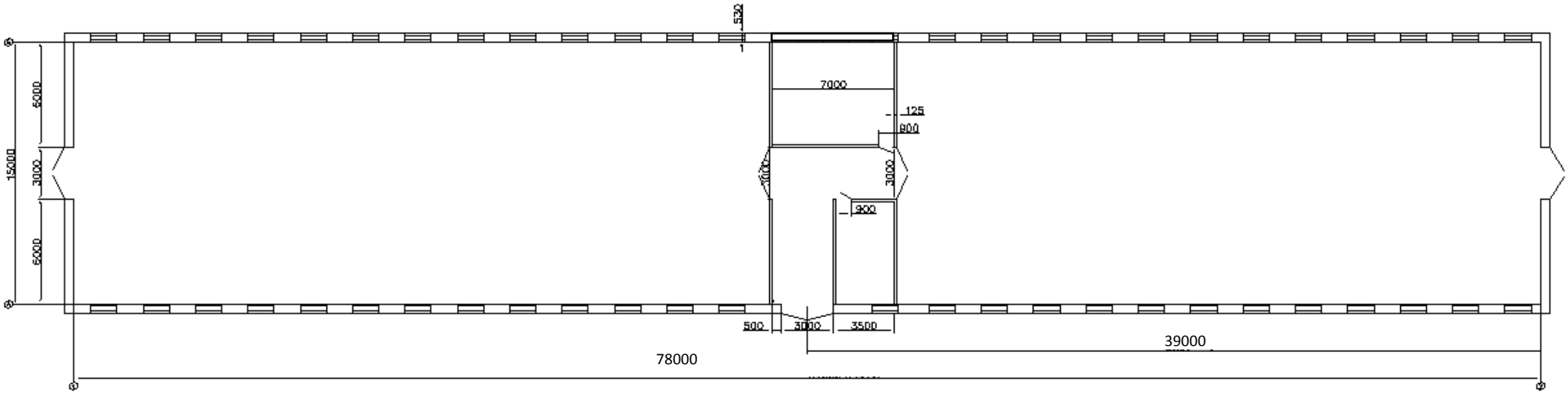

1750
1000
0,0
1200
18000
А
Б

Схема 3


532
7000
125
800
900
15000
6000
3000
6000
3000
3000
500
3000
3500
39000
78000

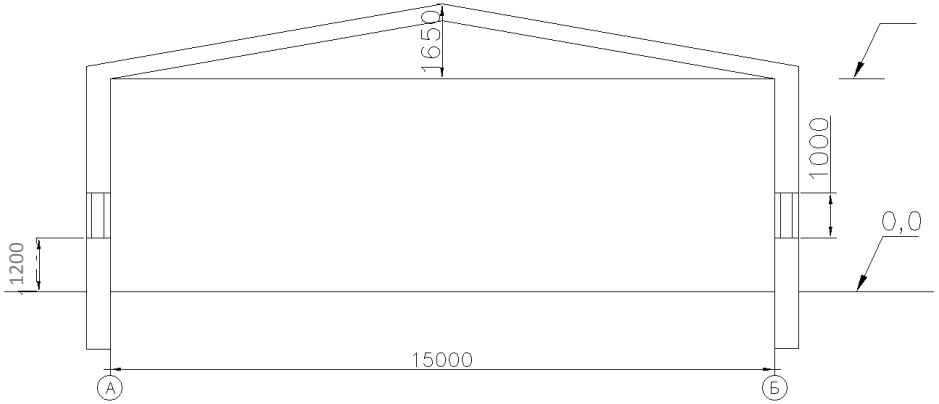
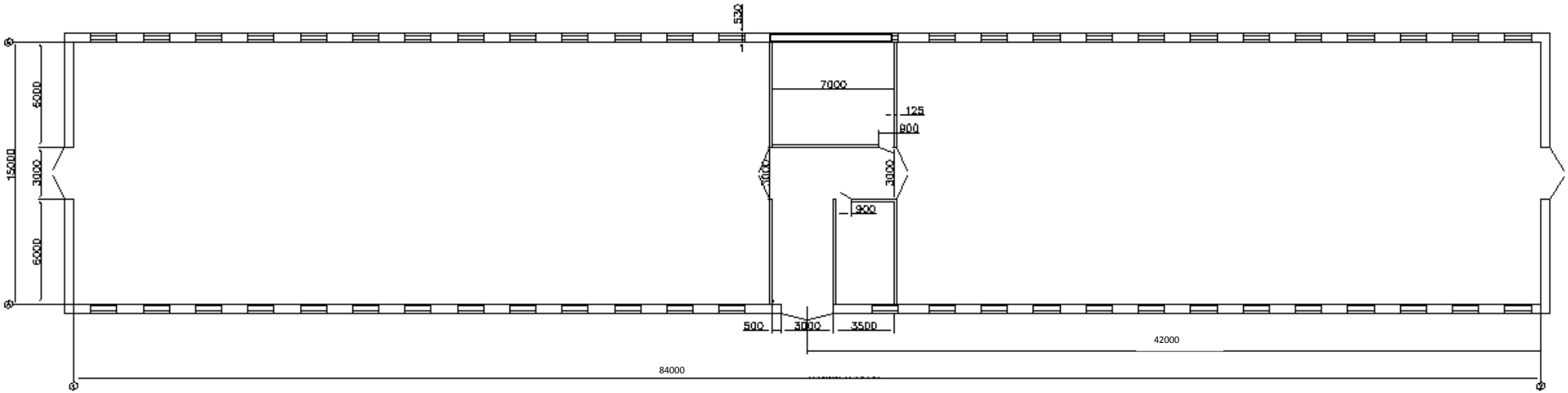

1650
1000
0,0
1200
15000
А
Б

Схема 4


532
7000
125
800
900
6000
3000
15000
3000
3000
6000
500
3000
3500
42000
84000

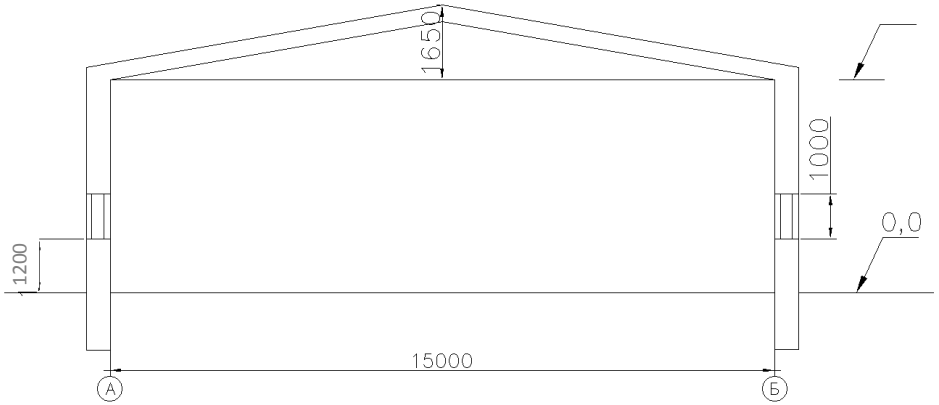
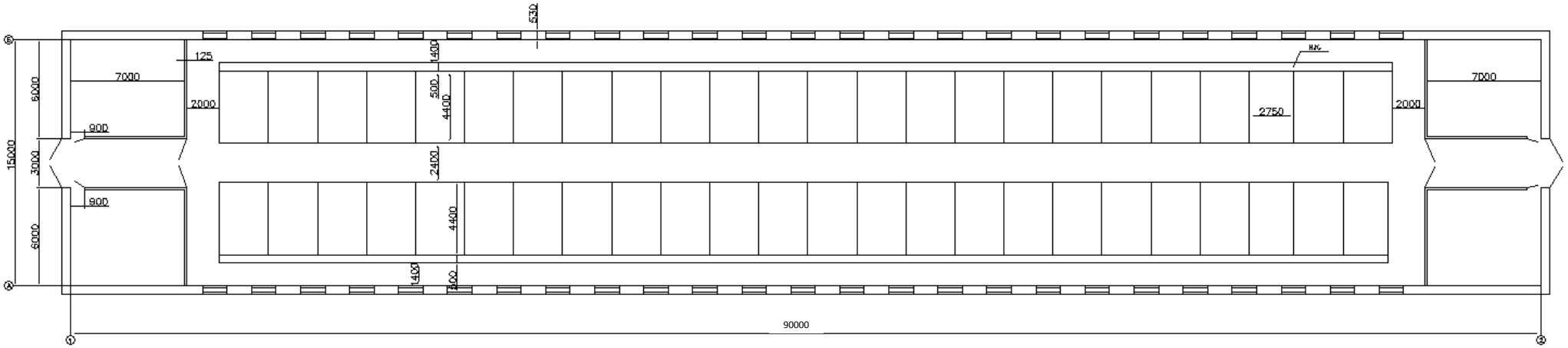

1650
1000
0,0
1200
15000
А
Б

Схема 5


530
125
1400
7000
6000
2000
500
4400
2750
2000
7000
900
15000
3000
2400
900
4400
6000
1400
500
90000

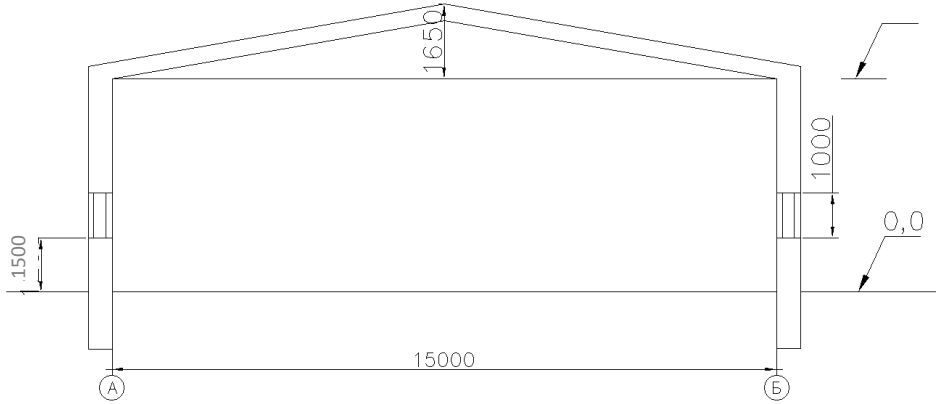
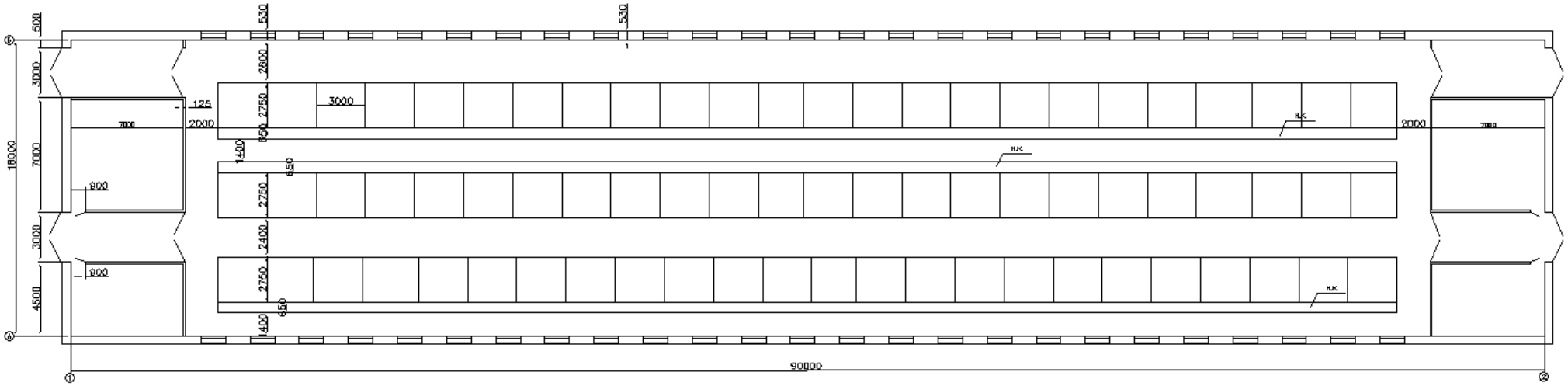

1650
1000
0,0
1500
15000
А
Б

Схема 6


500
530
530
3000
7000
3000
4500
18000
2600
2750
850
1400
650
2750
2400
2750
650
1400
125
2000
3000
900
900
2000
90000

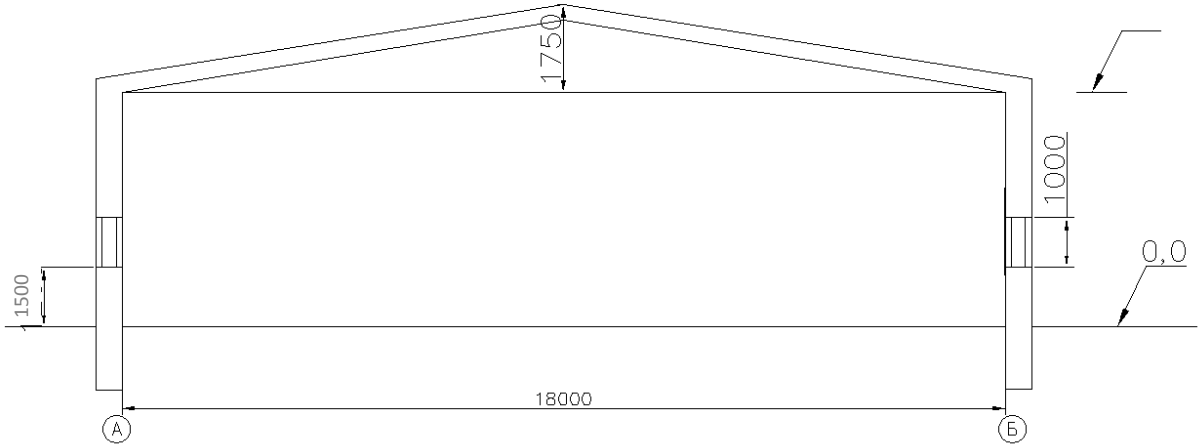
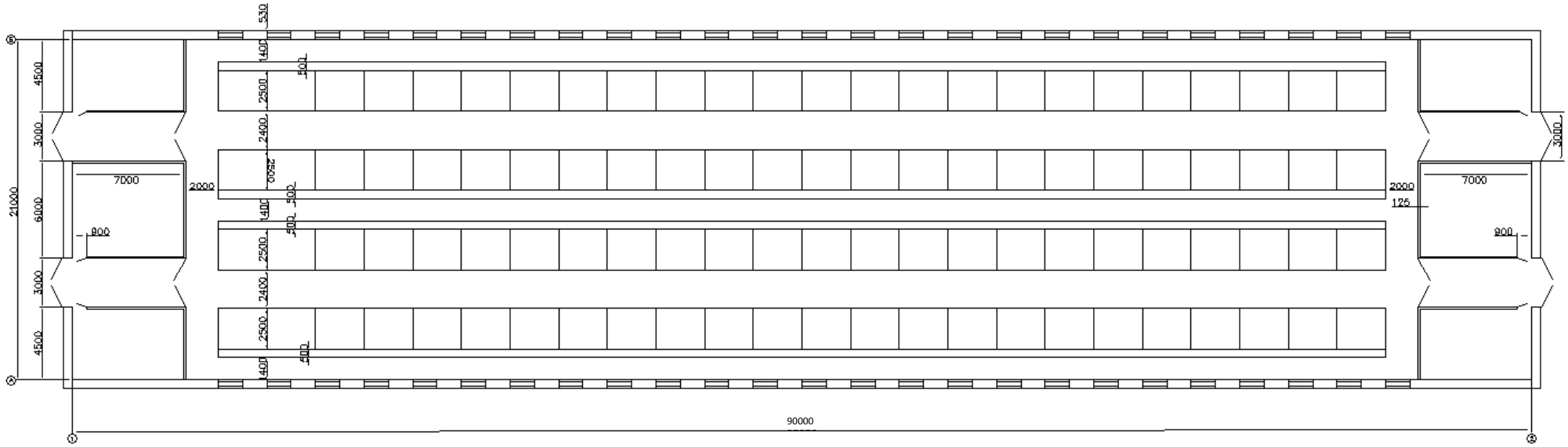

1750
1000
0,0
1500
18000
А
Б

Схема 7


530
1400
500
2500
2400
2500
500
1400
500
500
2500
2400
2500
500
1400
4500
3000
6000
3000
4500
21000
7000
2000
900
3000
2000
125
7000
900
90000

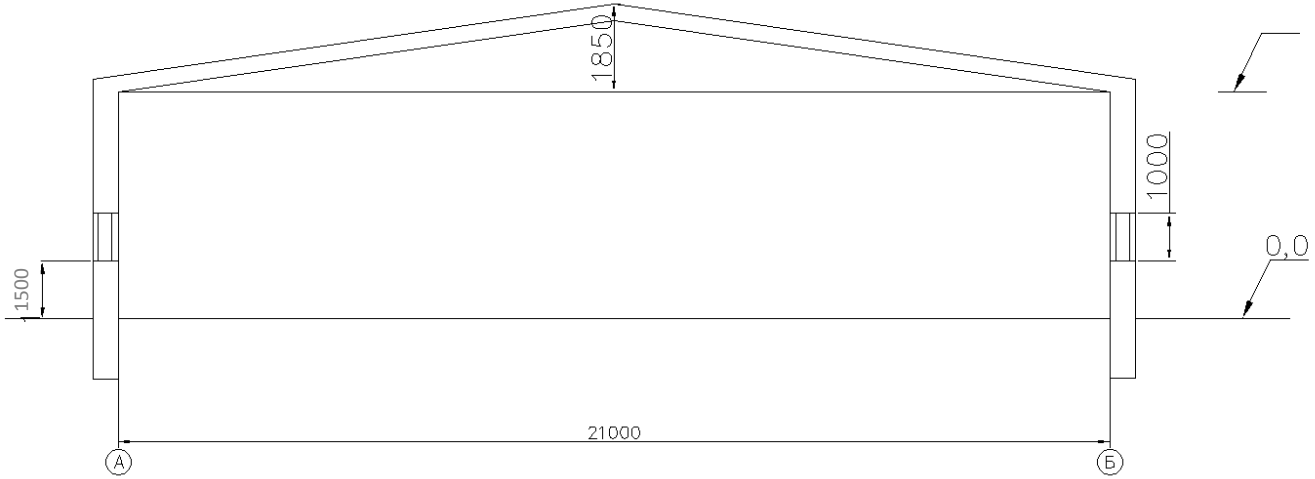
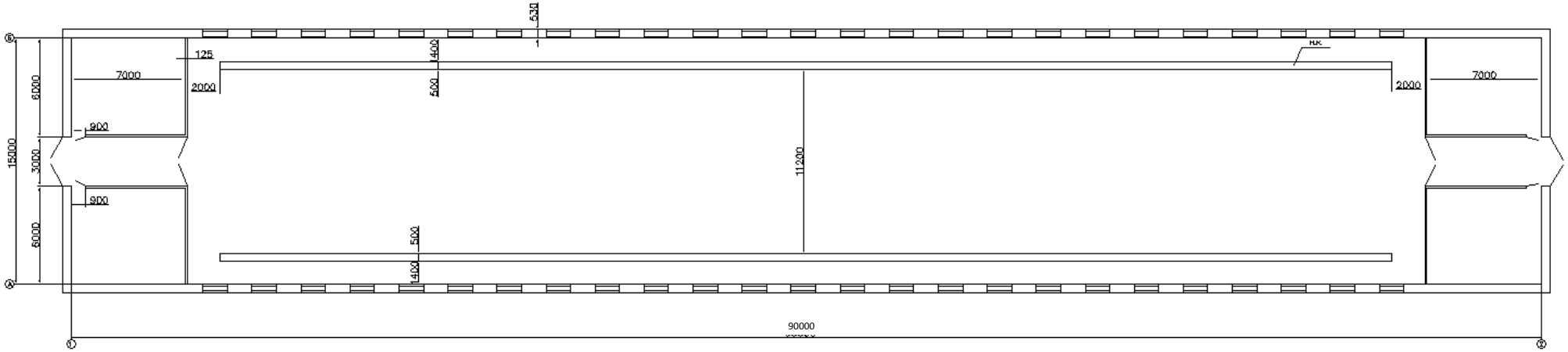

1850
1000
0,0
1500
21000
А
Б

Схема 8


530
125
1400
7000
2000
500
2000
7000
6000
15000
3000
6000
900
900
11200
500
1400
90000

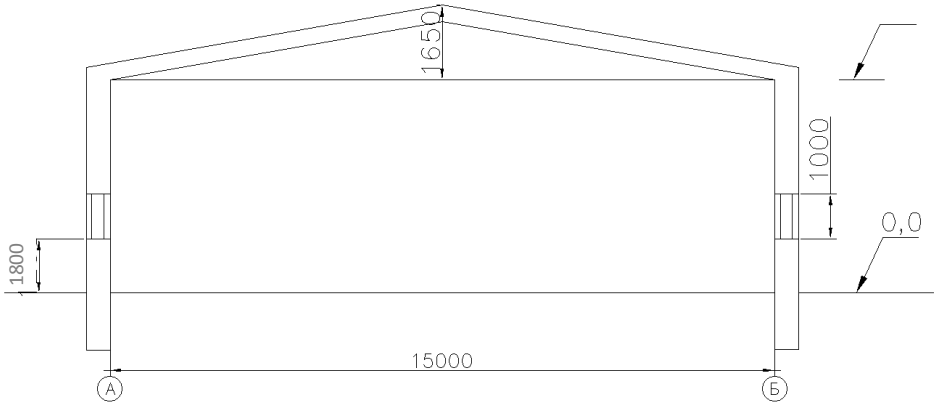
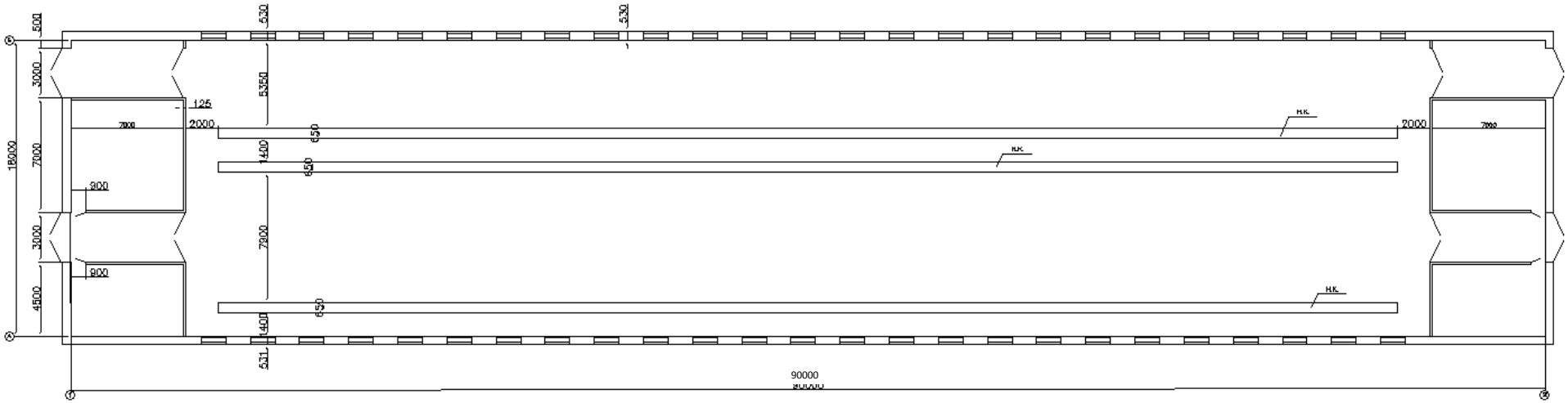

1650
1000
0,0
1800
15000
А
Б

Схема 9


500
530
530
3000
5350
125
7000
2000
650
1400
650
7000
2000
7000
18000
900
3000
7900
900
4500
650
1400
531
90000

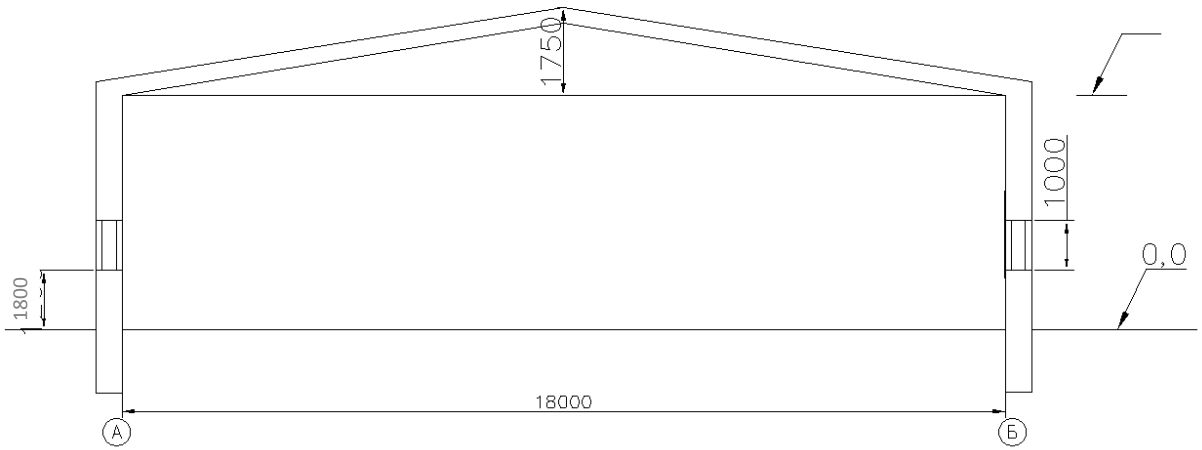
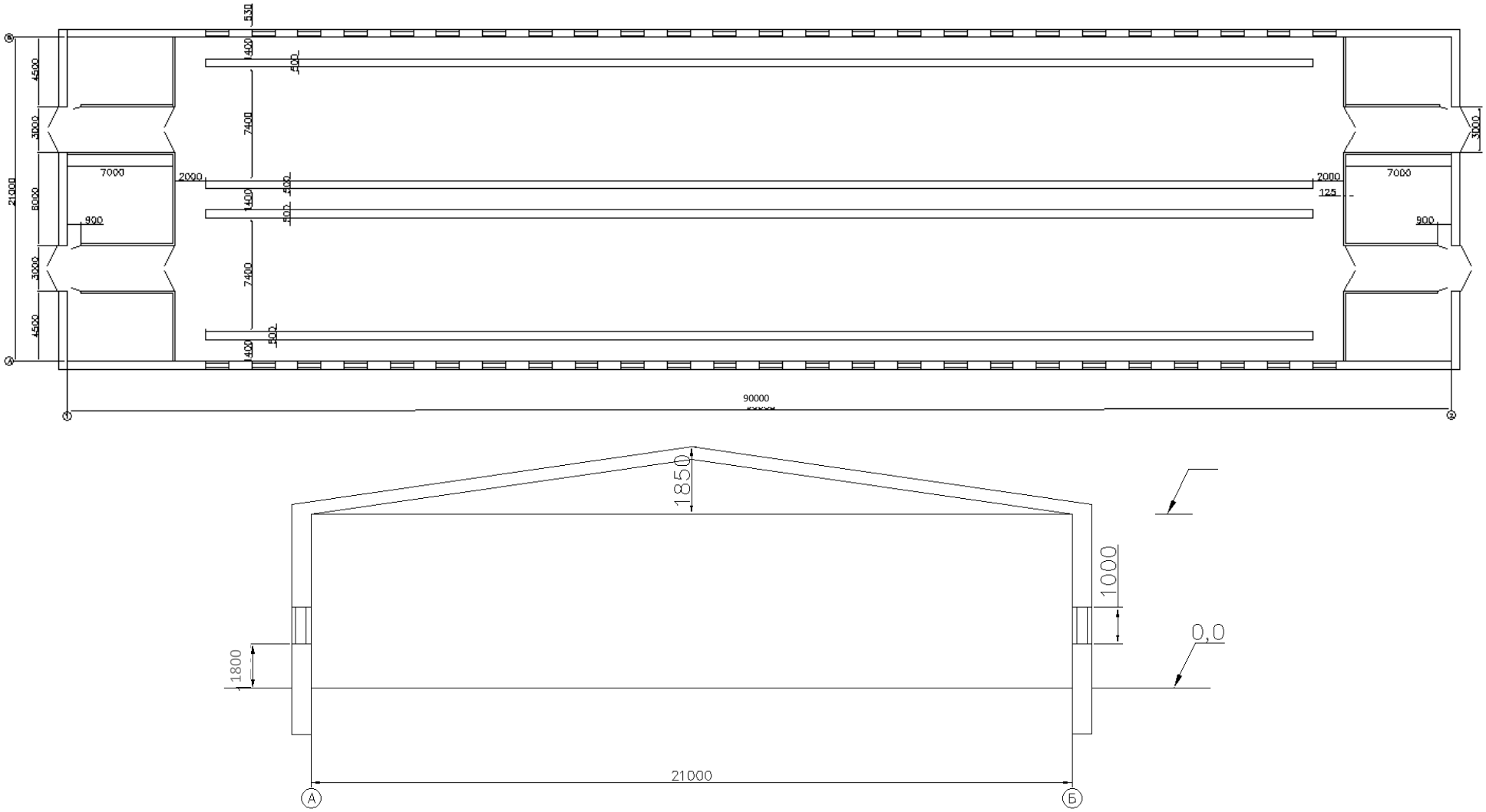

1750
1000
0,0
1800
18000
А
Б

Схема 10


530
1400
500
4500
3000
7400
7000
2000
21000
8000
900
125
90000
1850
1000
0,0
1800
21000
А
Б

Приложение 2
Образец титульного листа

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

Факультет инженерии и природообустройства

Кафедра «Строительство, теплогазоснабжение и энергообеспечение»

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

По теме: «Проектирование системы вентиляции (коровника, свинарника, телятника или птичника)**»**

Обучающийся____курса

Группа_____

_____
Ф.И.О.

_____

_____
подпись, дата

Преподаватель:

_____
(фамилия)

_____
(подпись)

Саратов, 20__г.