

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1

«Выбор рационального состава животноводческого предприятия»

Цель работы. Обоснование рационального состава предприятия по производству молока.

Содержание работы. На основании мощности и технологии содержания животных определить потребность в зданиях и сооружениях предприятия по производству молока

Последовательность выполнения

Состав животноводческого предприятия представляет собой исходные данные для разработки схемы генерального плана и дает представление о форме и размерах отводимого под строительство земельного участка, взаимном расположении зданий и сооружений, внутренней дорожной сети предприятия и протяженности инженерных сетей.

Площадь молочного $S_{мб}$ (проектируется при привязном способе содержания) или доильно-молочного $S_{дмб}$ (при беспривязном или беспривязно-боксовом способах содержания) блока рассчитывают по формулам

$$S_{мб} = S_{м} + S_{вб}; \quad (1.1)$$

$$S_{дмб} = S_{м} + S_{вб} + S_{пд} + S_{дз}, \quad (1.2)$$

где $S_{м}$ – площадь помещения молочной, $м^2$;

$S_{вб}$ – площадь помещений вспомогательного, ветеринарного и бытового назначения, $S_{вб} = 180–240 м^2$;

$S_{пд}$ – площадь преддоильной площадки, $м^2$;

$S_{дз}$ – площадь доильного зала, $м^2$.

В помещении молочной 8 (рис. 1.7) размещается оборудование для охлаждения молока, автомат промывки доильной установки, водонагреватели и др. При проектировании молочного (доильно-молочного) блока площадь молочной определяют исходя из размеров оборудования и необходимых проходов между ним. В учебных целях площадь $S_{м}$ может быть рассчитана по формуле

$$S_{м} = П_{д} s_{м}, \quad (1.3)$$

где $П_{д}$ – поголовье дойных коров на ферме, гол.;

$s_{м}$ – площадь молочной в расчете на одну корову, $s_{м} = 0,15–0,20 м^2$.

Преддоильная площадка 2 должна вмещать коров из одной секции коровника. Ее площадь вычисляют по формуле

$$S_{\text{пд}} = C_{\text{кс}} s_{\text{пд}}, \quad (1.4)$$

где $C_{\text{кс}}$ – количество ското-мест в одной секции коровника;

$s_{\text{пд}}$ – норма площади преддоильной площадки на 1 голову, $s_{\text{пд}} = 1,8\text{--}2,0 \text{ м}^2$.

Площадь доильного зала 3 определяется размерами монтируемой в нем доильной установки. В учебных целях площадь доильного зала может быть определена по формуле

$$S_{\text{дз}} = z_{\text{ст}} s_{\text{дз}}, \quad (1.5)$$

где $z_{\text{ст}}$ – количество станков доильной установки (табл. 1.1);

$s_{\text{дз}}$ – площадь доильного зала в расчете на 1 станок, для доильных установок типов «Елочка» и «Параллель» $s_{\text{дз}} = 10\text{--}12 \text{ м}^2$.

Длину молочного или доильно-молочного блока рассчитывают по формулам

$$L_{\text{мб}} = \frac{S_{\text{мб}}}{B_{\text{мб}}}; \quad L_{\text{дмб}} = \frac{S_{\text{дмб}}}{B_{\text{дмб}}}, \quad (1.6)$$

где $B_{\text{мб}}$, $B_{\text{дмб}}$ – ширина молочного (доильно-молочного) блока; принимают из стандартного ряда значений 12, 15, 18 и 21 м.

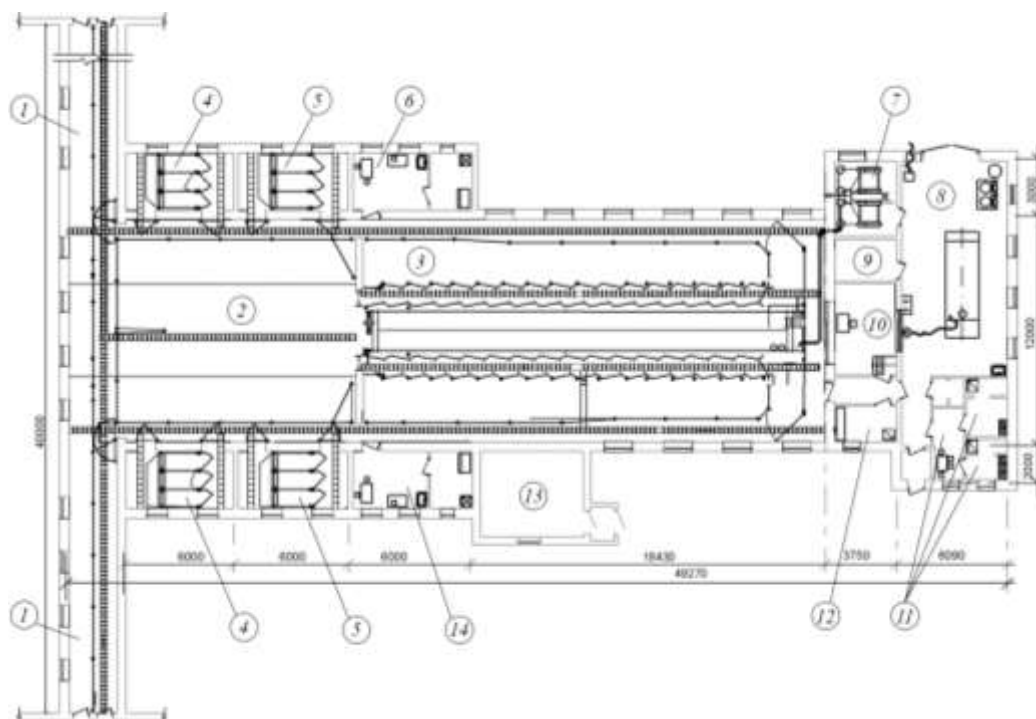


Рис. 1.7. План доильно-молочного блока с установкой доильной УДМ-32Е:
 1 – скотопрогоны; 2 – преддоильная площадка; 3 – доильный зал; 4 – секции для обслуживания больных животных; 5 – секции для осеменения; 6 –

комната осеменатора с препаративной; 7 – вакуум-насосная; 8 – молочная; 9 – электрощитовая; 10 – операторская; 11 – бытовые помещения (гардеробные, душевые, комната приема пищи, туалет); 12 – помещение для моюще-дезинфицирующих средств и уборочного инвентаря; 13 – котельная; 14 – комната ветврача с аптекой

Размеры родильного отделения определяют исходя из поголовья содержащихся в нем групп животных и способов их содержания. В учебных целях допускается принимать размеры родильного отделения без подробного обоснования. При выполнении курсовой работы ширину здания V_p принимают из стандартного ряда: 21, 24 или 27 м. Длину родильного отделения L_p принимают равной длине коровника L_k . Вдоль длинных сторон здания в обязательном порядке проектируют выгульные площадки шириной $V_{вп.р} = 6-9$ м и длиной, равной длине родильного отделения ($L_{вп.р} = L_p$).

Таблица 1.1. Рекомендуемое количество станков доильной установки

Поголовье дойных коров, гол.	Количество и конфигурация станков	Поголовье дойных коров, гол.	Количество и конфигурация станков
100	8Е	500	28Е, 24БЕ, 24БП
150	12Е	600	32Е, 28БЕ, 28БП
200	16Е	800	32БЕ, 32БП
300	20Е	1000	40БП
400	24Е, 20БП	1200	48БП

Примечание. Литерные обозначения: Е – расположение станков по схеме «Елочка», П – расположение станков по схеме «Параллель», Б – опция «Быстрый выход».

Ширину профилактория для телят при двухрядном расположении индивидуальных домиков или клеток принимают равной $V_{п} = 6$ м. Длину профилактория определяют по формуле

$$L_{п} = \frac{C_{т} b_{д}}{2}, \quad (1.7)$$

где $C_{т}$ – потребное количество ското-мест для телят;

$b_{д}$ – ширина индивидуального домика (клетки), $b_{д} = 1,2-1,3$ м.

В случае, если на проектируемой молочно-товарной ферме (комплексе) используется стойлово-пастбищная или круглогодовая стойлово-выгульная

система содержания, рядом с коровниками 1 (рис. 1.8) проектируют внешние 5 и внутренние 6 выгульные площадки. Длину внешних выгульных площадок $L_{\text{вп.вн}}$ принимают равной длине коровника $L_{\text{к}}$ (при использовании координатных кормораздатчиков или комбинированного способа доставки и раздачи кормов длину внешних выгульных площадок $L_{\text{вп.вн}}$ уменьшают на ширину поперечных кормовых проходов $b_{\text{пк}}$).

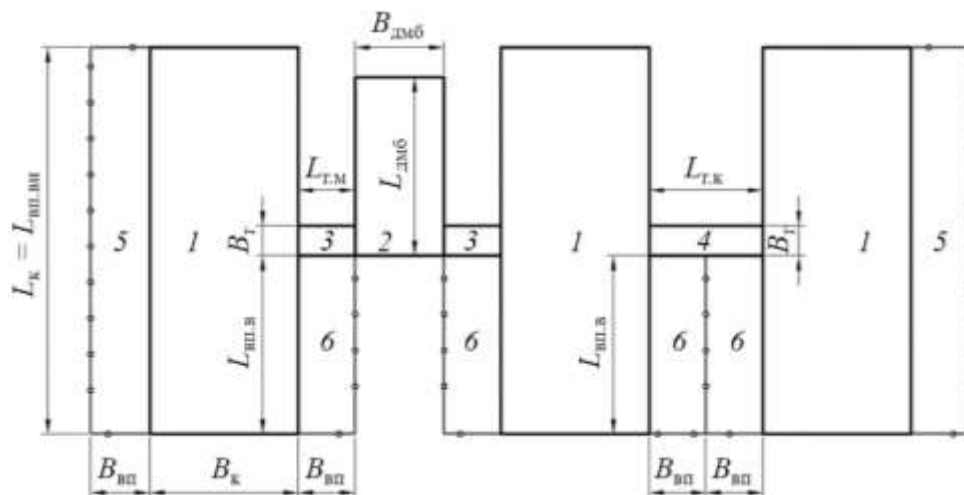


Рис. 1.8. Схема к определению размеров выгульных площадок и соединительных галерей:

1 – коровники; 2 – доильно-молочный блок; 3, 4 – соединительные галереи; 5, 6 – выгульные площадки

Длину внутренних выгульных площадок 6 определяют по формуле

$$L_{\text{вп.в}} = \frac{L_{\text{к}} - B_{\text{г}}}{2}, \quad (1.8)$$

где $L_{\text{к}}$ – длина коровника, м;

$B_{\text{г}}$ – ширина соединительной галереи; для привязного способа содержания $B_{\text{г}} = 3$ м; для беспривязного и беспривязно-блочного $B_{\text{г}} = 6-9$ м.

Ширину внешних 5 и внутренних 6 выгульных площадок рассчитывают по формуле

$$B_{\text{вп}} = \frac{C_{\text{к}} s_{\text{вп}}}{2L_{\text{вп.вн}}}, \quad (1.9)$$

где $C_{\text{к}}$ – количество ското-мест в коровнике;

$s_{\text{вп}}$ – норма площади выгульных площадок на 1 корову, $s_{\text{вп}} = 4-8$ м²;

$L_{\text{вп.вн}}$ – длина внешних выгульных площадок, м.

Соединительные галереи 3 и 4 предназначены для перемещения персонала и животных между коровниками и доильно-молочным блоком (при

привязном способе содержания – только для перемещения персонала между коровниками и молочным блоком).

Здание кормоцеха на генеральном плане проектируют при использовании стационарных смесителей кормов (ССК-18В, ССК-21В и т. п.), а также при раздаче кормов с помощью автоматизированных линий (Triomatic, Vector, DairyFeed F4500 и др.) с координатными кормораздатчиками. Размеры кормоцеха определяют исходя из размеров расположенного внутри него оборудования с учетом необходимых проходов и проездов. Кормоцех для стационарного смесителя кормов на генеральном плане фермы располагают в пределах функциональной зоны хранения и приготовления кормов. Здание кормоцеха для автоматизированной линии приготовления и раздачи кормов блокируют с коровником.

Для приготовления комбикормов непосредственно на ферме (комплексе) на генеральном плане проектируют комбикормовый цех, размеры которого определяют исходя из габаритов и схемы размещения оборудования (рис.1.9). Для упрощения технологического процесса комбикормовый цех блокируют со складом концентрированных кормов.

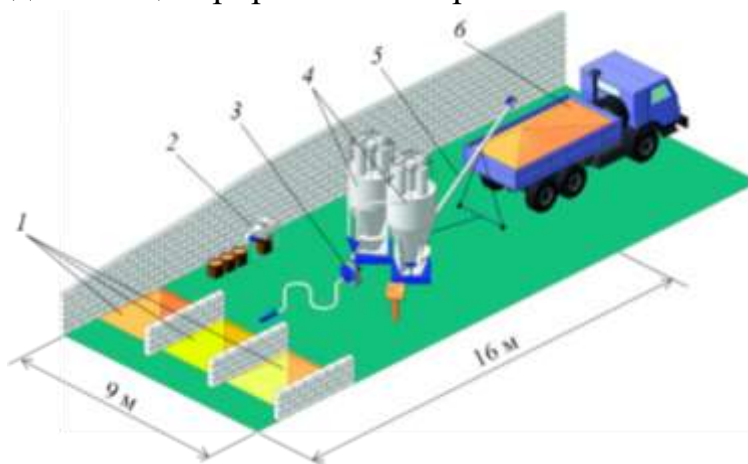


Рис. 1.9. Схема размещения оборудования комбикормового цеха:
1 – засеки для зерна; 2 – смеситель малообъемных добавок; 3 – дробилка;
4 – смесители; 5 – шнек; 6 – транспортное средство

Размеры площадки для хранения подстилочного материала (прессованная в рулоны или крупногабаритные тюки солома) определяют исходя из количества и габаритов размещаемых на ней штабелей 1 (рис. 1.10), а также обеспечения требуемой ширины проездов между ними.

При размещении штабелей в несколько рядов (на рис. 1.10 показано 2-рядное размещение штабелей; $z_{p.ш} = 2$) ширину $B_{п.п}$ и длину $L_{п.п}$ площадки рассчитывают по формулам:

$$B_{п.п} = \frac{n_{ш}}{z_{р.ш}} B_{ш} + \left(\frac{n_{ш}}{z_{р.ш}} + 1 \right) B_{пр}; \quad (1.10)$$

$$L_{п.п} = z_{р.ш} L_{ш} + (z_{р.ш} + 1) B_{пр}, \quad (1.11)$$

где $n_{ш}$ – потребное количество штабелей (если $n_{ш}$ нечетное число и $n_{ш} > 1$, то используемое в расчетах значение увеличивают на 1; например, если $n_{ш} = 5$, то в расчетах используют $n_{ш} = 6$);

$z_{р.ш}$ – число рядов штабелей (для схемы на рис. 1.10 $z_{р.ш} = 2$);

$B_{ш}, L_{ш}$ – ширина и длина одного штабеля, м;

$B_{пр}$ – ширина проезда между штабелями, $B_{пр} = 4\text{--}6$ м.

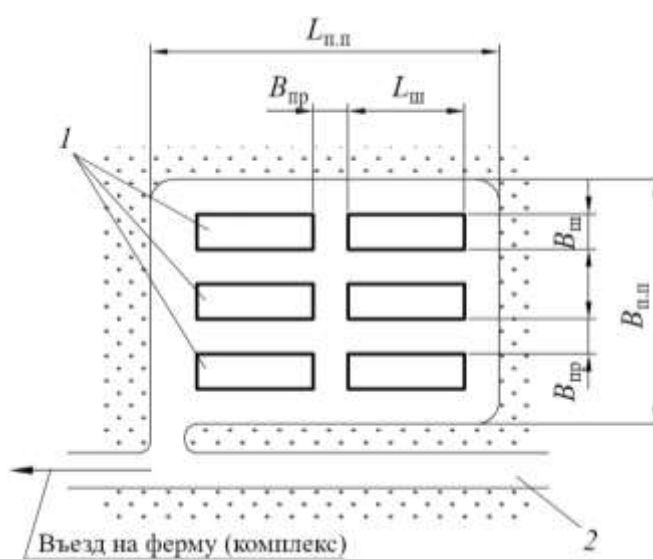


Рис. 1.10. Схема к определению размеров площадки для хранения подстилочного материала:

1 – штабеля прессованной в рулоны (тюки) соломы; 2 – подъездная дорога

С целью более плотной застройки земельного участка и соблюдения противопожарных норм площадка для хранения подстилочного материала может быть вынесена за пределы ограждения фермы или комплекса и размещена рядом с подъездной дорогой 2.

Площадки для временного хранения твердого навоза проектируют в тех случаях, когда для уборки подстилочного навоза в коровниках и (или) на выгульных площадках предполагается использовать мобильные агрегаты.

Для случая, когда выгульная система содержания животных сочетается с беспривязным или беспривязно-боксовым способом содержания и подстилочным методом содержания, площадки для временного хранения навоза 5 (рис. 1.11) проектируют напротив коровников 1 и примыкающих к

ним выгульных площадок 4. В этом случае длина площадки для хранения навоза равна

$$L_{п.н} = B_k + 2B_{вп}, \quad (1.12)$$

где B_k – ширина коровника, м.

При использовании стационарного оборудования (скреперные установки, скребковые транспортеры и т. п.) для уборки навоза в коровниках площадки для временного хранения навоза 5 (рис. 1.12) размещают только напротив выгульных площадок 4. В этом случае длину площадки для хранения навоза $L_{п.н}$ принимают равной ширине выгульной площадки $B_{вп}$.

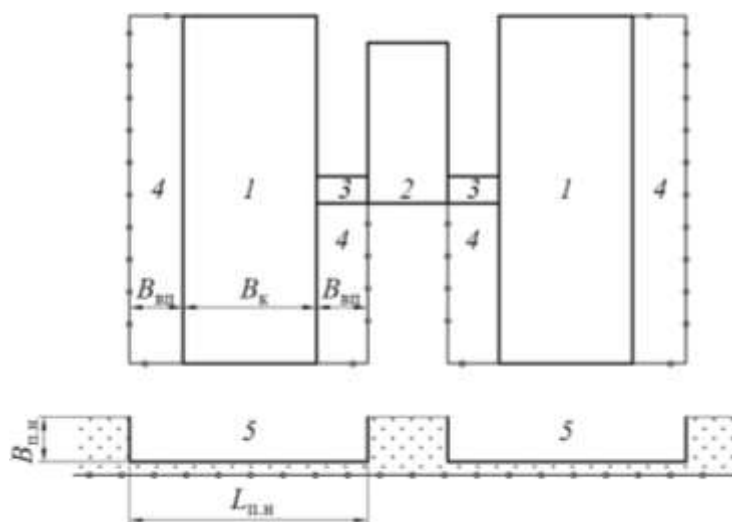


Рис. 1.11. Размещение площадок для временного хранения навоза при выгульном беспривязном (беспривязно-боксовом) содержании КРС на подстилке:

1 – коровники; 2 – доильно-молочный блок; 3 – соединительные галереи; 4 – выгульные площадки; 5 – площадки для временного хранения навоза

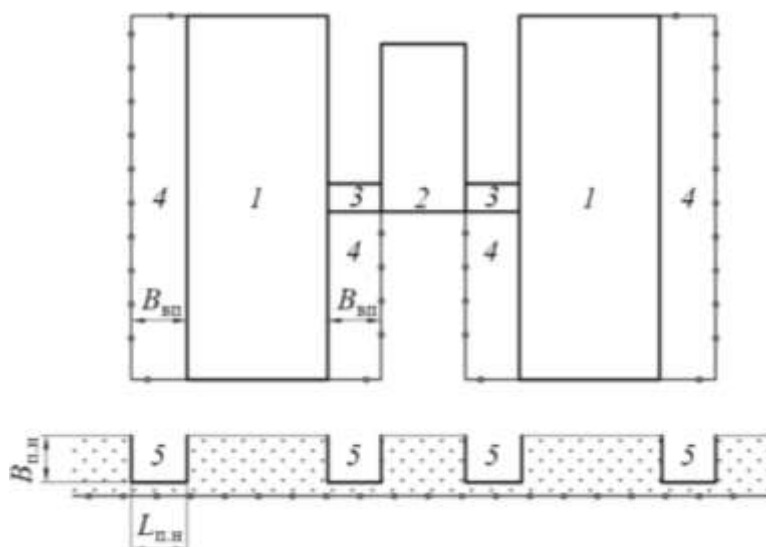


Рис. 1.12. Размещение площадок для временного хранения навоза при выгульной системе содержания КРС и уборке навоза в коровниках стационарным оборудованием:

1 – коровники; 2 – доильно-молочный блок; 3 – соединительные галереи; 4 – выгульные площадки; 5 – площадки для временного хранения навоза

В случае беспривязного или беспривязно-боксового содержания животных без выгула площадки для временного хранения навоза 4 (рис. 1.13) проектируют напротив коровников 1. Длину площадок принимают равной ширине коровников: $L_{п.н} = B_k$.

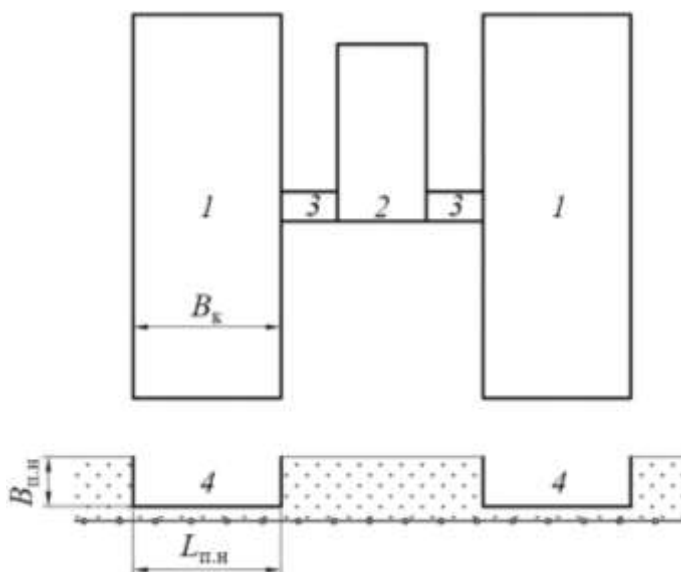


Рис. 1.13. Размещение площадок для временного хранения навоза при беспривязном (беспривязно-боксовом) содержании КРС без выгула: 1 – коровники; 2 – доильно-молочный блок; 3 – соединительные галереи; 4 – площадки для временного хранения навоза

Во всех трех вышеописанных случаях ширину площадок для временного хранения твердого навоза рассчитывают по формуле

$$B_{п.н} = \frac{S_{х_{тн}}}{L_{п.н} n_{п.н}}, \quad (1.13)$$

где $S_{х_{тн}}$ – потребная площадь хранилищ твердого навоза, m^2 ;

$n_{п.н}$ – количество площадок для временного хранения навоза.

Помимо коровников площадку для временного хранения подстилочного навоза проектируют напротив родильного отделения. Длину площадки обосновывают по схеме на рис. 1.11, ширину – принимают равной значению $B_{п.н}$, рассчитанному по формуле (1.13).

При использовании на молочно-товарных фермах и комплексах беспривязно-блочного способа содержания животных в сочетании с бесподстилочным методом содержания для накопления и хранения полужидкого навоза проектируют навозосборник и навозохранилища. Размеры хранилища полужидкого навоза (лагуны) рассчитывают по формуле

$$B_{\text{хн}} = \sqrt{\frac{S_{\text{хпн}}}{n_{\text{хн}}}}, \quad (1.14)$$

где $S_{\text{хпн}}$ – потребная площадь хранилищ полужидкого навоза, м²;
 $n_{\text{хн}}$ – количество хранилищ, $n_{\text{хн}} = 2-4$.

Размеры прочих зданий и сооружений вспомогательного назначения принимаются по табл. 1.3.

Таблица 1.3. Размеры зданий и сооружений вспомогательного назначения

Наименование	Размеры в плане, м	
	ширина	длина
Контрольно-пропускной пункт	6	6
Крытый дезбарьер	5	12
Мини-котельная	6	6
Автовесовая	4	24
Артезианский водозабор	4	4
Водонапорная башня	4	4
Трансформаторная подстанция	4	6
Пожарный резервуар	6–10	12–18
Колодец-накопитель навозных стоков	3–4	6–15
Навозосборник	6–8	9–15

После обоснования состава животноводческого предприятия рассчитывают площадь, занимаемую отдельными зданиями и сооружениями:

$$S_i = n_i B_i L_i, \quad (1.15)$$

где n_i – количество i -тых объектов (здания, сооружения);
 B_i, L_i – ширина и длина i -го объекта, м.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2

«Определение потребности машин для механизации технологических процессов подготовки кормов к скармливанию для технологической линии на животноводческой ферме»

Цель работы. Определение потребности в машинах для механизации технологических процессов подготовки кормов к скармливанию в условиях животноводческой фермы.

Содержание работы. На основании суточной потребности в кормах рассчитать необходимую производительность машин и для оборудования соответствующих технологических линий.

Последовательность выполнения

Определим параметры технологических линий подготовки кормов к скармливанию и приготовления кормовой смеси:

Технологическая линия грубых кормов служит для выполнения операций механической, термической или биологической обработки.

Основа машинной линии механической обработки кормов – измельчители. Линии также включают в себя питатели-дозаторы и другое вспомогательное оборудование.

Если грубый корм выдается животным в сухом виде то, производительность линии измельчителя грубых кормов, кг/ч:

$$Q_c = \frac{m_{\text{ж}} q_c}{T_{\text{л}} K_c k_{\text{р.б}}}, \quad (1)$$

где $m_{\text{ж}}$ – поголовье животных на ферме, гол. (*в задании*); q_c – суточная норма соломы (сено), выдаваемой животным в сухом виде, кг (*в задании*); $T_{\text{л}}$ – время работы линии, $T_{\text{л}} = 2$ ч; K_c – число выдач соломы за сутки, $K_c = 2$; $k_{\text{р.б}}$ – коэффициент использования рабочего времени, $k_{\text{р.б}} = 0,75 \dots 0,85$.

Необходимое число измельчителей:

$$n_{\text{измельч}} = \frac{Q_c}{Q}, \quad (2)$$

где Q – производитель измельчителя, т/ч (берется из его технической характеристики).

Линия корнеклубнеплодов включает в себя машины и оборудование для выполнения операций погрузки, доставки, выгрузки, накопления, подачи, очистки, измельчения, дозирования и подачи на линию смешивания.

Основная машина линии – мойка-измельчитель либо измельчитель. Другие операции выполняются с помощью транспортеров-загрузчиков, бункеров-накопителей, запарников, дозаторов. По зоотехническим требованиям измельченные корнеклубнеплоды не должны храниться более 1,5...2 ч.

Производительность линии обработки корнеклубнеплодов, кг/ч:

$$Q_{к.к} = \frac{m_{ж} q_c}{T_{л} K_c k_{р.б}}, \quad (3)$$

где $m_{ж}$ – поголовье животных на ферме, гол. (в задании); q_c – суточная норма соломы (сено), выдаваемой животным в сухом виде, кг (в задании); $T_{л}$ – время работы линии, $T_{л} = 2$ ч; K_c – число выдач соломы за сутки, $K_c = 2$.

Необходимое число моек-измельчителей:

$$n_{м.измельч} = \frac{Q_{к.к}}{Q_{м.измельч}}, \quad (4)$$

где $Q_{м.изм}$ – производительность шнековой мойки-измельчителя, кг/ч (принимают в соответствии с технической характеристикой машины).

Линия концентрированных кормов обеспечивает выполнение операции приема, накопления и дозированной выдачи на смешивание готовых комбикормов в рассыпном или гранулированном виде; приготовление комбикорма из местных кормовых ресурсов (зерна, минеральных добавок и привозных премиксов); приготовление хлопьев пропариванием и плющением фуражного зерна; дрожжевание малоценных кормов.

В хозяйствах применяют целый ряд вариантов ПТЛ концкормов, основными машинами и оборудованием которых служат: загрузчики сухих кормов; бункеры сухих кормов, дозаторы кормов, молотковые дробилки; транспортеры и нории. В состав линий могут входить малогабаритные комбикормовые установки для приготовления сухих комбикормов на фермах из местных кормовых ресурсов, а также установки для влаготепловой обработки зерна, оборудование для дрожжевания зерновых кормов и оборудование для обеззараживания компонентов комбикорма.

Производительность технологической линии подготовки концентрированных кормов, кг/ч:

$$Q_{к.к} = \frac{q_{сут.к}}{T}, \quad (5)$$

где $q_{сут.к}$ – суточный расход концентрированных кормов, кг; T – продолжительность рабочей смены, ч ($T \sim 7$ ч).

Технологический расчет линии кормоцеха для производства комбикормов из местных ресурсов заключается в определении производительности дозатора для каждого компонента, величины открытия заслонок дозаторов, объема бункеров для хранения каждого компонента, а также основных размеров и параметров шнека-смесителя.

Расчет секундной производительности (кг/с) дозаторов для каждого компонента комбикорма начинают с определения количества комбикорма для разового кормления скота:

$$q_{\text{к.раз.}} = \frac{q_{\text{сут.к}} \cdot k}{100}, \quad (6)$$

где k – процент распределения комбикорма по выдачам.

Вместимость бункера для хранения каждого компонента комбикорма, м^3 :

$$V_{\text{ком.и}} = \frac{q_{\text{ком.сут.и}} \cdot n_{\text{дн}}}{\rho_{\text{к}} \cdot k_{\text{з.б}}}, \quad (7)$$

где $q_{\text{ком.и}}$ – суточная потребность в i -м компоненте комбикорма, т; $n_{\text{дн}}$ – число дней хранения ($n = 3 \dots 4$ дня); $\rho_{\text{к}}$ – плотность корма, $\text{т}/\text{м}^3$; $k_{\text{з.б}}$ – коэффициент заполнения бункера ($k_{\text{з.б}} = 0,8 \dots 0,85$).

Линия смешивания кормов обеспечивает выполнение завершающих операций технологического процесса приготовления кормовых смесей к скармливанию. Смешивают корм с помощью установок непрерывного или периодического действия: запарников-смесителей, измельчителей-смесителей, барабанных смесителей, лопастных смесителей, мобильных раздатчиков-смесителей, раздатчиков-смесителей ограниченной мобильности и др. Вспомогательное оборудование линий: ленточные, шнековые и скребковые транспортеры для загрузки, сбора компонентов и выгрузки смеси; бункер-дозатор, бункер для операционных запасов кормовой смеси и др.

Производительность технологической линии смешивания кормов, $\text{кг}/\text{ч}$:

$$Q_{\text{т.л.с}} = \frac{q_1 + q_2 + q_3 + \dots + q_n}{T_{\text{ц.с}} \cdot K_{\text{см}}}, \quad (8)$$

где $q_1, q_2, q_3 \dots q_n$ – масса компонентов, входящих в смесь из n видов кормов в суточном рационе животных, кг; $T_{\text{ц.с}}$ – время цикла смешивания, ч; $K_{\text{см}}$ – число циклов смешивания за время работы кормоцеха.

Число смесителей непрерывного действия:

$$n_{\text{см}} = \frac{Q_{\text{т.л.с}}}{Q_{\text{см}}}, \quad (9)$$

где $Q_{\text{СМ}}$ – производительность выбранного смесителя непрерывного действия, кг/ч.

Число смесителей периодического действия:

$$n_{\text{СМ}} = \frac{q_{\text{раз}}}{V_{\text{СМ}} \rho_{\text{с}} \kappa_{\text{сМ}} \varphi_{\text{з}}} \quad (10)$$

где $q_{\text{раз}}$ – количество кормосмесей для разовой дачи, кг; $\rho_{\text{с}}$ – плотность смеси, кг/м³; $V_{\text{СМ}}$ – объем смесителя, м³; $\varphi_{\text{з}}$ – коэффициент заполнения, $\varphi_{\text{з}}=0,8\dots0,9$; $z_{\text{с}}$ – число циклов смешивания за 1 ч.

Поточные технологические линии кормоцеха оборудуют бункерами-питателями, в которые выгружается корм, подвезенный из хранилищ.

Объем бункера-питателя, м³:

$$V_n = \frac{q_{\text{сут}} n_x}{\rho_{\text{к}} \varphi_{\text{з}}}, \quad (11)$$

где $q_{\text{сут}}$ – суточный расход корма, кг; n_x – число суток, в течение которых хранится и расходуется корм (для молока $n_x = 1$, корнеклубнеплодов $n_x = 1,3$, для сена и травяной муки $n_x = 2\dots4$, для комбикорма $n_x = 3\dots6$); $\varphi_{\text{з}}$ – коэффициент заполнения объема бункера-питателя, $\varphi_{\text{з}} = 0,7\dots0,8$; $\rho_{\text{к}}$ – плотность корма, кг/м³.

Для обеспечения надежной работы технологических линий и выполнения условий поточности производства в кормоцехе создаются оперативные запасы компонентов кормов и смесей.

Для проверки соответствия вместимости бункера и транспортного средства используют зависимость:

$$V_{\text{Т}} \geq \frac{q_{\text{Т}}}{\rho_{\text{к}} \varphi_{\text{з}}}, \quad (12)$$

где $q_{\text{Т}}$ – грузоподъемность транспортного средства, кг.

Оборудование кормоцеха подбирают так, чтобы производительность машины, занятой на последующей операции, была больше, чем на предыдущей, примерно на 5...8 %.

Производительность машины в основном должна соответствовать расчетной производительности ПТЛ. Оборудование подбирают по каталогам, проспектам, методическим разработкам.

Задание

Технологическая линия грубых кормов

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Поголовье $(m_{ж})$ животных на ферме, гол.	25	50	100	150	200	250	300	25	50	100
Норма скармливания на голову, кг	1	0,9	0,6	0,4	4	3,6	2,4	1,8	0,4	4

Вариант	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Поголовье $(m_{ж})$ животных на ферме, гол.	25	50	100	150	200	250	300	25	50	100
Норма скармливания на голову, кг	1	0,9	0,6	0,4	0,9	0,6	0,4	1,8	0,4	4

Вариант	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Поголовье $(m_{ж})$ животных на ферме, гол.	25	50	100	150	200	250	300	25	50	100
Норма скармливания на голову, кг	1,8	0,4	4	1	0,9	0,6	0,4	0,9	0,6	0,9

Линия корнеклубнеплодов

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Поголовье $(m_{ж})$ животных на ферме, гол.	25	50	100	150	200	250	300	25	50	100
Норма скармливания на голову, кг	2,3	3	3,5	4	4,5	5	5,5	3,3	3,4	4,3

Вариант	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Поголовье $(m_{ж})$ животных на ферме, гол.	25	50	100	150	200	250	300	25	50	100
Норма скармливания на голову, кг	4,4	5,2	2,3	3	3,5	4	4,5	5	3,4	4,3

Вариант	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Поголовье $(m_{ж})$ животных на ферме, гол.	25	50	100	150	200	250	300	25	50	250
Норма скармливания на голову, кг	3,5	4	4,5	5	3,4	4,3	4,4	5,2	2,3	3

Линия концентрированных кормов

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Поголовье (т _ж) животных на ферме, гол.	25	50	100	150	200	250	300	25	50	100
Норма скармливания на голову, кг	1	1,3	1,6	1,8	2	2,5	2,5	3	2,2	3,3

Вариант	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Поголовье (т _ж) животных на ферме, гол.	25	50	100	150	200	250	300	25	50	100
Норма скармливания на голову, кг	3,5	1	1,3	1,6	1,8	2	2,5	2,5	3	2,2

Вариант	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Поголовье (т _ж) животных на ферме, гол.	25	50	100	150	200	250	300	25	50	100
Норма скармливания на голову, кг	2	2,5	2,5	3	2,2	3,5	1	1,3	1,6	2,5

Технические характеристики машин и оборудования

Техническая характеристика измельчителей корнеклубнеплодов

Показатель	Марка измельчителя					
	КПИ-4	ИКС-5М	ИКМ-5	ИКМ-Ф-10	«Волгарь-5А»	КДУ-2
Производительность, т/ч	5	5-8	7	8	3-4	3-3,5
Установленная мощность, кВт	4	9	10,7	14,3	25	30
Объем бункера, м ³	0,04	3/2,2	0,7	0,7	-	-
Расход воды на мойку 1 т корнеклубнеплодов,	-	0,15	0,4	0,15	-	-
Масса, кг	160	1250	900	940	1175	1300
Габаритные размеры, мм						
длина	700	3900	2200	2200	2400	2800
ширина	630	2600	1360	2100	1330	1550
высота	1160	1800	2860	2510	1350	3000

Техническая характеристика запарников-смесителей

Показатели	АПС-6	С-12	ВКС-3М	МЗ-3,0
Производительность, т/час:				
- без запаривания	9,0	10	—	—
- с запариванием	2,9	5	2,5	1,5
Время на приготовление смеси, мин.	50...65	60...75	60...70	60...70
Полезный объем запарника, м ³	6	12	1,8	1,54
Мощность электродвигателей, кВт	10	13	7	4,5
Габариты, мм:				
длина	3625	4215	3900	3445
ширина	2622	2880	1400	1250
высота	2200	2500	1850	1600

Вес, кг	1250	6100	1900	1610
---------	------	------	------	------

Техническая характеристика молотковых дробилок

Параметры	Марки дробилок			
	КДУ-1,0	КДУ-2,0	КДМ-2	ДБ-5
Производительность при измельчении, т/ч				
- зерна	до 1	до 2	до 3	до 5
- стебельчатых кормов	0,5	0,8	-	-
- корнеплодов	3,0	5,0	-	-
Установленная мощность, кВт	14	20	30	32
Число молотков, шт	72	90	90	120
Число ножей, шт	4	3	-	-
Габаритные размеры: длина	2462	2800	2200	1950
ширина	1130	1660	1550	1800
высота	3185	2975	3185	2400
Масса, кг	955	1300	1000	1070

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3

«Расчет потребности в мобильных транспортных средствах для доставки кормов в места подготовки скармливания»

Цель работы. Определить необходимое число транспортных средств для освоения заданного объема перевозок кормов.

Содержание работы. На основании суточной потребности в кормах и расстояния их транспортировки рассчитать необходимое количество транспортных средств.

Последовательность расчета

Длительность одного цикла раздачи определяется как сумма затрат времени на отдельные операции этого цикла:

$$t_0 = (t_x + t_{заг} + t_{тр} + t_{выгр}) k_o, \quad (1)$$

где t_x – время холостого хода транспортного средства от фермы до склада, час; $t_{заг}$ – время загрузки транспортного средства, час; $t_{тр}$ – время транспортировки корма от склада до фермы, час; $t_{выгр}$ – время разгрузки загрузки транспортного средства, час, $t_{выгр} = 0,08$ часа; k_o – коэффициент, который учитывает затраты времени на вынужденные остановки, развороты и тому подобное, $k_o = 1,1 \dots 1,2$.

Время холостого хода транспортного средства от фермы до склада определяют по формуле

$$t_x = \frac{L}{v_x}, \quad (2)$$

где L – среднее расстояние от животноводческого помещения до склада кормов, км (*задано*); v_x – скорость транспортировки пустого раздатчика, км/час, $v_x = 13 \dots 20$ км/час.

Время загрузки транспортного средства рассчитывают по формуле

$$t_3 = \frac{q_6}{Q_3}, \quad (3)$$

где q_6 – масса корма, загружаемая за один цикл погрузчиком, кг, $q_6 = 400$ кг; Q_3 – производительность загрузчика, кг/час, $Q_3 = 15000$ кг/час.

Время транспортировки загруженного кормораздатчика к месту раздачи кормов составляет:

$$t_m = \frac{L}{v_m}, \quad (4)$$

где v_m – скорость транспортировки загруженного кормораздатчика, км/час, $v_m = 5 \dots 10$ км/час.

Необходимое число транспортных средств для освоения заданного объема перевозок на маршруте определяется по формуле

$$A_m = \frac{Q_m}{q\gamma_c} t_0, \quad (5)$$

где Q_m – суточный объем перевозок корма (*в задании*), т; q – номинальная грузоподъемность транспортного средства (*в задании*), т; γ_c – коэффициент использования грузоподъемности, $\gamma_c = 0,89$; t_0 – время, затрачиваемое на оборот транспортного средства, час.

Задание

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
грузоподъемность транспортного средства, т	2	3	4	5	6	7	8	9	10	2
среднее расстояние от животноводческого помещения до склада кормов, км	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
суточный объем перевозок корма, т	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50

Вариант	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
грузоподъемность транспортного средства, т	6	7	8	9	10	2	3	4	5	6
Среднее расстояние от животноводческого помещения до склада кормов, км	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
суточный объем перевозок корма, т	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4

«Определение количества мобильных раздатчиков кормов на животноводческой ферме»

Цель работы. Определить необходимое число мобильных раздатчиков кормов для освоения заданного объема раздачи их животным.

Содержание работы. На основании суточной потребности в кормах и расстояния их транспортировки рассчитать необходимое количество мобильных раздатчиков кормов раздачи их животным.

Последовательность расчета

При раздаче кормов мобильными кормораздатчиками-смесителями необходимо определить их грузоподъемность, длительность одного рейса (цикла) и общее количество кормораздатчиков для фермы.

Грузоподъемность мобильного кормораздатчика (количество корма, которое можно доставить и раздать за один рейс):

$$q_6 = V_6 k_3 \rho_k, \quad (1)$$

где V_6 – вместимость бункера-кормораздатчика, m^3 (задана); k_3 – коэффициент заполнения бункера, $k_3 = 0,8 \dots 1$; ρ_k – плотность корма, $кг/м^3$, $\rho_k = 200 кг/м^3$.

Количество циклов, которые может выполнить один кормораздатчик за время раздачи:

$$i_{ц} = \frac{T_p}{t_{ц}}, \quad (2)$$

где T_p – допустимое время раздачи кормов (предопределяется расписанием дня), час, $T_p = 1,5 \dots 2$ час; $t_{ц}$ – время, необходимое для выполнения одного рейса или цикла раздачи, час.

Длительность одного цикла раздачи определяется как сумма затрат времени на отдельные операции этого цикла:

$$t_{ц} = (t_x + t_3 + t_T + t_p) k_o, \quad (3)$$

где t_x – время транспортировки пустого кормораздатчика, час; t_3 – время загрузки кормораздатчика, час; t_T – время транспортировки загруженного кормораздатчика, час; t_p – продолжительность раздачи кормов, час; k_o – коэффициент, учитывающий затраты времени на вынужденные остановки, развороты и тому подобное, $k_o = 1,1 \dots 1,2$.

Время транспортировки пустого кормораздатчика к месту его загрузки кормами определяют по формуле

$$t_x = \frac{L}{V_x}, \quad (4)$$

где L – среднее расстояние от животноводческого помещения к месту загрузки кормов, км, (*задано*); V_x – скорость транспортировки пустого раздатчика, км/час, $V_x = 13 \dots 20$ км/час.

Время загрузки кормораздатчика рассчитывают по формуле:

$$t_3 = \frac{q_6}{Q_3}, \quad (5)$$

где Q_3 – производительность загрузчика, кг/час, $Q_3 = 15000$ кг/час.

Время транспортировки загруженного кормораздатчика к месту раздачи кормов составляет:

$$t_T = \frac{L}{V_T}, \quad (6)$$

где V_T – скорость транспортировки загруженного кормораздатчика, км/час, $V_T = 5 \dots 10$ км/час.

Время, необходимое на раздачу кормов животным можно определить по формуле

$$t_p = \frac{m_{\text{ж}} L_{\text{разд}} K_{\text{корм}}}{v_{\text{разд}}}, \quad (7)$$

где $m_{\text{ж}}$ – количество животных, обслуживаемых за один цикл (*задано*), гол.; $L_{\text{разд}}$ – ширина фронта раздачи кормов на одно животное, $L_{\text{разд}} = 0,8 \dots 1,1$; $v_{\text{разд}}$ – скорость движения агрегата при раздаче кормов, $v_{\text{разд}} = 1,3 \dots 3$ км/ч = 1300...3000 м/ч; $K_{\text{корм}}$ – изменчивость кормления по одному головному месту ($K_{\text{корм}} = 1$ при привязном способе содержания животных, при других - не более $K_{\text{корм}} = 2 \dots 3$).

Общее количество циклов (рейсов) для кормления всех животных зависит от объема кормов, которые необходимо раздать, и составляет:

$$i_3 = \frac{q_{\text{разд}}}{q_6}, \quad (8)$$

где $q_{\text{разд}}$ – количество корма для одного кормления, кг; q_6 – масса корма в бункере кормораздатчика, кг.

Количество корма для одного кормления определяют по формуле

$$q_{\text{разд}} = m_{\text{ж}} q_{\text{к}}, \quad (9)$$

где $m_{\text{ж}}$ – общее поголовье животных на ферме, гол.; $q_{\text{к}}$ – норма выдачи корма на одно животное, кг (*задана*).

Тогда нужное количество мобильных кормораздатчиков составляет:

$$n_p = \frac{i_3}{i_{\text{ц}}} . \quad (10)$$

Полученный результат расчета округляют до целого числа, в сторону увеличения и принимают как количество раздатчиков для фермы.

Задание

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Вместимость бункера-кормораздатчика, м ³ ;	2	3	4	5	6	7	8	9	10	2
Среднее расстояние от животноводческого помещения к месту загрузки кормов, км	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
Количество животных, гол	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
Норма выдачи корма на одно животное, кг	4,3	0,35	1,25	1,7	2,6	1,8	2,6	1,8	1,4	2,45

Вариант	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
Вместимость бункера-кормораздатчика, м ³ ;	6	7	8	9	10	2	3	4	5	
Среднее расстояние от животноводческого помещения к месту загрузки кормов, км	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
Количество животных, гол	200	250	300	350	400	450	500	50	100	150
Норма выдачи корма на одно животное, кг	2,6	1,8	1,4	2,45	4,3	0,35	1,25	1,7	2,6	1,8

Приложение

Таблица 1

Технические характеристики кормораздатчиков

Модель	СРВ-8	СРК-25В	ИСРК-12	Compact-10	ИСРВ-12	РСК-12
Вместимость, куб	8	25	12	10	12	12
Длина, мм	4400	8500	7000	4650	5900	6100
Ширина, мм	2300	2500	2200	2400	2300	2500
Высота, мм	2800	2970	2540	2750	2900	2500
Грузоподъемность, кг	3 000	11000	3500	2800	4500	4300
Собственный вес, кг	3 100	9100	5500	3800	4900	4800
Высота раздачи лент, мм	700	700	700	800	700	700
Пределы выдачи корма, кг/м	5-35					
Производительность, т/ч	9	34	16	12	16	16
Число оборотов ВОМ, об/мин	540	1000 (540)	540	540	540	540
Смесительных шнеков, шт	1	3	2	1	2	2
Тяговый класс трактора, шт	1,4	3-4	1,4-2	1,4	1,4	1,4

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 5

«Расчет линии для механизации технологических процессов доения животных»

Цель работы. Определить необходимое количество доильных аппаратов и дояров.

Содержание работы. На основании поголовья дойных коров на ферме и среднегодового надоя на корову рассчитать необходимое количество доильных аппаратов и дояров.

Последовательность расчета

Определяем средний суточный удой по формуле

$$Q_{\text{сут. ср}} = \frac{n_{\text{ж}} Q_{\text{ср. год}}}{365}, \text{ л/сут.}, \quad (1)$$

где $n_{\text{ж}}$ – количество коров на ферме, гол.(в задании); $Q_{\text{ср. год}}$ – среднегодовой удой на корову (в задании), л/год.

Максимальный суточный удой суточной неравномерности n находится из выражения:

$$Q_{\text{сут. max}} = Q_{\text{сут. ср}} k_{\text{нер}}, \text{ л/сут.}, \quad (2)$$

где $Q_{\text{сут. max}}$ – максимальный суточный удой на ферме, л/сут.; $k_{\text{нер}}$ – коэффициент суточной неравномерности удоя, $k_{\text{нер}} = 2,0$.

Суточный удой на ферме поступает неравномерно. Зоотехниками определено, что при двухразовом доении *утром* поступает примерно 60 % суточного удоя, а в *вечернюю* дойку 40 % суточного удоя.

Тогда определяем разовый удой (утренний, вечерний). Он учитывается коэффициентом неравномерности поступления молока и определяется по формуле

$$Q_{\text{раз. утр}} = Q_{\text{сут. max}} k_{\text{удоя}}, \quad (3)$$

где $Q_{\text{раз. утр}}$ – утренний удой молока на ферме, л; $k_{\text{удоя}}$ – коэффициент неравномерности поступления молока на утренней дойки, $k_{\text{удоя}} = 0,6$.

$$Q_{\text{раз. веч.}} = Q_{\text{сут. max}} k_{\text{поступ.}}, \quad (4)$$

где $Q_{\text{раз. веч.}}$ – вечерний удой на ферме, л; $k_{\text{поступ.}}$ – коэффициент неравномерности поступления молока с вечерней дойки, $k_{\text{поступ.}} = 0,4$.

Таким образом на основании расчетов:

$$Q_{\text{сут. max}} = \quad , \text{ л/сут.},$$

$$Q_{\text{раз. утр}} = \quad , \text{ л.},$$

$$Q_{\text{раз. веч.}} = \quad , \text{ л.}$$

Определяем фактическое время работы машин по формуле

$$T_{\text{ф.утр}} = \frac{Q_{\text{раз.утр}}}{Q_{\text{маш}}}, \quad (5)$$

$$T_{\text{ф.веч}} = \frac{Q_{\text{раз.веч}}}{Q_{\text{маш}}}, \quad (6)$$

Количество доильных аппаратов $Z_{\text{ап}}$, потребное для обслуживания всего поголовья дойных коров на ферме, определяется по формуле

$$Z_{\text{ап}} = \frac{n_{\text{ж}} t}{T_{\text{д}}} \quad (7)$$

где $n_{\text{ж}}$ – количество дойных дней на ферме, гол., (в задании); t – время цикла, $t = 6$ минут; $T_{\text{д}}$ – общая продолжительность дойки, мин. Определяем по фактическому времени работы машин. Как правило $T_{\text{д}} = T_{\text{ф. утр}}$.

Число дояров $n_{\text{д}}$, необходимое для обслуживания указанного поголовья, определяется по формуле

$$n_{\text{д}} = \frac{Z_{\text{ап}}}{Z_o}, \text{ дояров.} \quad (8)$$

где Z_o – оптимальное количество аппаратов, с которым может работать один дояр без простоев, $Z_o = 3$ аппарата.

Пропускная способность W доильной установки за время T_o (на одного дояра) определяется по формуле

$$Q_{\text{д}} = \frac{T_{\text{ф. утр}} - t_p (Z_o - 1)}{t} Z_o. \quad (9)$$

где $T_{\text{ф. утр}}$ фактическому времени работы машин. Как правило $T_{\text{ф. утр}} = T_{\text{д}}$; t_p – время ручных операций, $t_p = 2$ минуты; Z_o – оптимальное количество аппаратов, с которым может работать один дояр без простоев, $Z_o = 3$ аппарата; t – время цикла $t = 6$ минут.

Часовая производительность доильной установки $Q_{\text{д}}$ определяется из выражения:

$$Q_{\text{ду}} = \frac{Q_{\text{д}} n_{\text{д}} 60}{T_{\text{д}}}, \text{ коров/час.} \quad (10)$$

Согласно расчета:

- количество доильных аппаратов $Z_{\text{ф}} = \dots$, шт; - оптимальное количество доильных аппаратов для одного дояра $Z_o = \dots$ аппарата; - число дояров, необходимых для обслуживания всего поголовья $n_{\text{д}} = \dots$ чел.; - часовая производительность доильной установки $Q_{\text{ду}} = \dots$ коров/ч.

Из таблиц в приложении можно выбрать доильную установку (марка доильной установки), имеющий по технической характеристике следующие показатели:

- обслуживаемое поголовье (коровы) гол.;
- обслуживающий персонал (дояры) чел.;
- количество доильных аппаратов (включая, запасные) шт.;
- установка укомплектована трехтактном доильным аппаратом (марка аппарата);
- мощностью установки кВт.

Задание

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
поголовье ($m_{ж}$) дойных коров на ферме, гол.	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
среднегодовой надой на корову $Q_{ср. год}$, л/ГОД;	3000	3500	4000	4500	5000	5500	6000	6500	7000	7500

Вариант	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
поголовье ($m_{ж}$) дойных коров на ферме, гол.	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000
среднегодовой надой на корову $Q_{ср. год}$, л/ГОД;	8 500	9000	3000	3500	4000	4500	5000	5500	6000	6500

Вариант	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
поголовье ($m_{ж}$) дойных коров на ферме, гол.	1150	1200	1250	1300	1350	1400	1450	1500	1550	1300
среднегодовой надой на корову $Q_{ср. год}$, л/ГОД;	3000	3500	4000	4500	5000	5500	6000	6500	7000	6000

- время машинного доения $t_m = 4$ минуты;
- время ручных операций $t_p = 2$ минуты;
- время цикла $t = 6$ минут.;
- доение на ферме двухразовое; утренняя дойка начинается с 5 ч 20 мин и заканчивается в 7 часов утра. Вечерняя с 17 ч 20 мин. до 19 часов.

Приложение

Технические характеристики доильных установок для доильных залов

Наименование показателя	Значение показателя								
	УДА-8А	УДА-12Е	УДА-16А	Euroclass1200	УДА-24Е	Европараллель	Карусель	Autorotor	Roto-lactor
Предприятие изготовитель	Кургансельмаш	БелНИИМСХ	Кургансельмаш	Westfalia	Гомельагрокомплект	Westfalia	S.A.C.	Westfalia	Alfa-Laval
Страна	Россия	Беларусь	Россия	Германия	Беларусь	Германия	Дания	Германия	Швеция
Поголовье обслуживаемого стада, гол.	200	240	400	500	400	600	800	600	600
Пропускная способность, коров/час	60...70	70	66...78	80	100	100	120(200)	90...110	100...120
Расположение станков	тандем	елочка	елочка	елочка	елочка	тандем	елочка	елочка	елочка
Количество доильных станков, шт	8 (2×4)	12(2×4)	16 (2×8)	16 (2×8)	24(2×12)	16	28	24	20
Число доильных аппаратов, шт	8	12	16	16	24	16	28	24	20
Марка доильных аппаратов	МД-Ф-1	Майстар	МД-Ф-1	Classic 300	АДС	Classic 300	Unico2	Classic 300	Маэстро Е
Вакуумметрическое давление, кПа	47±1	48±1	47±1	48±1	48±1	48±1	48±1	48±1	50±1
Установленная мощность, кВт	18,1	18	20,1	22	32	25	38	36	
Масса установки, кг	2515	2740	2820	2200	6700	12800	15000	13450	
Обслуживающий персонал: оператор скотник	1 2	1 3	1 2	1 1	1-2 3	1 1	1(2) 1	1 1	1 1

Технические характеристики линейных доильных установок

Наименование показателя	АДМ - 8А - 200	Unicala	УДМ -200	АД - 100А	ДАС - 2Б	Westfalia RMA- 200
Обслуживаемое поголовье, гол.	208	200	200	100	100	200
Количество операторов, чел.	4	4	4	4	4	4
Пропускная способность, коров/час	112	100	100	50	50	100
Количество доильных аппаратов	16	12	12	8	8	12
Марка доильного аппарата	АДМ - 1.02	Douvac - 300	Интерпульс	Волга	ДА -2 М	Classic 300
Рабочее вакуумметрическое давление, кПа	46±1	30-50-30	50	53	48-51	38-4
Диаметр молокопровода, мм	45	52	52	-	-	52
Диаметр вакуумпровода, мм	40	40	40	25	25	40
Максимально допустимая длина петли молокопровода, м	200	140	200	-	-	200
Средний срок службы, лет	8	10	10	10	10	20
Примерная стоимость, тыс. руб.	720	1921	1100	125	137	2400
Общая подключенная мощность, кВт	8,75	10	12	3	2	16

Техническая характеристика агрегатов индивидуального доения

Наименование показателей	Марка агрегата			
	Elmas- 1	УДИ - 5	УДИ - 6	АИД -2
Величина обслуживаемого стада (коров)	10	10	10	10
Пропускная способность за 1 час	6	6	10	6
Рабочее вакуумметрическое давление, кПа	48±1	48±1	48±1	48±1
Напряжение, В	220	220	220	220
Установленная мощность, кВт	0,75	0,75	0,75	0,75
Длина вакуумпровода, м	-	-	10	-
Масса, не более кг.	70	65	80	60

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 6

«Определение параметров пластинчатого охладителя молока на животноводческой ферме»

Цель работы. Выбрать необходимый охладитель молока.

Содержание работы. На основании поголовья дойных коров на ферме и среднегодового надоя на корову выбираем охладитель молока.

Последовательность расчета

Хранить молоко к отправлению на молокоприемные пункты нужно лишь в охлажденном состоянии. Для этой цели на животноводческой ферме применяется пластинчатый охладитель (рис.3.1), который состоит из набора штампованных пластин из нержавеющей стали, изолированных одна относительно другой резиновыми прокладками. Пластины скрепляют двумя боковинами, стянутыми болтами. Каналы для молока и охлаждающей жидкости разделены. При охлаждении холодной водой применяют схему противотока молока и воды.

По числу пластин в рабочем пакете определяют поверхность теплообмена и производительность охладителя, которую подсчитывают с учетом начальной температуры охлаждающей жидкости и молока, находящихся в теплообмене, и требуемой конечной температуры молока.

Охладители рассчитаны на режим работы при соотношении подачи молока и охлаждающей воды, равном 1:3, а при охлаждении рассолом - 1:2.



Рис. 1 Пластинчатый охладитель

Общее количество молока подлежащее первичной обработке определяется по формуле

$$G_{\text{год}} = G_{\text{ср}} m_{\text{дк}}, \text{ л} \quad (1)$$

где $G_{\text{ср}}$ – средний годовой удой фуражной коровы, л/год (в задании); $m_{\text{дк}}$ – число коров на ферме (в задании).

Максимальный суточный удой молока:

$$G_{max\text{ сут}} = \frac{G_{год} \beta_n \beta_c}{365}, \quad (2)$$

где β_n – коэффициент неравномерности удоя в течении года, принимаем $\beta_n = 1,2$; β_c – коэффициент, учитывающий сухостойность коров, принимаем $\beta_c = 0,9$.

Максимальный разовый удой (за одну дойку),

$$G_{max\text{ раз}} = \frac{G_{max\text{ сут}}}{\varphi}, \text{ кг} \quad (3)$$

где φ – число доек за день, принимаем $\varphi = 2$ раза.

Часовая загрузка поточной линии для подбора оборудования по производительности определяется из соотношения:

$$G_{ч} = \frac{G_{max\text{ раз}}}{T_o}, \text{ кг/ч}, \quad (4)$$

где T_o – допустимое время обработки разового удоя, принимаем, $T_o = 2,25$ часа.

Количество воды, необходимое для охлаждения молока:

$$B = k_B G_{ч}, \text{ кг/ч} \quad (5)$$

где k_B – коэффициент кратности расходы воды, $k_B = 2,5 \dots 3$; $G_{ч}$ – часовая загрузка поточной линии, кг/ч.

Секундная производительность охладителя (кг/с) определяется по формуле:

$$Q = \frac{G_{ч}}{3600}, \quad (6)$$

Площадь рабочей поверхности секции пластинчатого охладителя находим по формуле:

$$F = Q C_M (\tau_{MH} - \tau_{MK}) / (k_T \Delta\tau_{cp}), \text{ м}^2, \quad (7)$$

где C_M – теплоемкость молока, $C_M = 3,9 \cdot 10^3$ кДж/кг·°С; τ_{MH} ; τ_{MK} – температура молока на входе $\tau_{MH} = 36$ °С и на выходе из охладителя, $\tau_{MK} = 3$ °С; k_T – общий коэффициент теплоотдачи, $k_T = 2000$; $\Delta\tau_{cp}$ – средняя логарифмическая разность температур, определяемая по уравнению Грасгофа, $\Delta\tau_{cp} = 8,6$ °С.

Согласно полученным расчетам, по справочнику выбираем охладитель молока.

Задание

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Поголовье (т _ж) животных на ферме, гол.	25	50	100	150	200	250	300	25	50	100
Средний годовой удой фуражной коровы, тысяч л/год	3	3,5	4	4,5	5	3	3,5	4	4,5	5

Вариант	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Поголовье (т _ж) животных на ферме, гол.	25	50	100	150	200	250	300	25	50	100
Средний годовой удой фуражной коровы, тысяч л/год	4	4,5	5	3	3,5	4	4,5	5	3	3,5

Вариант	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Поголовье (т _ж) животных на ферме, гол.	25	50	100	150	200	250	300	25	50
Средний годовой удой фуражной коровы, тысяч л/год	5	3	4,5	5	3	3,5	4	4,5	5

Приложение

Техническая характеристика пластинчатых охладителей молока

Показатели	Марка охладителя					
	ОМ-400	АДМ-13000	ООТ-МУ4	А1-ООЛЗ	ООУ-МУ4	001-УЮ
Производительность, кг/ч	400	1000	3000	3000	5000	10000
Потребление холода, кВт·ч	–	–	–	98	169	145
Количество пластин, шт.	28	42	49	38	82	91
Поверхность теплообмена одной пластины, м²	0,043	0,043	0,146	0,15	0,146	0,146
Габаритные размеры, мм	320x130x646	471x130x646	1300x615x1330	900x400x900	1510x665x1330	1600x700x1400
Масса, кг	30	34,5	255	190	237	520

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 7 «Оптимизация линии сбора яиц»

Цель работы. Выбрать оборудование для сбора, очистки, мойки, сортировки и обработки яиц.

Содержание работы. На основании поголовья птицы в птичнике и суточной яйценоскости несушек выбрать оборудование для сбора, очистки, мойки, сортировки и обработки яиц.

Последовательность расчета

Для сбора яиц применяют ленточные транспортеры с двусторонним или односторонним расположением клеток или гнезд, которые работают в автоматическом режиме и без него. В ходе проектирования линии сборки яиц необходимо определить:

- вместимость приемного стола;
- допустимую скорость движения транспортера;
- потребную мощность для привода транспортера и часовую производительность транспортера.

Вместимость приемно-накопительного стола, в автоматическом режиме работы:

$$D = \frac{m_{\text{кур}} a_{\text{я}}}{100 K_{\text{кур}} a}, \quad (1)$$

где $m_{\text{кур}}$ – количество несушек в птичнике, голов (*в задании*); $a_{\text{я}}$ – суточная яйценоскость несушек, % (*в задании*); $K_{\text{кур}}$ – количество операций сбора яиц за сутки, $K_{\text{кур}} = 2 \dots 3$; a – число линий сбора яиц в птичнике, $a = 1 \dots 2$.

Минимально-возможное значение скорости движения транспортера, обеспечивающее автоматическую работу линии, м/мин:

$$V_{\text{T}} = \frac{DL_{\text{л}}}{T_{\text{я}} \left(\frac{m_{\text{кур}} C_{\text{max}}}{100 Q_n} \right)}, \quad (2)$$

где $L_{\text{л}}$ – длина линии сбора яиц, м; C_{max} – максимальная суточная яйценоскость несушек; ($C_{\text{max}} = 65 \dots 75$ %); $T_{\text{я}}$ – время подачи и съема яиц ($T_{\text{я}} = 420 \dots 480$ мин); Q_n – средняя производительность труда при съеме яиц ($Q_n = 1 \dots 2,5$ тыс. шт/ч)

Скорость транспортера линии сбора яиц устанавливают в пределах 4...12 м/мин.

Движущая сила, Н определяется по формуле

$$F_{д} = \left(\frac{m_{\text{куп}} C_{\text{max}} C_0 P}{10^5 a l_c} + 2 + q_{л} \right) f_c L_{л}, \quad (3)$$

где C_0 – относительный выход яиц за 1 ч, по отношению к суточному сбору ($C_0 = 0,15 \dots 0,3$); P – масса яйца, г ($P = 55 \dots 60$ гр.); l_c – путь, пройденный лентой, м/ч ($l_c = 160 \dots 180$ м/ч); $q_{л}$ – масса ленты, кг/м ($q_{л} = 3$ кг/м); f_c – коэффициент сопротивления движению, $f_c = 0,5$.

Мощность электродвигателя яйцесборного транспортера высчитывается по выражению:

$$N_{\text{дв}} = \frac{F_{д} V_{г} k' \varphi_{ж}}{102 \eta_{т}}, \quad (4)$$

где $F_{д}$ – движущая сила, Н; k' – коэффициент, учитывающий перегрузку электродвигателя в момент пуска, ($k' = 1, 2 \dots 1,5$); $\varphi_{ж}$ – жесткости ленты ($\varphi_{ж} = 1, 2 \dots 1,3$); $\eta_{т}$ – КПД трансмиссии, ($\eta_{т} = 0,75 \dots 0,85$).

Часовая производительность транспортера, кг/ч можно определить:

$$Q_{т} = \frac{m_{\text{куп}} C_{\text{max}}}{100 C_0 P} 10^5 n_{т}, \quad (5)$$

где $n_{т}$ – число транспортеров для сбора яиц при их индивидуальных электроприводах.

Годовой выход яиц определяется по формуле

$$Q_{я} = K J K_n, \quad (6)$$

где K – количество кур несушек в помещении; J – яйценоскость одной курицы, шт., ($J = 250 \dots 280$); K_n – количество помещений.

Суточная производительность линии определяется из выражения:

$$Q_{\text{сут}} = \frac{k_{\text{неравн}} Q_{я}}{365}, \quad \text{шт/сут}, \quad (7)$$

где $k_{\text{неравн}}$ – коэффициент суточной неравномерности поступления яиц, ($k_{\text{неравн}} = 1,3$).

Сменная производительность механизированного яйцесклада:

$$Q_{\text{см}} = \frac{Q_{\text{сут}}}{n_{\text{см}}}, \quad \text{шт/смену}, \quad (8)$$

где $n_{\text{см}}$ – количество смен работы яйцесклада.

Часовая производительность яйцесклада определяется по формуле

$$Q_{\text{час}} = \frac{Q_{\text{см}}}{t_{\text{см}}}, \quad \text{шт/час}, \quad (9)$$

где $t_{\text{см}}$ – время смены, час ($t_{\text{см}} = 8$ час).

По производительности проверяем правильность выбора оборудования для сбора, очистки, мойки, сортировки и обработки яиц.

Задание

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Поголовье $(m_{\text{кур}})$ птицы тыс. гол.	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5
Суточная яйценоскость несушек, %	30	35	40	45	50	55	60	30	35	40

Вариант	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Поголовье $(m_{\text{кур}})$ птицы тыс. гол.	8	8,5	9	9,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5
Суточная яйценоскость несушек, %	30	35	40	45	50	55	60	30	35	40

Вариант	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Поголовье $(m_{\text{кур}})$ птицы тыс. гол..	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	3	4,5
Суточная яйценоскость несушек, %	30	35	40	45	50	55	60	30	35	60

Техническая характеристика машин для сбора яиц

Параметр	КЯ-50а	ЛСЯ 32Т
Тип	Горизонтальный, прутковый	Горизонтальный, прутковый
Производительность, шт/час	68000	32000
Потребляемая мощность, кВт	0,55	0,55
Габаритные размеры, м	длина до 70	12,3x0,8x2,7
Масса, кг	-	1260

Техническая характеристика машин для сортировки яиц

Параметр	Ритм 8-3	Ритм 16-6	МС 3-18И	МС 3-18
Производительность, шт/ч	6000...7000	13000...16000	18000	18000
Погрешность взвешивания в диапазоне 30-80 г, г	±0,5	±0,5	±0,5	±0,5
Мощность электродвигателя, кВт	0,55	0,55	0,5	1
Габаритные размеры, м	4,8x2,2x1,2	4,8x4,1x1,2	6,3x2,6x1,1	5,5x3,1x1,2
Масса, кг	900	1300	500	550

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 8

«Расчет вентиляции фермы»

Цель работы. Выбрать вентилятор для животноводческого помещения.

Содержание работы. На основании поголовья животных на ферме и заданных требований к вентиляции фермы выбрать марку вентилятора.

Последовательность расчета

Объем приточного воздуха определяют из расчета растворения углекислоты до допустимой концентрации и предельно допустимого содержания водяных паров. При таком воздухообмене происходит поглощение и других вредных веществ (аммиак, сероводород, пыль), выделяющихся в помещении в значительно меньших количествах. Количество приточного воздуха необходимого для понижения концентрации углекислоты, вычисляют по формуле

$$V_{CO_2} = \frac{\sum_{i=1}^k m_i P_i}{P_1 - P_2}, \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (1)$$

где m_i – число животных в помещениях, голов (*в задании*); P_i – количество CO_2 , выделяемое одним животным данного вида, $\text{дм}^3/\text{ч}$, $P_i = 1,76 \text{ дм}^3/\text{м}$; P_1 – допустимая норма CO_2 в помещении, $\text{дм}^3/\text{м}^3$ ($P_1 = 2,50 \text{ дм}^3/\text{м}^3$); P_2 – содержание CO_2 в наружном воздухе, $\text{дм}^3/\text{м}^3$ ($P_2 = 0,3 \text{ дм}^3/\text{м}^3$).

Воздухообмен, способствующий удалению избыточного тепла, определяют по формуле

$$V_T = \frac{\sum Q}{c(\tau_B - \tau_H) \rho_B}, \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (2)$$

где $\sum Q$ – общее количество избыточного тепла, выделяемого животными, $\text{кДж}/\text{ч}$; c – удельная массовая теплоемкость воздуха, примерно равная $1 \text{ кДж}/\text{кг} \text{ } ^\circ\text{C}$; τ_B – температура воздуха внутри помещения, $\tau_B = 10 \text{ } ^\circ\text{C}$; τ_H – температура наружного воздуха, $\tau_H = -15 \text{ } ^\circ\text{C}$; ρ_B – плотность воздуха, $\rho_B = 1,248 \text{ кг}/\text{м}^3$.

Определение количества тепла выделяемого животными по формуле

$$Q = m_i g, \quad (3)$$

где g – количество тепла выделяемого одним животным, $\text{кДж}/\text{ч}$.

Количество тепла выделяемого одним животным, находят по формуле

$$g = g_m + 0,035 g_m (16 - \tau_B) = 3540 + 0,035 \cdot 3540 (16 - 10) = 4283,4 \text{ кДж}/\text{ч}, \quad (4)$$

где τ_B – температура внутри помещения $\tau_B = 10$; g_M – норма выделения тепла на одного животного, $g_M = 3540$ кДж/ч.

Необходимый по содержанию влаги воздухообмен определяют по формуле

$$V_H = \frac{(W_1 + W_2)m_i}{d_2\varphi_2 - d_1\varphi_1}, \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (5)$$

где W_1 – влага выделяемая дыханием животного, $W_1 = 424$ г/час; W_2 – влага выделяемая с поилок и пола, $W_2 = 59,46$ г/час; d_2 – содержание влаги в воздухе помещения, $d_2 = 9,52$; d_1 – содержание влаги в наружном воздухе, $d_1 = 1,64$; φ_2 , φ_1 – относительная влажность внутреннего и наружного воздуха, $\varphi_2 = \varphi_1 = 0,8$; m – количество животных, гол.

Необходимый воздухообмен (V) для животноводческого помещения принимается по наибольшей из двух величин: V_T или V_H .

Правильность расчета проверяют по кратности воздухообмена в одном помещении основного назначения:

$$m = \frac{V}{V_{H(T)}}, \quad (6)$$

где V – внутренний объем помещения основного назначения, м^3 ,

$$V = LHh m_{ж}, \quad (7)$$

где LH – площадь основного назначения, на одну голову, $LH = 5,8 \text{ м}^2$; h – высота стен, м, $h = 3,2$ м; $m_{ж}$ – число животных, гол.

В животноводческих помещениях для холодного периода года $m = 3 \dots 5$.

Площадь сечения всех вытяжных шахт при естественной тяге определяют по формуле:

$$F = \frac{V}{3600v}, \quad (8)$$

где v – скорость движения воздуха в канале, м/с.

Скорость движения воздуха в канале определяют по формуле

$$v = 2,2 \sqrt{\frac{h(\tau_B - \tau_H)}{273}}, \quad (5.9)$$

где h – высота вытяжного канала, м, $h = 3 \dots 9$ м.

Число вытяжных шахт определим по формуле:

$$n_{вш} = F/f, \quad (10)$$

где f – площадь сечения одной вытяжной шахты (в задании), м^2 .

Приточная принудительная вентиляция осуществляется при помощи центробежных вентиляторов. Производительность вентиляторов Q_B ($\text{м}^3/\text{ч}$) принимают по величине расчетного воздухообмена с учетом поправочного

коэффициента на подсосы воздуха в воздуховодах: при стальных, пластмассовых и асбоцементных воздуховодах длиной до 50 м – 1,1; в остальных случаях – 1,15:

$$Q_B = (1,1 \dots 1,15)V. \quad (11)$$

Число вентиляторов находят из того условия, что производительность одного вентилятора не превышает 8000 м³/ч.

Диаметр воздуховода, м, рассчитывают по формуле:

$$d = \frac{1}{30} \sqrt{\frac{Q_B}{\pi v_B}}, \quad (12)$$

где v_B – скорость воздуха в воздуховоде, м/с ($v_B = 10 \dots 12$ м/с).

Напор вентилятора P , Па, определяют по формуле:

$$P = P_{\text{дин}} + P_{\text{тр}} + P_{\text{м}}, \quad (13)$$

где $P_{\text{дин}}$ – динамический напор, необходимый для сообщения воздуху соответствующей скорости, Па; $P_{\text{тр}}$ – потери напора на преодоление сопротивления движению воздуха в воздуховоде, Па; $P_{\text{м}}$ – потери напора от местных сопротивлений, Па.

Динамический напор $P_{\text{дин}}$, определяют по формуле:

$$P_{\text{дин}} = \frac{1}{2} \rho_B v_B^2 \text{ Па}, \quad (14)$$

где ρ_B – плотность воздуха, кг/м³, $\rho_B = 1,248$ кг/м³.

Потери напора на преодоление сопротивления движению воздуха в воздуховоде $P_{\text{тр}}$, Па, рассчитывают по формуле Дарси-Вейсбаха:

$$P_{\text{тр}} = \frac{l}{2d} \lambda_B \rho_B v_B^2, \quad (15)$$

где $\lambda_B = \frac{(0,0124 + 0,0011)}{d}$, гидравлический коэффициент сопротивления движению воздуха; l – длина воздуховода, м.

Потери давления на местные сопротивления при проходе воздуха через отверстия $P_{\text{м}}$, Па, вычисляют по выражению:

$$P_{\text{м}} = \left(\sum \zeta \right) \frac{v_B^2}{2} \rho_B, \quad (16)$$

где $\sum \zeta$ – сумма коэффициентов местных сопротивлений отдельных участков приточной системы (*в задании*) (жалюзийная решетка на входе – $\zeta = 0,5$, одно колено воздуховода под углом 90° – $\zeta = 0,15$, один отвод от воздуховода – $\zeta = 0,2$).

Установленная мощность электродвигателя для привода вентилятора определяют по формуле

$$N = \frac{Q_B P}{3600 \eta_{\text{п}}}, \text{ кВт}, \quad (17)$$

где $\eta_{п}$ – КПД передачи: при непосредственной посадке колеса на вал электродвигателя принимают равным 1, при соединении вала вентилятора с валом электродвигателя с помощью муфты – 0,98, при клиноременной и плоскоременной передачах – соответственно 0,95 и 0,9.

Полученную мощность увеличивают при $N < 1,5$ кВт на 50 %, при $N = 2$ кВт на 25 %, при $N = 4 \dots 7$ кВт на 20 % и при $N > 7,5$ кВт на 10 %.

Зная действительную мощность и частоту вращения определяют тип электродвигателя и выбираем марку вентилятора (*приложение*).

Задание

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Поголовье ($m_{ж}$) на ферме, гол.	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
Сечение вытяжной шахты, м	0,4 ×0,4	0,5 ×0,5	0,6 ×0,6	0,4 ×0,4	0,5 ×0,5	0,6 ×0,6	0,4 ×0,4	0,5 ×0,5	0,6 ×0,6	0,7 ×0,7
Коэффициент местных сопротивлений	0,5	0,15	0,2	0,5	0,15	0,2	0,5	0,15	0,2	0,5

Вариант	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
поголовье ($m_{ж}$) на ферме, гол.	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000
Сечение вытяжной шахты, м	0,4 ×0,4	0,5 ×0,5	0,6 ×0,6	0,4 ×0,4	0,5 ×0,5	0,6 ×0,6	0,4 ×0,4	0,5 ×0,5	0,6 ×0,6	0,7 ×0,7
Коэффициент местных сопротивлений	0,5	0,15	0,2	0,5	0,15	0,2	0,5	0,15	0,2	0,5

Вариант	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
поголовье ($m_{ж}$) на ферме, гол.	1150	1200	1250	1300	1350	1400	1450	1500	1350	1450
Сечение вытяжной шахты, м	0,4 ×0,4	0,5 ×0,5	0,6 ×0,6	0,4 ×0,4	0,5 ×0,5	0,6 ×0,6	0,4 ×0,4	0,5 ×0,5	0,5 ×0,5	0,4 ×0,4
Коэффициент местных сопротивлений	0,5	0,15	0,2	0,5	0,15	0,2	0,5	0,15	0,15	0,2

Приложение

Технические данные двигателей серии АИР (числитель - тип,
знаменатель - асинхронная частота вращения, мин⁻¹)

Мощность Р, кВт	Синхронная частота, мин ⁻¹			
	3000	1500	1000	750
0,37	-	-	71А6/915	-
0,55	-	71А4/1357	71В6/915	-
0,75	71А2/2820	71В4/1350	80А6/920	90L 8/705
1,1	71В2/2805	80А4/1395	80В6/920	90LB8/715
1,5	80А2/2850	80В4/1395	90L6/925	100L8/702
2,2	80В2/2850	90L4/1395	100L6/945	112МА8/709
3	90L2/2850	100S4/1410	112МА6/950	112МВ8/709
4	100S2/2850	100L4/1410	112МВ6/950	132S8/716
5,5	100L2/2850	112М4/1432	132S6/960	132М8/712
7,5	112М2/2895	132S4/1440	132М6/960	160S8/727
11	132М2/2910	132М4/1447	160S6/970	160М8/727
15	160S2/2910	1 60S4/1455	160М6/970	180М8/731
18,5	160М2/2910	160М4/1455	180М6/980	-
22	1 80S2/2919	1 80S4/1462	-	-
30	180М2/2925	180М4/1470	-	-

Пример обозначения двигателя: "Двигатель АИР100L2 ТУ 16-525.564-

84"

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 9

«Расчет освещения фермы»

Цель работы. Выбрать определить максимальную мощность освещения помещения и по каталогу выбрать тип лампы для животноводческого помещения.

Содержание работы. На основании характеристики помещений, типа светильника и высоты его подвеса определить максимальную мощность освещения помещения и по каталогу выбрать тип лампы.

Последовательность расчета

Определить расстояние между светильниками по формуле

$$L = L_{\text{опт}} H_P, \quad (1)$$

где $L_{\text{опт}}$ – оптимальное значение расстояния между светильниками, м, (таблица 1); H_P – высота повеса светильника, м, (в задании).

Определяют расстояние между рядами светильников:

$$L_{\text{св}} = k \cdot H_P, \quad (2)$$

где k – коэффициент неравномерности светового потока, (таблица 1); H_P – высота повеса светильника, м, (в задании).

Таблица 1

Оптимальные относительные расстояния между светильниками и коэффициенты неравномерности распределения освещенности

Тип светильника	Оптимальное отношение, $L_{\text{опт}}$	Коэффициент неравномерности светового потока, k
1	2	3
$L_{\text{ц}}$	1,6	1,1
$\text{Ш}_{\text{м}}$ и П1	2	1,2
$\text{С}_{\text{к}}$	1,7	1,15
У	1,7	1,15
$\text{У}_{\text{м}}$	1,7	1,2
1	2	3
$\Gamma_{\text{э}}$, П2	1,6	1,15
РН $\text{Р}_{\text{м}}$	2	1,2
СХ без отражателя	2	1,2
$\text{Ф}_{\text{м}}$, ПУ	2	1,2
НОБ без отражателя	2	1,2
ОД, ОДО, ОДР, ОДОР	1,4	1,15
ПВЛ	1,7	1,2

Расстояние от стены помещения до первого ряда светильников:

$$L_1 = 0,3 L_{\text{СВ}}, \quad (3)$$

где $L_{\text{СВ}}$ – расстояние между светильниками, м;

Расстояние между крайними рядами светильников по ширине помещения:

$$L_2 = B - 2L_1, \quad (4)$$

где B – ширина помещения, м, (в задании).

Количество рядов светильников по ширине помещения:

$$n_{\text{р.св}} = L_2 / L_{\text{СВ}}, \text{ ряда.} \quad (5)$$

Расстояние между светильниками в ряду:

$$L_3 = 0,5 H_{\text{р}}, \quad (6)$$

где $H_{\text{р}}$ – высота повеса светильника, м, (в задании).

Расстояние между крайними светильниками по длине ряда:

$$L_4 = A - 2 L_1, \text{ м,} \quad (7)$$

где A – длина помещения, м, (в задании).

Количество светильников в ряду:

$$n_{\text{СВ.}} = L_4 / L_3 + 1, \quad (8)$$

Общее количество светильников в цехе:

$$N_{\text{св}} = n_{\text{р}} n_{\text{СВ.}}, \quad (9)$$

Определить максимальную мощность освещения по формуле:

$$P_{\text{мак}} = P_{\text{уд}} S, \quad (10)$$

где $P_{\text{уд}}$ – удельная мощность, Вт/м² (в задании); S – площадь помещения, м², (в задании).

Вычислить мощность одной лампы, Вт, по формуле:

$$P_{\text{л}} = P_{\text{мак}} / N_{\text{св}}. \quad (11)$$

Таким образом, определив максимальную мощность освещения помещения можно по каталогу выбрать тип лампы.

Задание

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Характеристика помещений	Сухие и влажные	Сырые и особо	С химически	Пыльные	Пожароопасные	Взрывоопасные	Сухие и влажные	Сырые и особо	С химически	Пыльные
Тип светильника	ЛЦ	У	У _М	ГЭ	ПВЛ	ГЭ	ЛЦ	У	У _М	ГЭ
Высота подвеса светильника, м	2,5	2,7	2,9	3	2,6	2,8	2,5	2,7	2,9	3
Ширина помещения, м	10	11	12	14	10	11	12	14	10	11
Длина помещения, м	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
Удельная мощность, Вт/м ²	20	10	2	7	15	12	3	20	10	2

Вариант	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Характеристика помещений	Сухие и влажные	Сырые и особо сырые	С химически активной средой	Пыльные	Пожароопасные	Взрывоопасные	Сухие и влажные	Сырые и особо сырые	С химически активной средой	Пыльные
Тип светильника	У	ГЭ,	Ф _М ,	РН	ПВЛ	ГЭ	У	ГЭ,	Ф _М ,	РН
Высота повеса светильника, м	2,5	2,7	2,9	3	2,6	2,8	2,5	2,7	2,9	3
Ширина помещения, м	10	11	12	14	10	11	12	14	10	11
Длина помещения, м	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
Удельная мощность, Вт/м ²	20	10	2	7	15	12	3	20	10	2

Вариант	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Характеристика помещений	Сухие и влажные	Сырые и особо сырые	С химически активной средой	Пыльные	Пожароопасные	Взрывоопасные	Сухие и влажные	Сырые и особо сырые	Пыльные	Сухие и влажные
Тип светильника	ЛЦ	У	У _м	ПВЛ	ГЭ	СХ	ОД	У	ПВЛ	ЛЦ
Высота повеса светильника, м	2,5	2,7	2,9	3	2,6	2,8	2,5	2,7	3	2,5
Ширина помещения, м	10	11	12	14	10	11	12	14	14	10
Длина помещения, м	10	12	14	16	18	20	22	24	20	14
Удельная мощность, Вт/м ²	20	10	2	7	15	12	3	20	12	2

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 10

«Расчет линии удаления навоза»

Цель работы. Выбрать оборудование для удаления навоза на животноводческой фермы.

Содержание работы. На основании поголовья животных на ферме выбрать оборудование, обеспечивающее бесперебойное удаление навоза на животноводческой фермы.

Последовательность расчета

На животноводческих фермах и комплексах в сутки образовывается навоз, который необходимо удалить, а затем обеспечить соответствующее его хранение, переработку и использование в качестве удобрения.

Суточный выход навоза из определенного животноводческого помещения:

$$Q_{\text{сут}} = \sum_{i=1}^n q_n \cdot m_i, \text{ кг}, \quad (1)$$

где q_n – норма выхода навоза от 1 головы, принимаем $q_n = 35$ кг; m_i – количество животных в данном помещении (*в задании*).

Продолжительность работы транспортера за сутки:

$$t_{\text{ц}} = \frac{Q_{\text{сут}}}{W_{\text{тр}}}, \text{ ч}, \quad (2)$$

где $Q_{\text{сут}}$ – суточный выход навоза из определенного животноводческого помещения, т; $W_{\text{тр}}$ – производительность транспортера, т/ч (*в задании*).

Подача может быть определена по формуле

$$Q = \frac{V_c \rho_n \Phi}{t_{\text{ц}}}, \quad (3)$$

где V_c – вместимость скрепера, м³ (*в задании*); ρ_n – плотность навоза, $\rho_n = 0,8$ т/м³; Φ – коэффициент заполнения ($\Phi = 0,9 \dots 1,2$); $t_{\text{ц}}$ – длительность одного цикла, ч.

Для скреперной установки, работающей в двух навозных канавках, сопротивление движению скрепера определяют по формуле

$$P_c = P_1 + P_2, \quad (4)$$

где P_1 – сопротивление движению рабочей ветви, Н; P_2 – сопротивление движению холостой ветви, Н.

Сопротивление движению рабочей ветви P_1 , определяют по формуле

$$P_1 = 9,81[(M_n + M_c)\beta_c + q_T L_T f_T], \quad (5)$$

где M_H – масса порции навоза, кг;

$$M_H = L_T V \rho_H$$

V – площадь порции навоза, $V=0,22 \text{ м}^2$; L_T – длина троса (в задании), м; ρ_H – плотность навоза, $\rho_H = 800 \text{ кг/м}^3$; M_c – масса скрепера (в задании), кг; β_c – приведенный коэффициент сопротивления перемещению навоза и скрепера (обычно $\beta_c = 1,8 \dots 2$); q_T – масса 1 м троса ($q_T = 0,4 \text{ кг}$); L_T – длина троса (в задании), м; f_T – коэффициент трения между тросом и навозом ($f_T = 0,5 \dots 0,6$).

Сопротивление движению холостой ветви определяют по формуле

$$P_2 = 9,8(M_c \beta_c + q_T L_T f_T). \quad (6)$$

Мощность двигателя скреперной установки определяют по формуле

$$N = \frac{P_c \rho_H \Phi}{t_{ц}}, \quad (7)$$

где P_c – полное тяговое сопротивление скрепера, Н.

Для выбора навозохранилища необходимо иметь годовой выход экскрементов по животноводческому объекту:

$$Q_{\text{год}} = Q_{\text{сут}} n_{\text{дн}}, \quad (8)$$

где $Q_{\text{сут}}$ – суточный выход навоза, кг (формула 1); $n_{\text{дн}}$ – число дней работы транспортера в году, $n_{\text{дн}} = 250$ дней.

Необходимый объем навозохранилища:

$$V_{\text{н-х}} = \frac{Q_{\text{год}}}{H_6 \cdot \rho_{\text{экс}}}, \text{ м}^3, \quad (9)$$

где H_6 – высота бурта навоза; $H_6 = 1,5 \dots 2,5$ м.

Из технологических соображений и полученным результатам расчета принимаем навозоуборочный транспортер и определяем их число для одного коровника.

Задание

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Поголовье $(m_{ж})$ животных на ферме, гол.	25	50	100	150	200	250	300	25	50	100
Производительность транспортера, т/ч	3	3,5	4	4,5	5	3	3,5	4	4,5	5
Вместимость скрепера, m^3, V_c	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	0,2	0,3
Длина троса, м	30	60	110	160	170	300	170	30	60	110
Масса скрепера, кг	100	150	400	980	1100	1410	1600	120	170	350

Вариант	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Поголовье $(m_{ж})$ животных на ферме, гол.	25	50	100	150	200	250	300	25	50	100
Производительность транспортера, т/ч	4	4,5	5	3	3,5	4	4,5	5	3	3,5
Вместимость скрепера, m^3, V_c	0,5	0,6	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	0,2	0,3
Длина троса, м	40	70	120	170	170	300	170	40	70	120
Масса скрепера, кг	100	150	400	980	1100	1410	1600	120	170	350

Вариант	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Поголовье $(m_{ж})$ животных на ферме, гол.	25	50	100	150	200	250	300	25	50
Производительность транспортера, т/ч	5	3	4,5	5	3	3,5	4	4,5	5
Вместимость скрепера, m^3, V_c	0,7	0,8	0,9	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7
Длина троса, м	50	70	130	180	170	300	170	50	70
Масса скрепера, кг	100	150	400	980	1100	1410	1600	120	170

Техническая характеристика транспортеров для удаления навоза

Показатели	ТСН-3,0Б	ТСН-2,0	ТШ-30А
Производительность, т/час	4...4,5	4,5	4
Максимально допустимая длина цепи, м	170	170	170
Скорость движения цепи (штанги), м/сек	0,19	0,19	0,2
Ход штанги	–	–	2,7
Размеры скребков, мм:			
горизонтального	240x60x36	290x70	–
наклонного	240x60x36	–	240x60x36
Расстояние между скребками, мм	1000	460	1000
Размер навозного канала, мм	320x120	320x125	400x125
Количество электродвигателей, шт.	2	1	2
Потребляемая мощность, кВт	5,5	4,5	

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 11

«Расчет водопотребления на животноводческой ферме»

Цель работы. Выбрать оборудование для бесперебойного водопотребления на животноводческой фермы.

Содержание работы. На основании среднесуточной нормы потребления воды рассчитать параметры трубопровода и выбрать насос, обеспечивающий бесперебойное водопотребление на животноводческой фермы.

Последовательность расчета

На животноводческих фермах вода расходуется на поение животных, а также на технологические, гигиенические, хозяйственные и противопожарные нужды. Расход воды на ферме зависит от вида животных, от выполняемых работ в течение суток и от времени года.

Согласно существующим нормам потребления воды различными группами животных и удовлетворения технологических нужд различных объектов фермы, рассчитывается средний суточный расход воды на ферме (комплексе) по формуле

$$Q_{\text{сут. ср.}} = m_1 q_1 + m_2 q_2 + \dots + q_n m_n, \text{ м}^3/\text{сут.}, \quad (1)$$

где q_1, q_2, \dots, q_n – среднесуточная норма потребления воды одним потребителем, $\text{м}^3/\text{сут.}$ (в задании);

m_1, m_2, \dots, m_n – число потребителей, имеющих одинаковую норму потребления (голов, единиц и далее) (в задании).

Среднесуточный расход воды летом выше, чем зимой. Неравномерность суточного водопотребления выражают коэффициентом суточной неравномерности. Тогда максимальный суточный расход воды на ферме или комплексе определяется по формуле:

$$Q_{\text{сут. max}} = Q_{\text{сут. ср.}} \cdot k_1, \text{ м}^3/\text{сут.} \quad (2)$$

где $Q_{\text{сут. max}}$ – максимальный суточный расход, $\text{м}^3/\text{сут.}$; k_1 – коэффициент суточной неравномерности, $k_1 = 1,3 \dots 1,5$, принимаем $k_1 = 1,5$.

Для определения часовой потребности в воде необходимо учитывать, что в течение суток расход воды колеблется: в дневные часы он достигает максимума, а в ночное - минимума. При расчете максимального часового расхода воды принимается коэффициент $k_2 = 2,5$ и формула

$$Q_{\text{ч max}} = \frac{Q_{\text{сут max}} k_2}{24}, \text{ м}^3/\text{ч.} \quad (3)$$

Максимальный секундный расход рассчитывается по формуле

$$Q_{с\ max} = \frac{Q_{ч\ max}}{3600}, \text{ м}^3/\text{с}, \quad (4)$$

Часовая производительность насоса должна быть выбрана в зависимости от продолжительности работы водоподъемника и определяется по формуле

$$Q_{ч.\ насоса} = \frac{Q_{сут\ max}}{T}, \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (5)$$

где T – продолжительность работы насосной станции, ч (в задании).

Секундная производительность насоса определяется по формуле

$$Q_{с.\ насоса} = \frac{Q_{ч.\ насоса}}{3600}, \text{ м}^3/\text{с}., \quad (6)$$

Диаметр трубопровода для всасывающей и нагнетательной линии определяется как

$$d_{насоса} = 1,13 \sqrt{\frac{Q_{с.\ насоса}}{\nu}}, \text{ м}, \quad (7)$$

где ν – скорость движения воды в трубопроводе, $\nu = 0,5 \dots 1,25$ м/с.

Принимаем диаметр трубопровода всасывающей (l_1 и l_2) и нагнетательной (l_3 и l_4) линии $d_{насоса} =$ мм.

Высота нагнетания водонапорного бака (резервуара) выбирается из расчета

$$H_{н} = H_{свн} + \sum h_1, \text{ м}, \quad (8)$$

где $H_{свн}$ – величина свободного напора, м, (в задании):

$\sum h_1$ – сумма потерь напора в разводящем трубопроводе, м;

$$\sum h_1 = \sum h'_1 + \sum h''_1,$$

где $\sum h'_1$ – сумма потерь напора по длине разводящего трубопровода, м.

Местные потери напора в разводящем трубопровода потери напора по длине определяются по формуле

$$h'_1 = i l_j, \quad (9)$$

где l_j – длина конкретного участка, м (в задании); i – гидравлический уклон в метрах (потери напора на 1 м длины трубопровода). Данные по i выбираем из таблицы (таблица 1).

$\sum h''_1$ – сумма местных потерь напора в разводящем трубопровода, м.

$$h''_1 = h'_1 / 10., \quad (10)$$

Напор, создаваемый насосом, определяется по формуле

$$H_{насоса} = H_{вс} + H_{н} + H_{б} + \sum h, \quad (11)$$

где $H_{вс}$ – высота всасывания, м (в задании); $H_{н}$ – высота нагнетания, м; $\sum h$ – сумма потерь напора на всасывающей и нагнетательной линиях, м; $H_{б}$ – высота бака, м, $H_{б} = 4$ м.

Таблица 1

Значения диаметров, секундного расхода

Диаметр трубопровода, $d_{\text{мм}}$	Секундный расход, $Q_{\text{смах}}$ л/с	i , м
100	6,8	0,0155
50	1	0,0127
50	1	0,0127
50	1	0,0127
50	1	0,0127
50	0,05	0,0032
75	2,3	0,092
100	5,6	0,00957

Расчетная мощность приводного двигателя к насосу определяется по формуле

$$P_{\text{расч.}} = \frac{\rho g Q_{\text{с. насоса}} H_{\text{насоса}}}{1000 \eta_{\text{насоса}} \eta_{\text{передачи}}}, \text{кВт}, \quad (12)$$

где ρ – плотность воды, кг/м^3 , $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$; g – ускорение свободного падения, м/с^2 ; $Q_{\text{с насоса}}$ – подача насоса, $\text{м}^3/\text{с}$; $H_{\text{насоса}}$ – полный напор насоса, м; $\eta_{\text{насоса}}$ – коэффициент полезного действия насоса, $\eta_{\text{насоса}} = 0,4 \dots 0,64$; $\eta_{\text{передачи}}$ – коэффициент полезного действия передачи, $\eta_{\text{передачи}} = 1$.

С учетом коэффициента запаса, мощность двигателя определяется по формуле:

$$P_{\text{дв.}} = P_{\text{расч.}} k_{\text{зап}}, \text{кВт}, \quad (13)$$

где $k_{\text{зап.}}$ – коэффициент запаса мощности. Принимаем $k_{\text{зап}} = 1,3$.

Далее с учетом всех параметров выбираем насос (приложение).

Задание

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
поголовье $(m_{ж})$ животных на ферме, гол.	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
среднесуточная норма потребления воды одним потребителем, q , $m^3/сут$	65	40	25	10	65	40	25	10	65	40
продолжительность работы насосной станции, T , ч	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Высота всасывания геометрическая $H_{вс}$, м.	7	8	9	10	11	12	13	7	8	9
Величина свободного напора $H_{свн}$, м	8	9	10	11	12	8	9	10	11	12
Длина участка трубопровода, l_j , м	50	150	200	250	300	350	400	50	150	200

Вариант	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
поголовье $(m_{ж})$ животных на ферме, гол.	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000
среднесуточная норма потребления воды одним потребителем, q , $m^3/сут$	25	10	65	40	25	10	65	40	25	10
продолжительность работы насосной станции, T , ч	17	18	19	7	8	9	10	11	12	13
Высота всасывания геометрическая $H_{вс}$, м.	10	11	12	13	7	8	9	10	11	12
Величина свободного напора $H_{свн}$, м	8	9	10	11	12	8	9	10	11	12
Длина участка трубопровода, l_j , м	250	300	350	400	50	150	200	250	300	350

Вариант	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
поголовье $(m_{ж})$ животных на ферме, гол.	1150	1200	1250	1300	1350	1400	1450	1500	1550	1150
среднесуточная норма потребления воды одним потребителем, $q, \text{ м}^3/\text{сут}$	65	40	25	10	65	40	25	10	65	40
продолжительность работы насосной станции, Т, ч	14	15	16	17	18	19	7	8	9	16
Высота всасывания геометрическая $H_{вс}, \text{ м}$.	13	7	8	9	10	11	12	13	7	9
Величина свободного напора $H_{свн}, \text{ м}$	8	9	10	11	12	8	9	10	11	12
Длина участка трубопровода, $l_j, \text{ м}$	400	250	50	150	200	250	300	350	400	50

Приложение

Технические характеристики центробежных консольных насосов типа К и КМ

Марка	Подача, м ³ /ч	Давление, МПа	Высота всасывания, м	Мощность, кВт
1,5К-6	6...14	0,20...0,14	6,0...6,6	1,5
2К-6	10...30	0,34...0,24	5,7...8,7	4,0
3К-6	30...45	0,62...0,57	4,7...7,7	14,0
2К-9	11...22	0,21...0,17	6,4...8,0	2,8
3К-9	30...54	0,15...0,8	6,0...8,0	7,0
1,5КМ-6	6...14	0,20...0,14	6,0...6,6	1,5
4КМ-12	90	0,34	5	17,0
6КМ-12	162	0,20	6	13,0

Примечание: входящие в марку насоса буквы и цифры, например, 2КМ-6, обозначают: 2 – уменьшенный в 25 раз диаметр входного патрубка, мм; К – консольный; М – моноблок-насос; 6 – коэффициент быстроходности, уменьшенный в 10 раз.

Технические характеристики погружных электронасосов типа ЭПН и ЭЦВ

Марка	Диаметр обсадных труб скважины, дюймов	Подача, м ³ /ч	Давление, МПа	Максимальный уровень воды, м	Мощность эл. двигателя, кВт
ЭПН6-10-80	6	10	80	60	4,0
ЭПН6-10-110	6	10	110	90	5,5
ЭПН6-10-140	6	10	140	120	7,5
ЭПН8-40-65	8	40	65	45	14,0
ЭПН8-40-100	8	40	100	80	22,0
ЭПН8-40-130	8	40	130	110	44,0
ЭЦВ4-1,6-65	4	1,6	65	50	1,0
ЭЦВ5-6,3-80	5	6,3	80	60	2,8
ЭЦВ6-4-130	6	4,0	130	110	2,8
ЭЦВ6-4-190	6	4,0	190	170	4,5
ЭЦВ6-10-140	6	10,0	140	120	8,0
ЭЦВ6-10-185	6	10,0	185	165	8,0
ЭЦВ6-10-235	6	10,0	235	215	11,0

Примечание: марка насоса, например ЭЦВ6-10-140, расшифровывается так: Э – электропогружной; Ц – центробежный; В – высоконапорный; 6 – уменьшенный в 25 раз минимальный диаметр скважины, мм; 10 – подача, м³/ч; 140 – напор, м.

Техническая характеристика вихревых насосов

Марка	Подача, м ³ /ч	Давление, МПа	Высота всасывания, м	Мощность, кВт
1В-0,9М	1...2,5	0,37...0,09	6,5	1,5
1,5В-1,3М	3...3,6	0,58...0,23	6,5	3,0
2В-1,6	6...10	0,54...0,26	6,0	4,0
2,5В-1,8М	11...20	0,70...0,20	5,5	7,5
3В-2,7	20...35	0,90...0,40	4,0	22
ВК-1/16	2...4	0,40...0,15	6,0	1,5
ВК-2/26	3...8	0,60...0,20	5,0	3,0
ВК-4/24	6...15	0,70...0,20	4,0	7,5

Примечание: в марке вихревых насосов буквы и цифры, например у насоса 2В-1,6 обозначают: 2 – уменьшенный в 25 раз диаметр входного патрубка, мм; В – вихревой; 1,6 – коэффициент быстроходности, уменьшенный в 10 раз, У насоса типа ВК, например ВК-1/16, символы обозначают: В – вихревой; К – консольный; 1 – подача, м³/ч; 16 – напор, уменьшенный в 10 раз.