

2.4. Методические указания к практическим занятиям

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 1

Расчет поголовья технологических групп и потребности в скотоместах

Структура стада – это процентное выражение доли различных половозрастных групп животных на ферме. В зависимости от возраста и физиологического состояния животных поголовье молочно-товарной фермы разделяют на технологические группы (табл. 1), из которых формируют три цеха: цех производства молока, цех сухостойных коров и нетелей, родильное отделение (цех растела).

Таблица 1 – Технологические группы животных на предприятии по производству молока

Цехи и технологические группы животных	Пребывание животных в цехе		
	поступление	выход	дней
Цех производства молока:			
коровы дойные	на 10–20-й день после отела	за 60 дней до отела	280–290
Цех сухостойных коров и нетелей:			
коровы сухостойные	за 60 дней до отела	за 5–10 дней до отела	50–55
нетели			
Родильное отделение:			
коровы глубокостельные и новотельные	за 5–10 дней до отела	на 10–20-й день после отела	15–25
телята	после рождения	на 60-й день жизни	60

Поголовье технологических групп животных задается в процентах от мощности молочно-товарного предприятия, то есть от общего поголовья коров на ферме или комплексе. В курсовой работе расчет поголовья технологических групп выполняют по формуле:

$$П_i = МК_{П_i}, \quad (2.1)$$

где M – мощность фермы (комплекса), гол.;

$K_{П_i}$ – расчетный коэффициент поголовья i -ой группы животных; для коров дойных – 0,77...0,79; сухостойных – 0,14...0,15; глубокостельных и новотельных – 0,04...0,07; нетелей – 0,12...0,13; телят – 0,08...0,10.

Поскольку производственный процесс молочно-товарной фермы или комплекса предусматривает перевод животных из одного цеха в другой, например, из цеха производства молока в цех сухостойных коров и нетелей, то

для облегчения управления движением животных и недопущения переполненности животноводческих помещений в цехах должен иметься некоторый резерв свободных скотомест. Потребное количество скотомест в цехах молочно-товарной фермы (комплекса) рассчитывают по зависимости:

$$C_i = \Pi_i K_{Ci}, \quad (1.2)$$

где K_{Ci} – коэффициент, учитывающий количество резервных скотомест.

При привязном способе содержания значения коэффициента K_C в расчете количества скотомест в цехе производства молока и цехе содержания сухостойных коров и нетелей принимают равным 1, так как фактически перевод животных между этими цехами не осуществляется, а за оператором машинного доения на длительный срок закрепляют группу животных, в которую входят как дойные, так и сухостойные коровы и нетели.

В остальных случаях, при расчете количества скотомест во всех цехах при беспривязном содержании коров, а также в родильном отделении независимо от способа содержания, значение коэффициента K_C принимают равным 1,05, что обеспечивает резервирование 5 % свободных скотомест.

В курсовой работе результаты расчетов по формулам (1) и (2) следует представить в виде таблицы.

Примеры таблиц с результатами расчетов поголовья технологических групп и потребности в скотоместах для молочно-товарных ферм с привязным содержанием мощностью 400 коров и с беспривязно-боксовым содержанием мощностью 720 коров представлены в приложениях 1 и 2, соответственно.

Продуктивность коров на 60...65 % определяется их кормлением, в связи с чем эта технологическая линия едва ли не самая важная. На нее приходится около 40 % всех трудозатрат на ферме, а затраты на корма составляют около 60 % себестоимости продукции.

На молочных фермах и комплексах используется многокомпонентный тип кормления коров, причем наиболее перспективным считается кормление крупного рогатого скота полнорационными кормовыми смесями, что позволяет полнее и эффективнее использовать корма в хозяйстве и значительно упростить их раздачу.

Кормовым рационом называют суточный набор кормов и кормовых добавок, составленный с учетом потребности животных в питательных веществах.

Оценку качества и сбалансированности кормового рациона специалисты проводят с использованием системы показателей: поедаемость сухого вещества за сутки; концентрация энергии в 1 кг сухого вещества; содержание структурной клетчатки; используемый протеин; баланс азота в рубце; содержание кальция, фосфора и натрия; поступление с кормом легко ферментируемых углеводов (крахмал, сахар, пектин).

При выполнении курсовой работы студентами факультета механизации сельского хозяйства расчет сводится к определению суточной дачи различных

видов кормов животным исходя из таких базовых показателей рациона, как питательность и структура.

Питательность рациона – это энергия, получаемая животным при съедании суточного набора кормов и кормовых добавок. Питательность измеряют в овсяных кормовых единицах (к. ед.).

Структура рациона задается в процентах и показывает долю отдельных кормов в общей питательности рациона. Например, если в структуре рациона указано «силос – 25 %», то это означает, что при съедании животным суточного набора кормов 25 % энергии (кормовых единиц) оно получит непосредственно из силоса.

В курсовой работе питательность рациона (к. ед.) рассчитывается по формуле:

$$E_p = \frac{Y_r}{365} e_y, \quad (1.3)$$

где Y_r – удой молока на одну корову в год, кг;

e_y – удельный расход кормов на 1 кг молока, к. ед/кг.

При расчете питательности рациона значения удоя молока на одну корову в год и удельного расхода кормов следует принимать из задания на курсовое проектирование.

Масса отдельных кормов в рационе определяется по зависимости:

$$q_i = \frac{E_p c_i}{100 e_i}, \quad (1.4)$$

где c_i – доля i -го корма в рационе по питательности, %;

e_i – кормовая ценность i -го корма, к. ед/кг.

При расчете значений суточной дачи кормов животным следует учитывать различия в структуре рационов зимнего и летнего периодов. Структура рациона кормления для зимнего периода приведена в задании на курсовое проектирование. Рацион коров в летний период состоит из двух компонентов: зеленой массы и концентрированных кормов, причем процентная доля концентрированных кормов в летнем рационе аналогична зимнему, а оставшуюся часть энергии животные получают из зеленой массы. Например, если по заданию концентрированные корма в структуре зимнего рациона занимают 35 %, то рацион на летний период будет следующим: концентрированные корма – 35 %, зеленая масса – 65 % (100 % минус 35 %).

В курсовой работе необходимо выполнить расчет рационов кормления животных в зимний и летний периоды, а затем обобщить полученные результаты в виде таблицы.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 2

Расчет потребности в хранилищах кормов, подстилки и навоза

Потребность животноводческого предприятия в кормах и хранилищах определяют исходя из структуры стада и рационов кормления.

В курсовой работе суточную потребность (т) молочно-товарной фермы или комплекса в отдельных видах кормов рассчитывают по формуле:

$$Q_{Ci} = \frac{q_i \Pi_{\text{кн}}}{1000}, \quad (1.5)$$

где q_i – масса i -го корма в суточном рационе, кг;

$\Pi_{\text{кн}}$ – общее поголовье коров и нетелей на ферме, гол.

Значения массы q_i отдельного корма в суточном рационе и поголовье $\Pi_{\text{кн}}$ животных на ферме принимают по результатам расчета рационов кормления (см. раздел 3) и поголовья технологических групп (см. раздел 2), соответственно.

Годовую потребность (т) животноводческого предприятия в кормах определяют по зависимости:

$$Q_{Gi} = Q_{Ci} D_i, \quad (1.6)$$

где D_i – продолжительность периода использования i -го корма, дней.

Согласно республиканским нормам РНТП-1-2004 продолжительность периода использования зимнего кормового рациона $D_z = 230$ дней, летнего – $D_l = 135$ дней.

Кормовая база животноводческого предприятия должна обеспечивать сбалансированное и бесперебойное кормление животных, в связи с чем запас кормов, хранящийся непосредственно на территории фермы, рассчитывается по нормам РНТП-1-2004, с учетом возможных потерь кормов за время хранения или задержек по их доставке на ферму:

$$Q_{zi} = \frac{Q_{Gi} N_{zi}}{100}, \quad (1.7)$$

где N_{zi} – норма запаса i -го корма на ферме в процентах от годовой его потребности, % (приложение 3).

Далее в курсовой работе следует выбрать типы хранилищ для отдельных видов кормов.

В качестве хранилищ *силоса и сенажа* наибольшее распространение получили наземные траншеи. Траншейные хранилища сооружают длиной 30...60 м, высотой 2,5...3,5 м и шириной 9...24 м. Боковые стены должны иметь наклон наружу около 6°, что обеспечивает хорошую трамбовку, самоуплотнение и хорошую выемку корма при использовании средств механиз-

ции. Для отвода жидкости, выделяющейся при силосовании корма, дно траншеи должно иметь поперечный – 3 % и продольный – 1 % уклоны в сторону специального приямка (сокосборника). При проектировании широких (более 10 м) траншей следует обеспечить двухсторонний поперечный уклон дна.

Корнеклубнеплоды хранят как в простейших, так и в капитальных механизированных хранилищах. К простейшим хранилищам относятся бурты и полузаглубленные траншеи. Ширина буртов по размерам котлована может быть 2...2,5 м, а высота зависит от вида корнеплодов и при величине угла естественного откоса 30...40° составляет 1,5...1,9 м. Ширина основания траншей находится в пределах 3...4 м, высота – 1,5...2 м. Максимальная длина простейших хранилищ корнеклубнеплодов 60 м. Хранение корнеклубнеплодов в капитальных хранилищах позволяет получить нужный режим хранения. Температуру воздуха в них поддерживают в пределах +1...+3 °С, а относительную влажность около 80 %.

Прессованные *грубые корма*, например, сено, хранят в сенохранилищах, представляющих собой открытые навесы с твердым покрытием пола. Влажность закладываемого на хранение корма должна быть не выше 16...17 %. Для активного досушивания излишне влажного корма сенохранилища могут оснащаться вентиляционными установками с напольными воздушными каналами. Загрузка и выгрузка рулонов или тюков осуществляется мобильными погрузчиками. Ширина сенохранилищ может быть 15, 18 или 21 м, длина 30...50 м. Высота штабеля корма в сенохранилище обычно составляет 4...6 м.

Хранение на ферме оперативного запаса *концентрированных кормов* осуществляется в капитальных хранилищах. По организации хранения склады концентрированных кормов подразделяются на напольный (корм хранится в закромах) и бункерный типы. Выгрузка корма из складов напольного типа осуществляется мобильными погрузчиками, из бункеров – стационарным оборудованием, например, шнековыми транспортерами.

Потребную вместимость хранилищ для хранения запасов отдельных кормов на ферме рассчитывают по формуле:

$$V_{\Sigma i} = \frac{Q_{3i}}{\gamma_i \varepsilon_i}, \quad (1.8)$$

где γ_i – объемная масса i -го корма в хранилище, т/м³;
 ε_i – коэффициент использования объема хранилища i -го корма.
 Объем одного хранилища корма определяют по зависимости:

$$V_{Xi} = \frac{V_{\Sigma i}}{n_{Xi}}, \quad (1.9)$$

где n_{Xi} – количество хранилищ i -го корма на ферме.

При расчете формулы (9) количество хранилищ n_{Xi} принимают таким, чтобы вычисленное значение объема V_{Xi} попадало в диапазон рекомендуемых значений для этого вида хранилищ (см. таблицу 2).

Например если для силоса рассчитанная потребная вместимость хранилищ $V_{\Sigma c-c} = 12600 \text{ м}^3$, тогда при $n_{xc-c} = 1$ объем одной траншеи составит $V_{xc-c} = 12600/1 = 12600 \text{ м}^3$, что не соответствует рекомендуемому в таблице 2 диапазону $750 \dots 5000 \text{ м}^3$ для таких хранилищ. Но если принять $n_{xc-c} = 3$, то объем одной траншеи получим $V_{xc-c} = 12600/3 = 4200 \text{ м}^3$, что уже входит в рекомендуемый диапазон значений.

Длину одного хранилища вычисляют по формуле:

$$l_{Xi} = \frac{V_{Xi}}{b_{Xi} h_{Xi}}, \quad (1.10)$$

где b_{Xi} , h_{Xi} – ширина и высота хранилища i -го корма, м (таблица 2).

Рассчитанные по формуле (10) значения длины l_X хранилищ должны соответствовать аналогичным диапазонам в таблице 2. В случае, если это не обеспечивается, следует изменить (увеличить или уменьшить) используемые в расчете значения ширины b_X и высоты h_X .

В качестве подстилочного материала на молочно-товарных фермах (комплексах) чаще всего используют солому или древесные опилки.

Годовую потребность (T) в подстилочном материале определяют по формуле:

$$Q_{ГП} = \frac{\Pi_{кн} q_{Пкн} D_{ст} + 365 \Pi_{т} q_{Пт}}{1000}, \quad (1.11)$$

где $q_{Пкн}$ – норма расхода подстилочного материала на одну корову (нетель) в сутки, кг (таблица 3);

$D_{ст}$ – продолжительность стойлового периода, для стойлово-пастбищной системы содержания $D_{ст} = 230$ дн., для круглогодовой стойловой $D_{ст} = 365$ дн.;

$\Pi_{т}$ – поголовье телят на ферме, гол;

$q_{Пт}$ – нормы расхода подстилочного на одного теленка в профилактории в сутки, $q_{Пт} = 1,5$ кг.

Таблица 3. Нормы расхода подстилочного материала (кг на голову в сутки)

Группа животных	Метод и способ содержания			
	подстилочный			бесподсти- лочный (все способы содержания)
	привязный	беспривязно- боксовый	беспривязный на сменяемой под- стилке	
Коровы и нетели	1,5	1,0	4,5	0,1

Запас подстилочного материала, хранящегося непосредственно на ферме, рассчитывают по формуле:

$$Q_{3п} = \frac{Q_{Гп} N_{3п}}{100}, \quad (1.12)$$

где $N_{3п}$ – норма запаса подстилки, согласно РНТП-1-2004 для ферм и комплексов $N_{3п} = 50 \%$.

При использовании в качестве подстилочного материала соломы прессованной в рулоны или тюки, их хранение на территории фермы осуществляется в штабелях шириной 5,5...6,0 м и длиной до 20 м. В одном штабеле хранится порядка 40...45 т соломы.

Количество штабелей для хранения подстилочного материала определяют по формуле:

$$n_{хп} = \frac{Q_{Гп}}{m_{хп}}, \quad (1.13)$$

где $m_{хп}$ – масса подстилки, хранящейся в одном хранилище (штабеле), $m_{хп} = 40...45$ т.

При расчете сектора хранения навоза на молочно-товарной ферме или комплексе следует учитывать, что к моменту его утилизации (внесения в почву) навоз должен соответствовать ряду санитарных требований.

Навоз может быть фактором передачи более 100 возбудителей болезней животных, а также болезней, представляющих опасность для человека. Кроме этого, внесение в почву 100 т/га необработанного навоза равнозначно посеву 4,5...15,5 млн. семян сорняков. И если эти семена не уничтожить соответствующей обработкой, то проросшие из них сорняки вынесут из почвы питательных веществ больше, чем их содержалось во внесенном навозе.

В настоящее время в подавляющем большинстве хозяйств республики используется биотермическая обработка навоза методом длительного выдерживания в прифермских или полевых хранилищах.

При использовании в технологическом процессе мобильных средств для транспортирования навоза от животноводческих помещений в хранилище, например при привязном содержании скота и уборке навоза транспортерами ТСН-160 с одновременной погрузкой его в транспортное средство, целесообразно проектировать полевые навозохранилища и перевалочную технологию внесения органических удобрений. При использовании такой технологии уборки, удаления и утилизации навоза навозохранилища на территории фермы не проектируются.

В остальных случаях вместимость (m^3) прифермских хранилищ навоза рассчитывается по формуле:

$$V_{\text{ХН}} = \frac{(q_{\text{Экн}} + q_{\text{Пкн}}) \Pi_{\text{кн}} D_{\text{хр}} k_c}{\gamma_{\text{н}}}, \quad (1.14)$$

где $q_{\text{Экн}}$ – норма выхода экскрементов от одной коровы (нетеля) в сутки,
 $q_{\text{Экн}} = 55$ кг;

$D_{\text{хр}}$ – число дней хранения навоза, для твердого навоза $D_{\text{хр}} = 60 \dots 90$ дн.;
 для полужидкого навоза $D_{\text{хр}} = 150 \dots 180$ дн.;

k_c – коэффициент, учитывающий систему содержания животных, при выгульном содержании (15 % образующегося навоза приходится на выгульные площадки) $k_c = 0,85$; при содержании без выгула $k_c = 1$;

$\gamma_{\text{н}}$ – объемная масса навоза, для твердого навоза $\gamma_{\text{н}} = 530 \dots 890$ кг/м³; для полужидкого $\gamma_{\text{н}} = 900 \dots 1010$ кг/м³.

Общая площадь прифермских хранилищ навоза определяется по выражению:

$$F_{\text{ХН}} = \frac{V_{\text{ХН}}}{h_{\text{ХН}}}, \quad (1.15)$$

где $h_{\text{ХН}}$ – высота (глубина) укладки навоза в хранилище, для хранилищ твердого навоза $h_{\text{ХН}} = 1,5 \dots 2,0$ м; для хранилищ полужидкого навоза $h_{\text{ХН}} = 2,5 \dots 5,0$ м.

Прифермские хранилища твердого навоза представляют собой бетонированные площадки с как минимум одной подпорной стенкой. Для предотвращения загрязнения территории фермы навозными стоками дно площадок выполняют с уклоном 1...3 % в направлении подпорной стенки.

Хранилища полужидкого навоза допускается устраивать заглубленными или наземными. Они должны иметь ограждения, быть оборудованы устройствами для перемешивания и насосами для забора навоза. Дно и откосы навозохранилищ должны изготавливаться из устойчивых к агрессивному воздействию навоза материалов, обеспечивающих надежную гидроизоляцию и предотвращающих просачивание жидкой фракции в грунтовые воды.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 3

Разработка схемы расстановки технологического оборудования в основных помещениях фермы

Разработку схемы начинают с определения количества скотомест в коровнике:

$$C_{\text{к}} = \frac{C_{\text{д}} + C_{\text{с}} + C_{\text{н}}}{z_{\text{оп}}}, \quad (1.16)$$

где C_d , C_c , C_n – требуемое количество скотомест на ферме (комплексе) для содержания дойных и сухостойных коров, а также нетелей, соответственно;

$z_{оп}$ – количество основных помещений (коровников) на ферме, принимается согласно заданию на курсовое проектирование.

Поскольку в большинстве случаев стойла в коровнике размещаются в несколько рядов, то может потребоваться корректировка вычисленного по формуле (1) количества скотомест. При необходимости значение C_k увеличивают до ближайшего целого числа, кратного (делимого без остатка) указанному в задании количеству рядов стойл в коровнике.

Например, согласно заданию на курсовую работу требуется спроектировать коровник с 4-мя рядами стойл. Согласно расчету потребности фермы в скотоместах имеем: $C_d = 316$, $C_c = 60$, $C_n = 52$. Количество коровников на ферме $z_k = 2$. Рассчитанное по формуле (1) количество скотомест в коровнике составит $C_k = (316 + 60 + 52) / 2 = 214$. Поскольку число «214» не делится без остатка на «4», то есть на количество рядов стойл в коровнике, значение C_k следует увеличить до 216 скотомест или по $216 / 4 = 54$ стойла в одном ряду.

Далее проводят анализ технологических особенностей стойлового оборудования и, с учетом используемых в проектируемом коровнике технических средств для раздачи корма и уборки навоза, осуществляют выбор наиболее подходящей конструкции стойла, после чего, в соответствии с указанной в задании на проектирование живой массе коров, по табл. 1 принимают значения его ширины b_c и длины l_c .

Таблица 1. Размеры стойл в зависимости от живой массы коров

Живая масса, кг	Косая длина туловища, м	Размеры стойл			
		ширина b_c , м	среднее стойло	длина l_c , м	
				короткое стойло	
				с открытым навозным каналом	с закрытым решеткой навозным каналом
< 500	1,39...1,47	1,05	1,70...1,80	1,45...1,50	1,35...1,40
500...600	1,46...1,60	1,10	1,90...2,00	1,55...1,60	1,45...1,50
> 600	1,57...1,68	1,20	2,10...2,20	1,65...1,70	1,55...1,60

После расчета ширины кормового проезда или прохода разрабатывают схему внутренней планировки коровника, которая должна соответствовать указанным в задании на курсовую работу характеристикам здания (количество кормовых проездов, рядов стойл), и учитывать особенности различных способов доставки и раздачи кормов.

Пример выполнения схемы внутренней планировки коровника с 2-мя кормовыми проездами и 4-мя рядами стойл и *раздачей корма мобильными техническими средствами* представлен на рис. 8.

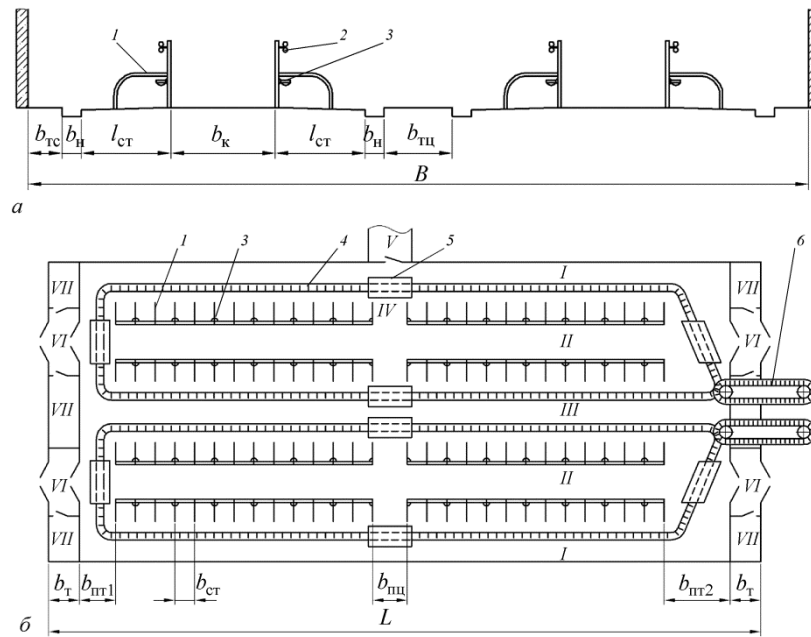


Рис. 8. Схема внутренней планировки коровника привязного содержания с раздачей корма мобильными техническими средствами:

a – разрез стойлового помещения; *б* – план здания;

I – пристенные технологические проходы; *II* – кормовые проезды; *III* – центральный продольный проход; *IV* – центральный поперечный проход; *V* – соединительная галерея; *VI* – тамбуры; *VII* – подсобные помещения;

1 – стойловое оборудование; *2* – вакуум- и молокопроводы; *3* – индивидуальные поилки; *4, б* – горизонтальные и наклонные навозоуборочные транспортеры; *5* – настилы

На схеме коровника (см. рис. 8, *б*) можно выделить такие элементы стойлового помещения, как пристенные *I*, центральный *III* и поперечный *IV* технологические проходы для персонала, кормовые проезды *II*, тамбуры *VI*, а также подсобные помещения *VII*. Соединительная галерея *V* используется для перемещения обслуживающего персонала между коровником с молочным блоком.

Ширину *B* и длину *L* коровника привязного содержания (см. рис. 8) рассчитывают по формулам:

$$B = (l_{\text{ст}} + b_{\text{н}}) z_{\text{рс}} + (b_{\text{к}} + b_{\text{тс}}) \frac{z_{\text{рс}}}{2} + b_{\text{тц}}; \quad (1.17)$$

$$L = b_{\text{ст}} \cdot \frac{C_{\text{к}}}{z_{\text{рс}}} + 2b_{\text{т}} + b_{\text{пт1}} + b_{\text{пт2}} + b_{\text{птц}}, \quad (1.18)$$

где $l_{\text{ст}}, b_{\text{ст}}$ – длина и ширина стойла (см. табл. 1), м;

$z_{\text{рс}}$ – число рядов стойл в коровнике;

$b_{\text{н}}$ – ширина навозного канала, при использовании для уборки навоза скребковых транспортеров $b_{\text{н}} = 0,32$ м, шнековых транспортеров – $b_{\text{н}} = 0,52$ м;

$b_{\text{к}}$ – ширина кормового проезда или прохода, м;

$b_{тс}, b_{тц}$ – ширина технологических проходов у стен и по центру коровника,
 $b_{тс} = 1,0 \dots 1,5$ м, $b_{тц} = 1,4 \dots 1,8$ м;

$b_{т}$ – ширина тамбуров, $b_{т} = 1,5$ м;

$b_{пт1}, b_{пт2}$ – ширина торцевых технологических проходов, принимается согласно габаритным размерам оборудования (навозоуборочные транспортеры, элементы доильной установки и т. п.), но не менее 1,2 м;

$b_{пц}$ – ширина центрального поперечного прохода, $b_{пц} = 1,0 \dots 1,2$ м.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 4

Разработка технологической карты комплексной механизации животноводческого предприятия

Основными показателями экономической эффективности новой технологии или отдельной машины являются экономия живого труда, эксплуатационных издержек и срок окупаемости вложений. Основой для определения этих показателей и планирования затрат труда и средств в хозяйстве являются технологические карты. Их составляют применительно к конкретным условиям производства животноводческой продукции, с учетом наиболее прогрессивного и экономичного способа получения продукции.

Технологические карты комплексной механизации (приложения А, Б) представляют собой таблицу, состоящую из 20-ти граф.

Графа 1 – порядковый номер технологической операции.

Графа 2 – название технологического процесса или операции.

Графа 3 – суточный объем работ по технологической операции (указывается согласно выполненным технологическим расчетам).

Графа 4 – число дней за год, в течение которых выполняется технологическая операция (для операций выполняемых в течение стойлового периода принимают 230 дн.; пастбищного периода – 135 дн).

Графа 5 – указывают годовой объем работ по технологической операции, рассчитываемый по формуле:

$$Q_{год} = Q_{сут} D, \quad (2.1)$$

где $Q_{сут}$ – суточный объем работ по технологической операции (значение столбца 3);

D – число дней в году, в течение которых выполняется технологическая операция (значение столбца 4).

Графа 6 – содержит марку машины (оборудования), используемой для выполнения технологической операции (указывается согласно разработанной схеме технологического процесса).

Графа 7 – часовая производительность машины или оборудования (значение принимается по технологическим расчетам или из технической характеристики машины).

Графа 8 – указывается тип двигателя, используемого для привода машины (оборудования), например, «электро», «ДВС» и т. п.

Графа 9 – мощность (кВт) двигателя внутреннего сгорания или установленная мощность электродвигателей машины (оборудования), принимается из технической характеристики.

Графа 10 – удельный часовой расход топлива (г/кВт·ч) для двигателя внутреннего сгорания, значение принимают из технической характеристики ДВС.

Графа 11 – указывают количество машин или единиц оборудования, используемых на ферме.

Графа 12 – время работы машины в сутки (ч), которое рассчитывают по формуле:

$$t_m = \frac{Q_{\text{сут}}}{W_{\text{ч}} K_m}, \quad (2.2)$$

где $W_{\text{ч}}$ – часовая производительность машины (оборудования), т/ч ($\text{м}^3/\text{ч}$, короводоек/ч);

K_m – количество машин (графа 11).

Графа 13 – время работы комплекса машин в год (ч), определяемое по формуле:

$$T_m = t_m D K_m. \quad (2.3)$$

Графа 14 – годовой расход электроэнергии (кВт · ч), рассчитываемый по формуле:

$$P_{\text{Э}} = T_m N_{\text{дв}}, \quad (2.4)$$

где $N_{\text{дв}}$ – установленная мощность электродвигателей (графа 9), кВт.

Графа 15 – годовой расход дизельного топлива (кг), определяемый по формуле:

$$P_{\text{дт}} = \frac{T_m N_{\text{дв}} g_e k_z}{1000}, \quad (2.5)$$

где $N_{\text{дв}}$ – номинальная мощность двигателя внутреннего сгорания, кВт;

g_e – удельный часовой расход топлива (принимается по технической характеристике двигателя машины), г/(кВт · ч);

k_3 – коэффициент загрузки двигателя, $k_3 = 0,6 \dots 0,8$.

Графа 16 – указывают количество обслуживающего персонала, приходящегося на одну машину (оборудование).

Графа 17 – специальность обслуживающего персонала, например, «слесарь», «тракторист-машинист», «оператор машинного доения», «животновод» и т. п.

Графа 18 – указываются затраты труда (ч) на одну машину (одну единицу оборудования) в сутки. Для автоматизированных машин и оборудования (погружные скважинные насосы, водонапорные башни, автопоилки, скреперные установки, танки-охладители молока и т. п.) значение принимается равным затратам времени на ежесменное техническое обслуживание (ЕТО). Для машин и оборудования с ручным управлением (кормораздатчики, погрузчики, доильные установки, скребковые транспортеры для навоза и т. п.) величину затрат труда рассчитывают по формуле:

$$t_1 = t_m K_{оп}, \quad (2.6)$$

где $K_{оп}$ – количество обслуживающего одну машину персонала (графа 16), чел.

Графа 19 – затраты труда на комплекс машин в сутки, определяемые по формуле:

$$t_{оп} = t_1 K_m. \quad (2.7)$$

Графа 20 – годовые затраты труда обслуживающего персонала на комплекс машин, рассчитываемые по зависимости:

$$T_{оп} = t_{оп} D. \quad (2.8)$$

Далее необходимо произвести суммирование по графам 14, 15 и 20 годового расхода электрической энергии ($P_{э}$, кВт · ч), дизельного топлива ($P_{дт}$, кг) и годовых затрат труда ($T_{оп}$, чел.-ч.), которые будут использованы для расчета экономической эффективности предлагаемых в дипломном проекте технологических решений.