



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ЦЕНТР ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ
КВАЛИФИКАЦИИ

Кафедра «Сельскохозяйственные машины и оборудование»

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СХЕМЫ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ПОТОЧНОЙ ЛИНИИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ И ПЕРВИЧНОЙ ОБРАБОТКИ МОЛОКА

Методические указания к лабораторной работе
по дисциплине

«Поточные линии»

Автор
Смехунов Е.А.
Бутовченко А.В.

Ростов-на-Дону, 2012



Аннотация

Методические указания предназначены для студентов дневной и заочной форм обучения по специальности 190206 – «Сельскохозяйственные машины и оборудование». Они содержат цели, методику проведения, контрольные вопросы и список литературы.

Авторы:

к.т.н., доц. Е.А. Смехунов,
к.т.н. доц. А.В. Бутовченко.



Оглавление

Цели и задачи	4
Краткая теория.....	4
Общий техпроцесс доения коров (пооперационный) и первичной обработки молока.....	7
Рабочие ритмы (такты) по операциям	8
Элементы расчета разрабатываемой поточной линии....	9
Частота вращения карусели	9
Количество обслуживающего персонала	9
Индивидуальные задания	10
Примерный перечень контрольных вопросов для допуска к работе	10
Литература.....	10



ВНИМАНИЕ!

Для допуска к лабораторной работе студент должен подготовиться к ответу на контрольные вопросы и пройти собеседование или тест. Если студент неудовлетворительно отвечает на вопросы, он не допускается к выполнению лабораторной работы.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Цель работы: спроектировать схему функциональную поточной линии для получения и первичной обработки молока, на ферме КРС с заданным поголовьем дойных коров.

КРАТКАЯ ТЕОРИЯ

Проектирование (от латинского projectus – брошенный вперед) – процесс создания проекта – прототипа, прообраза проектируемого объекта. В процессе проектирования получают данные о структуре и функционировании систем, подсистем и их элементов проектируемого объекта, удовлетворяющие критериям проектирования (приведенные затраты, прибыль в эксплуатации, производительность, показатели назначения, показатели надежности и т.д.).

Требования к режиму доения: при доении должны быть соблюдены условия, соответствующие физиологии коров по молокоотдаче. Должны быть соблюдены санитарно – гигиенические условия и условия безопасности животного.

Требования к качеству молока: после дойки молоко должно быть очищено от возможных загрязнений (в т.ч. сгустки и т.п.), молоко должно быть охлаждено до температуры не выше 10^0 ($t^0 = 4^0$); в *охлажденном состоянии*, молоко должно находиться в емкостях для дальнейшего слива и транспортировки к потребителю, время хранения до 3-х, 4-х часов.

Характеристики коровы (рис.1)

$L = 1950 - 2300$ мм.

$B = 550 - 650$ мм.

$H = 1250 - 1450$ мм.

Масса – $G_{cp} = 450 - 550$ кг (до 800 кг).

Суточный удой $q_{сут} = 8-24$ л/сут.

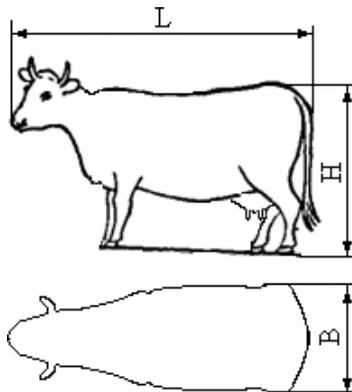


Рисунок1. Габаритные размеры коровы.

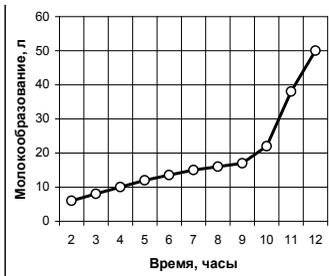


Рисунок 2. Суточное молокообразование.

При $r \geq 25-30$ мм.рт.ст. происходит замедление молокообразования. Наиболее благоприятный момент доения $r=40$ мм.рт.ст. Количество доений в сутки обуславливается способностью молокообразования и давлением в вымени. При интервале молоконакопления 10-12 часов - 2 раза. в сутки.

Время доения (скорость молокоотдачи). Вызов рефлекса активного молоковыделения у коровы (теленочек тычет мордой в вымя). При доении – массаж $t_{\text{рефл}} = 45\text{с} = 0,75$ мин.

Скорость отдачи молока $q_t' = 1.35-2.3$ кг\мин (справочник конструктора-машиностроителя)

Время додаивания $t_{\text{дод}} = 0,7$ мин (дойой $\Delta q = \text{до } 0.9$ кг).

Свойства молока: плотность при $t = 20^{\circ}\text{C}$ $\gamma = 1,026-1,032$ г\см³.

Теплоемкость $e = 0,93$ ккал\кг.град. Температура кипения $100,2^{\circ}\text{C}$.

Уровень специализации. поточная линия должна обеспечивать процесс доения и первичной обработки молока (очистка, охлаждение, затаривание).



Сельскохозяйственные машины и оборудование

На поточной линии должно быть обеспечено: кормление коровы комбикормом (3-5 до 15 кг), сбор и удаление навоза.

Действующие технологии машинного доения

Доение в стойлах с помощью передвижных доильных аппаратов, надой в ведре с транспортировкой на последующую первичную обработку ($t_{\text{обслуживания}} \approx 3$ мин, $t_{\text{переходов}} \approx 1,1$ мин).

Доение в стационарных многоместных станках: доярка переходит от животного к животному, выполняя операции связанные с доением ($t_{\text{обслуживания}} \approx 2$ мин, $t_{\text{переходов}} \approx 0,25$ мин).

Доение в подвижных станках: животные в станках перемещаются к месту операций доения, доярка находится на месте (не ходит) ($t_{\text{обслуживания}} \approx 0,2$ мин., $t_{\text{переходов}} \approx 0,06$ мин).

Стационарные доильные установки делятся по размещению групп животных при дойке на «тендемы», «параллели», «елочки» и «карусели» (рис. 3). Пол доильной ямы, где располагается обслуживающий персонал и аппаратура, находится примерно на 1300 мм ниже пола стойл, так что вымя находится на уровне плеч дояров. Этим обеспечивается качество и удобство работы дояра.

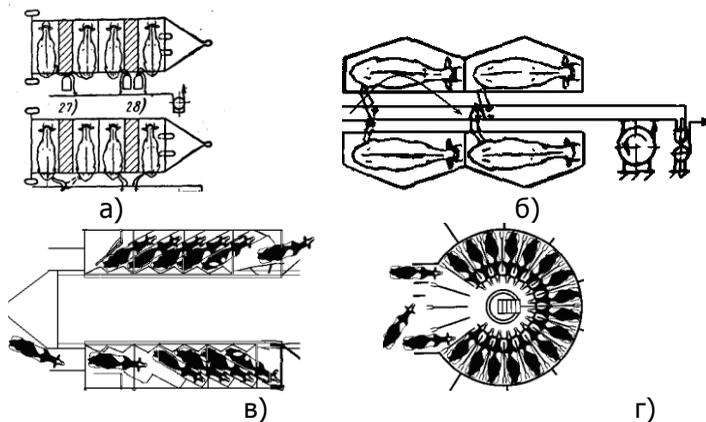


Рисунок 3. Стационарные доильные установки:
а) параллель ; б) тендем; в) ёлочка; г) карусель.



Сельскохозяйственные машины и оборудование

Типы доильных установок

Показатели	«Тандем»			«Ёлочка»		КДУЕ16, КУДЕ24 «Карусель»
	УДТ-6	УДТ-8	УДЕ-8	УДА-16	М-632	
						М-691 - 40
Производительность установки, коров/час	40-60	60-65	70-80	70-75	75-85	100-200
Кол-во обслуж. персонала	2	1	2	1	2	6
Козфф. занятости персонала	0,5-0,8	0,8-0,9	0,4-0,8	0,58-0,62	0,6-0,8	0,7-0,9
Потребляемая мощность, Квт	19,1	20,2	22,0	22,2	11	18
Кол-во доильных аппаратов	6	8	16	16	20	40
Кол-во доильных мест (станков)	2x3	2x4	2x8	2x8	2x10	40

ОБЩИЙ ТЕХПРОЦЕСС ДОЕНИЯ КОРОВ (ПООПЕРАЦИОННЫЙ) И ПЕРВИЧНОЙ ОБРАБОТКИ МОЛОКА

1. Установка оборудования около животного или установка животного в станок. Производится вручную.
2. Подготовка животного к доению (санитарная обработка, массаж, надевание стаканов). Производится вручную.
3. Процесс доения (доильным аппаратом). Доильные аппараты существуют 3-тактные (ДА-3Н) и 2-тактные (ДА-2Н).

По данным исследований 2-тактные аппараты более перспективные для поточных(массовых) линий:

- 1) скорость и полнота выдаивания у них больше (например, за 1 мин. 2-тактный аппарат даёт 2 кг., а 3-тактный 0,8 кг., додаивание у 2-тактного аппарата составляет 1,2-3 кг., а у 3-тактного 2-3,5 кг.)
- 2) устройство 2-тактного аппарата проще, сборка/разборка занимает ≈23 мин, 3-тактного – 46,5 мин.
- 3) при использовании 3-тактного доильного аппарата больше загрязняется молоко, т.к. из-за большей сложности, труднее его тщательнее промыть.
4. Постдоильные операции (снятие стаканов, массаж, додаивание). Производится вручную.
5. Переустановка аппарата и животного (перенос доильного оборудования, вывод животного из станка), производится вручную.
6. Транспортировка молока на первичную обработку (при стойловом доении - в вёдра, с переливанием вручную во фляги: при поточном – с помощью насоса в молокопровод. Целесообразно использовать



Сельскохозяйственные машины и оборудование

систему молокопровода пропускной способностью не менее
 $q_n = 3000 \text{ л/час}$.

7. Промывка и дезинфекция доильной аппаратуры.
8. Очистка молока (сепараторы-очистители, например ОМА-3М).
9. Охлаждение молока (резервуар-охладитель типа ООТ-М ($q=300 \text{ л/ч}$)).
10. Сбор молока в емкость. Целесообразно использовать ёмкости не менее 3000 – 4000л.

Кроме того, дозирование и подача корма и сбор и удаление навоза (при стойловом доении - имеющимися средствами, при потопочном - специальными рабочими органами).

Расчёт такта (ритма) работы поточной линии.

Такт «впуска» ПЛ

$$T = t_{\text{дойки}} \cdot Z_{\text{коров}}$$

$t_{\text{дойки}}$ – общее время дойки (цикл работы поточной линии)

$24 = 120 \text{ мин}$

$Z_{\text{коров}}$ – кол-во обслуживаемых коров.

РАБОЧИЕ РИТМЫ (ТАКТЫ) ПО ОПЕРАЦИЯМ

Затраты времени на ручную работу при машинном доении (нормативные)

Впуск коровы в станок – 0,2мин.

Обмывка и обтирание – 0,25мин (вызов рефлекса $\approx 0,75 \text{ мин}$)

Надевание аппарата (стаканов) – 0,3мин.

Регулирование дойки – 0,25мин.

Додаивание и заключительный массаж – 0,4 мин.(машинный), 0,7 мин. (вручную)

Снятие аппарата – 0,1мин.

Выпуск коровы – 0,15мин.

Время ожидания – 0,6мин.

Прочие работы – 0,75мин.

Рабочий такт по операциям для непрерывной деятельности поточной линии должен быть не более $T_k = 0,3 \text{ мин}$.

Тогда последовательность выполнения операций поточно-технологической линии по доению будет представлена операциями, имеющими следующую последовательность позиций:

Поз.1 – заход животного в станок $T_{\text{раб}_1} = 0,2 \text{ мин}$.

Поз.2 – обмывка, обтирание-0,25мин.(с одновременным массажем-0,05мин), краткий массаж $T_{\text{раб}_2} = 0,3 \text{ мин}$.

Поз.3 – надевание аппаратов(стаканов) $T_{\text{раб}_3} = 0,3 \text{ мин}$.

Поз.4 – доение $T_{\text{раб}_4} = 7 \text{ мин}$.

Поз.5 – операция додаивания и снятия стаканов – автоматизировать $T_{\text{раб}_5} = 0,4 + 0,1 \text{ мин}$.

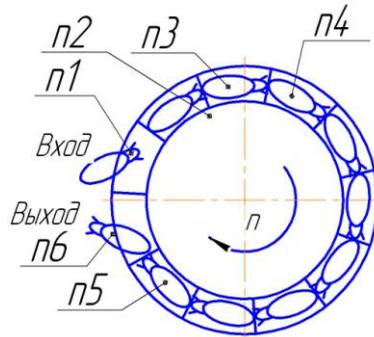
Поз.6 – выход животного из станка. $T_{\text{раб}_6} = 0,2 \text{ мин}$.

ЭЛЕМЕНТЫ РАСЧЕТА РАЗРАБАТЫВАЕМОЙ ПОТОЧНОЙ ЛИНИИ

1. Общее количество станков (рабочих мест) на круговом транспорте поточной линии.

$$Z_{\text{общ}} = Z_1 + Z_2 + Z_3 + Z_4 + Z_5 + Z_6,$$

где Z_i – число станков, задействованных в вышеперечисленных операциях.



2. Размеры кругового транспорта (карусели).

Длину кругового транспортера при размещении коров вдоль движения

(касательно к радиусу карусели) можно определить:

$$L_k = L_{\text{станка}} \times Z_{\text{станков}}$$

где $L_{\text{станка}}$ – длина одного станка

$$L_{\text{станка}} = L_{\text{коровы}} + 1\text{м.}$$

Определим диаметр карусели $D_k = L_k / \pi$. (Ширина станка $\approx 1-1,2\text{м}$ (для обеспечения захода и выхода коровы)).

ЧАСТОТА ВРАЩЕНИЯ КАРУСЕЛИ

Время одного оборота кругового транспортера определяется количеством рабочих мест (расположенных последовательно по периметру карусели) и тактом выпуска поточной линии.

$$T'_{\text{обор.}} = T_{\text{раб}_6} \times Z_6.$$

Частота вращения карусели $n_k = 1 / T'_{\text{обор.}}$. Скорость перемещения станков (окружная скорость кругового транспортера):

$$V_k = \frac{\pi \cdot D_k \cdot n_k}{60}.$$

Скорость должна быть не более 0,5 м/с, животное должно спокойно входить и выходить с транспортера за время прохождения станка.

КОЛИЧЕСТВО ОБСЛУЖИВАЮЩЕГО ПЕРСОНАЛА

минимум два оператора (поз.2 и поз.3), при неавтоматизированной додойке и съеме станков ещё два оператора (поз.5), плюс инженер-оператор-диспетчер -1.

Операторов у станков (поз.2,3,5) можно заменить роботизированными автоматическими приспособлениями для выполнения этих опера-



Сельскохозяйственные машины и оборудование

ций («Новая техника и прогрессивные технологии в сельском хозяйстве»-зарубежный опыт, вып.13, 1985.с.7).

ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

№	Кол-во коров	Суточный удой	Число доен	№	Кол-во коров	Суточный удой	Число доен
1	225	45	3	16	520	31	2
2	250	42	3	17	540	44	3
3	275	35	2	18	560	25	2
4	300	30	2	19	580	47	3
5	315	28	2	20	600	34	2
6	330	46	3	21	620	28	2
7	350	34	3	22	640	22	2
8	365	29	2	23	660	38	3
9	380	36	3	24	680	42	3
10	400	22	2	25	700	46	3
11	420	48	3	26	750	52	3
12	440	36	3	27	775	31	2
13	460	31	3	28	800	48	3
14	480	28	2	29	850	31	2
15	500	34	3	30	900	46	3

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ КОНТРОЛЬНЫХ ВОПРОСОВ ДЛЯ ДОПУСКА К РАБОТЕ

1. Виды содержания КРС.
2. Перечислите требования к режиму доения.
3. Перечислите требования к качеству молока.
4. Охарактеризуйте действующие технологии машинного доения.
5. Перечислите последовательность техпроцесса доения и первичной обработки молока.
6. Какие типы доильных установок вы знаете?

ЛИТЕРАТУРА

1. Босой Е.С. Теория конструкция и расчёт сельскохозяйственных машин/ Е.С. Босой.- М.: Машиностроение, 1978.
2. Резников Л.А. Основы проектирования и расчёт сельскохозяйственных машин/ Л.А. Резников, В.Т. Ещенко. –М: Агропромиздат, 1991.