



ОСНОВЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПОЛНОЦЕННЫХ РАЦИОНОВ МОЛОЧНОГО СКОТА

Лекция (для слушателей ФБиА)

А.Я. РАЙХМАН

УО «Белорусская государственная
сельскохозяйственная академия»



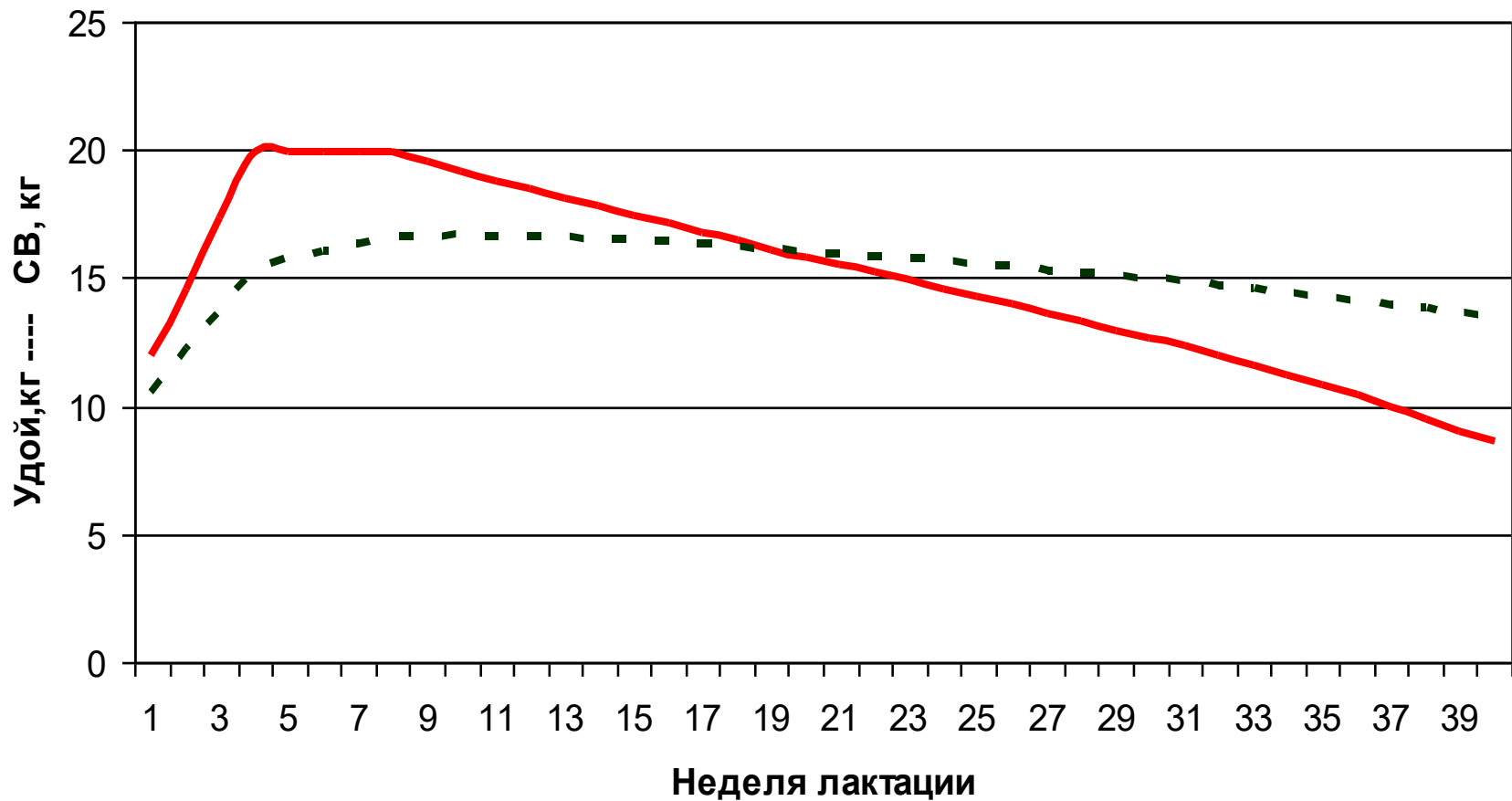
Потребление сухого вещества рациона коровами в течение лактации

- На основании большого статистического материала разработано уравнение регрессии, для прогнозирования потребления СВ (по данным National Research Council)

$$\text{DMI, кг/сут} = (0,372 \cdot \text{FCM} + 0,0968 \cdot \text{BW}^{0,75}) \cdot (1 - e^{(-0,192 \cdot (\text{WOL} + 3,67))}),$$

- где DMI – потребление СВ коровами в сутки; FCM – суточный удой молока, скорректированного на 4% жирность; $\text{BW}^{0,75}$ – обменная живая масса; WOL – неделя лактации.
- Лактационная кривая может быть описана полиномиальным уравнением четвертого порядка, которое в общем виде выглядит (при условии нормального течения лактации):
 - $y = -0,00003x^4 + 0,0029x^3 - 0,0963x^2 + 0,8772x + 19,294;$
- где y – суточный удой, x – неделя лактации.

Потребление СВ и молочная продуктивность



— Продуктивность, кг/сут

- - - Расчетное потребление СВ, кг/сут

Потребление сухого вещества объемистых кормов коровами в зависимости от концентрации энергии в сухом веществе

Концентрация энергии в сухом веществе, МДж/кг СВ	Потребление сухого вещества в расчете на 100 кг массы, кг
11	2-2,5
10	1,5-2,0
9	1-1,2
8	0,8-1
7,5	0,5

Обеспеченность обменной энергией

ЖИВОТНЫХ в течение лактации

Неделя лактации	Суточный удой, кг	Потребле ние СВ, кг (NRC)	Потребность в СВ, кг	Требуется по норме, ОЭ, МДж	КОЭ, МДж/ кг СВ		Отклонение от нормы, МДж	Отклонение от нормы, %
					по норме	фактичес ки		
2	21,0	11,971	17,733	176	9,95	14,74	4,79	48,13
4	21,8	14,138	18,059	181	10,02	12,80	2,78	27,73
6	22,1	15,574	18,181	183	10,05	11,73	1,68	16,74
8	21,6	16,327	17,977	180	10,01	11,02	1,01	10,11
10	20,9	16,705	17,692	176	9,94	10,53	0,59	5,91
12	20,0	16,805	17,327	171	9,86	10,17	0,31	3,11
14	19,2	16,801	17,007	166	9,79	9,91	0,12	1,22
16	18,4	16,702	16,686	162	9,71	9,70	-0,01	-0,09
20	16,9	16,333	16,044	153	9,54	9,37	-0,17	-1,77
24	15,3	15,845	15,403	144	9,36	9,10	-0,26	-2,79
28	13,7	15,303	14,761	135	9,17	8,84	-0,32	-3,54
32	12,1	14,738	14,120	126	8,95	8,58	-0,38	-4,19
36	10,6	14,161	13,478	118	8,72	8,30	-0,42	-4,82
40	9,0	13,580	12,837	109	8,46	8,00	-0,46	-5,48

4. Доля концентратов в структуре рациона коров с удоем 24 кг в зависимости от качества силоса из многолетних злаковых трав

Вариант	ОЭ, МДЖ в 1 кг СВ		Соотношение по СВ	
			в частях	в %
1	Силос 3 кл. 8,5	12,5-10=	2,5	62
	12,5 Конц. (в среднем)	10 - 8,5=	1,5	38
2	Силос высш. кл. 9,1	12,5-10	2,5	74
	12,5 Конц.	10-9,1	0,9	26

Расчетное соотношение кормов в рационе

(КОЭ объемистых кормов = 8,5МДж/кг СВ)

Неделя лактации	Суточный удой, кг	Требуемое соотношение кормов по СВ для получения нормативной КОЭ, %	
		Концентраты	Объемистые
2	28,0	83	17
4	28,8	58	41
6	29,1	42	57
8	28,6	31	69
10	27,9	22	78
12	27,0	16	84
14	26,2	11	89
16	24,4	8	92
18	23,6	4	96
20	21,9	1	99

3. Взаимосвязь концентрации энергии в сухом веществе рациона с молочной продуктивностью коров

Концентрация энергии в 1 кг сухого вещества, МДж	Суточный удой, кг
11	30-32
10,5	25-26
10	20-22
9	15-16
8	10-12
7	5-8
6	2-3

- Исследования кормов в хозяйствах нашей области показывает, что в большинстве случаев концентрация энергии в сухом веществе рационов коров не превышает 8 МДж, что во многом является причиной низкой продуктивности.
- **Чтобы получать годовые удои коров по 4 тыс. кг, в 1 кг сухого вещества их рационов должно содержаться не менее 9,5 МДж, 5 тыс. кг – 10 и 6 тыс. – 10,3 МДж, обменной энергии.**
- Недостаточный уровень энергии в сухом веществе низкокачественных травяных кормов требует повышенных дач концентратов.

Требования к качеству травяных и концентрированных кормов по содержанию энергии, протеина, сахара и каротина в 1 кг сухого вещества

Корм	Годовой удой, кг	Обменная энергия, МДж	Сырой протеин, г	Сахар, г	Каротин, мг	
Сено	6000	8,89	124	35	22	
	7000	8,97	128	38	25	
	8000	9,03	132	40	27	
	9000	9,1	136	42	30	
	10000	9,16	140	45	32	
Сенаж	6000	9,2	132	34	50	
	7000	9,39	140	37	55	
	8000	9,57	146	39	60	
	9000	9,75	154	41	65	
	10000	9,92	162	43	70	
Силос из подвяленных трав (35% сухого вещества)	6000	9,69	140	30	55	
	7000	10,00	146	35	60	
	8000	10,20	152	38	65	
	9000	10,40	160	40	70	
	10000	10,60	172	42	75	
Силос	6000	9,20	132	12	60	
	7000	9,37	143	14	65	
	8000	9,56	149	16	70	
	9000	9,74	157	18	75	
	10000	9,91	165	20	80	
	6000	12,2	190	70	40	
	7000	12,6	201	70	40	
	Комбикорм	8000	12,9	213	80	60
		9000	13,1	225	80	60
		10000	13,2	225	80	60

6. Взаимосвязь концентрации энергии (КОЭ) в 1 кг сухого вещества травяных кормов с потребностью в концентратах и стоимостью рациона (для удоя 20 кг)

КОЭ в 1 кг СВ травяных кормов, МДж	Требуется концентратов в рационе, %	Стоимость рациона, %	Уровень рентабельности производства молока, %
10	-	100	70
9	26,3	139	31,5
8	41,6	163	8,6
7	51,7	178	0,04
6	58,8	190	-7

7. Оптимальная концентрация обменной энергии (МДж) в 1 кг СВ для коров разной живой массы и удоя (Л.В. Топорова, 2005)



Удой кг сутки	Живая масса коров, кг		
	500	600	700
10	8.6	8.3	8.0
15	9.8	9.1	8.6
20	10.9	10.0	9.4
25	11.5	10.8	10.0
30	11.8	11.0	10.3
35	12.2	11.4	10.7
40	12.5	11.8	11.2

- Таким образом, коровы с увеличением живой массы, благодаря большему объему желудочно-кишечного тракта, способны давать повышенное количество молока при одинаковой концентрации обменной энергии в СВ рациона по сравнению с мелкими животными.

ТАБЛИЦА



Эффективность использования кормов у коров с живой массой 500кгв зависимости от величины удоя, к.ед.

Расход кормов	Суточный удой, кг			
	5	10	20	30
На поддержание жизни (на 1ц живой массы – 1к.ед)	5	5	5	5
На продукцию(0,5к.ед.на1кгмолока)	2,5	5	10	15
Всего(на <u>поддержание+на продукцию</u>)	7,5	10	15	20
На 1 кг молока(всего: суточный удой)	1,5	1	0,75	0,67
Доля поддерживающего кормления, % от всего	67	50	33	25

уровень рН рубца



концентраты
6 раз/день

Дважды
в день

Время

Показатели		Объемистый, малоконцентрат ный	Концентратный, крахмалистый	Сахаристый, большие дачи свеклы или патоки
Преобладающие углеводы		целлюлоза	крахмал	сахара
РН рубцовой жидкости		6,2-6,9	5,5-6,0	4,8-5,3
Превращение корма в рубце		медленно е разрушение	ускоренное разрушение	очень быстро е разрушение
Степень развития полезной микрофлоры		высокая, хорошая	низкая	крайне низкая
Летучие жирные кислоты	уксусная	0,63-0,65%	0,50-0,51%	0,45-0,6%
	пропионовая	0,18-0,23%	0,22-0,25%	0,23%
	масляная	0,14-0,17%	0,25-0,3%	0,45-0,6%
	молочная	Следы	Следы	0,2-0,3%
Молочная продуктивность коров		удой средней величины, жирность высокая	удой повышается, жирность снижается	удой высокий, жирность низкая
Здоровье коров		стабильный обмен веществ	опасность ацидоза и кетоза	признаки ацидоза и кетоза
Воспроизводительные способности коров		нормальные	снижение воспроизводства, осложнения при отеле	тяжелые осложнения при отеле и послеродовые

2. Классификация кормов по расщепляемости протеина в рубце жвачных

Расщепляемость протеина, %

71-90%

51-70%

20-50%

•Трава 1-летних культур (рожь, овес, рапс и др.)

•Сено полевое злаковое

•Кукуруза (зерно, дерть)

•Силос кукурузный.

•Трава злаковых пастбищ, третий укос

•Кукурузный глютен

•Трава злаково-бобовых пастбищ

•Сено злаковое активного вентилирования

•Резка злаковых

•Силос из бобовых и злаковых

•Травяные брикеты

•Солома ячменная

•Сенаж бобовых

•Травяная мука бобовых

•Солома овсяная

•Свекла кормовая

•Пшеничные отруби

•Свеклович. жом

•Ячмень (зерно)

•Соевый шрот

•Рыбная мука

•Пшеница (зерно)

•Подсолнечный жмых

•Овес (зерно)

•Льняной жмых

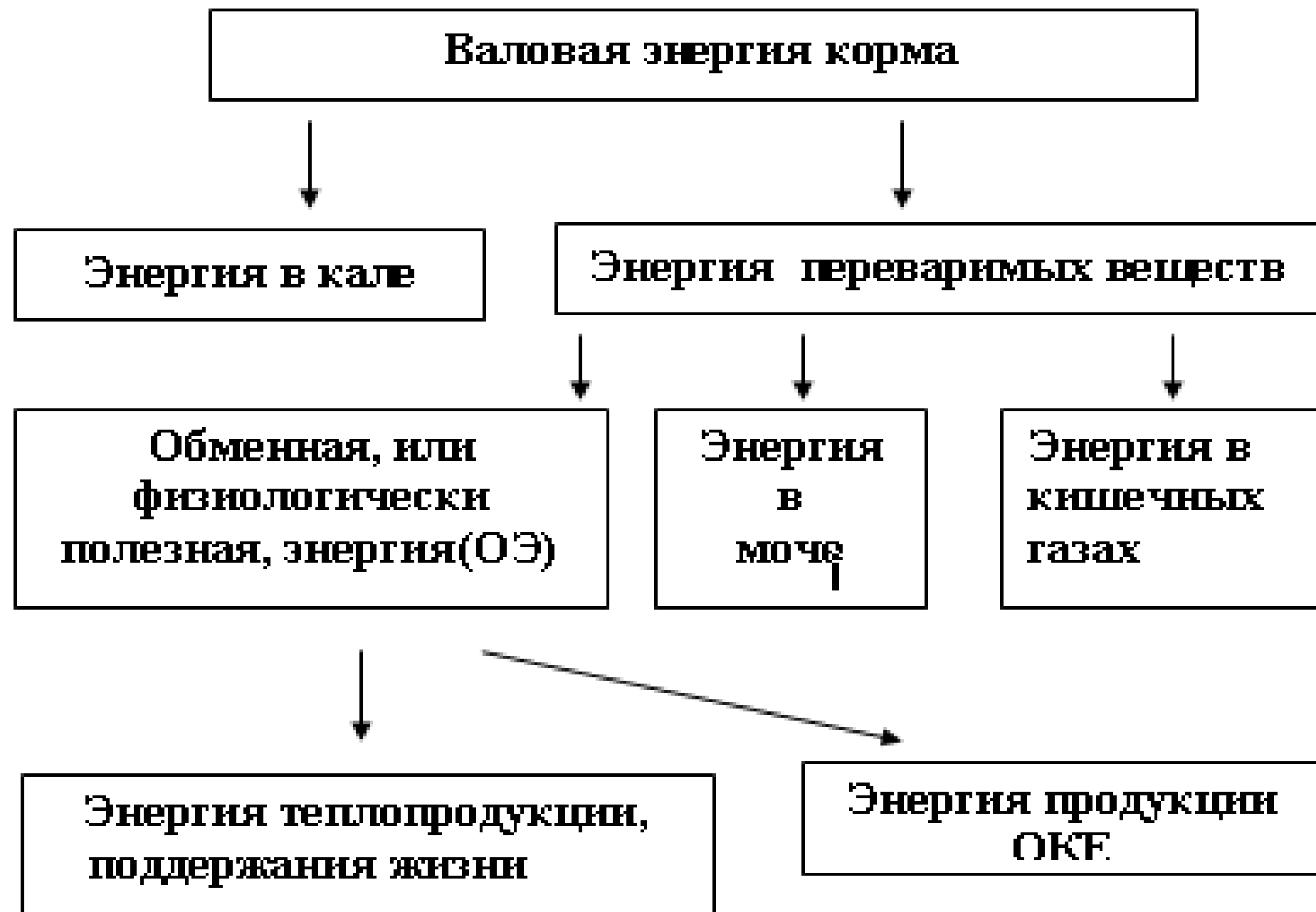
•Горох(зерно)

•Подсолнечный шрот

•Рапсовый шрот

•Хлопковый шрот

2. Схема баланса энергии



**8. Нормы кормления высокопродуктивных коров
(живая масса 600-650 кг, удой за лактацию 6-10 тыс. кг молока)**

Показатели	Среднесуточный удой, кг							
	16	20	24	28	32	36	40	44
Обменная энергия, МДж	167	190	211	235	261	284	306	326
Кормовые единицы	14,2	16,4	18,5	20,9	23,6	26,3	29	31,2
Сухое вещество, кг	18,4	19,8	21,3	22,8	24,4	25,8	27,1	28,1
Сырой протеин, г	2190	2614	3003	3397	4026	4463	4905	5233
Перевариваемый протеин, г	1417	1683	1960	2215	2611	2915	3198	3428
Расщепляемый протеин, г	1404	1603	1860	2080	2378	2622	2837	3014
Нерасщепляемый протеин, г	786	1006	1143	1317	1648	1841	2068	2269
Лизин, г	123	132	144	155	176	186	195	203
Метионин, г	62	66	72	78	88	92	98	102
Сырая клетчатка, г	4784	4750	4686	4606	4587	4541	4471	4412
Крахмал, г	1914	2297	2939	3329	4270	4747	5230	5620
Сахара, г	1288	1525	1960	2212	2830	3173	3469	3737
Сырой жир, г	454	542	671	757	949	1029	1135	1228
Кальций, г	123	144	166	182	202	222	241	258
Фосфор, г	81	95	110	123	136	150	162	174
Магний, г	33	37	40	46	49	54	57	62
Калий, г	110	125	138	150	166	180	192	205
Сера, г	44	51	59	64	70	75	78	84

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ПИТАТЕЛЬНОСТИ ОБЪЕМИСТЫХ КОРМОВ.

- *Фазы вегетации трав* в период скашивания оказывают существенное влияние на

9. Содержание энергии, протеина и клетчатки в сухом веществе злаковых трав в зависимости от фазы их вегетации

Фазы вегетации	В 1 кг СВ содержится:		
	обменной энергии, МДж	сырого протеина, %	сырой клетчатки, %
Колошение	10,5	15-16	20-22
Начало цветения	9,5	13-14	26-28
Конец цветения	8	7-8	34-36
Образование семян	6,5	4-5	36-38

Уборка трав в оптимальные фазы: (для злаков – конец трубкования – начало колошения, для бобовых – бутонизация) обеспечивает содержание энергии и питательных веществ для получения суточных удоев 20-25 кг молока.

В тоже время при уборке трав в поздние фазы вегетации даже трудно обеспечить суточные удои на уровне 6-7 кг, что наблюдается в большинстве наших хозяйств.

Задержка со сроками уборки трав оборачиваются для хозяйств огромными потерями энергии, протеина и каротина с 1 га убираемых площадей (табл. 10).

10. Сбор энергии и питательных веществ с 1 га злаковых трав в зависимости от фазы вегетации

Фаза вегетации	Сухое вещество, ц	Обменная энергия, МДж	Перев. протеин, ц	Каротин, кг
Колошение	40-42	4240	4,5	1
Цветение	45-46	3850	3,5	0,6
Конец цветения	36-38	2420	2,0	0,1

- Продолжительность оптимальной фазы для косовицы каждого вида травы составляет лишь 7-10 дней. Однако оптимальные сроки уборки травостоев можно продлить до 35-40 дней. Для этого в структуре многолетних трав раннеспелые сорта должны составлять 40-45 %, среднеспелые – 20-25 и позднеспелые – 30-35 %.
- Как влияют сроки уборки трав на сбор питательных веществ и выход

11. Продуктивность клеверо-тимофеечной смеси на сено

Показатели	Фазы вегетации	
	бутонизации	конец цветения
Сбор с 1 га, ц: сена	85,2	87,5
кормовых единиц, ц	46	26
переваримого протеина, ц	5,2	1,4
кормопroteinовых единиц, ц	49	20
Выход молока с 1 га, ц	44,5	18,1
Затраты на 1 ц кормопroteinовых единиц, \$	20,6	86,5

Оптимизируемые параметры рациона

Международные обозначения	Обозначения, принятые в модели	Единицы измерения
T	СВ	Кг
ME	ОЭ	МДж
NEL	ЧЭЛ	МДж
XP	Сырой протеин	г
UDP	Нерасщепляемый СП	г
nXP	Усвояемый СП	г
RNB	Баланс азота в рубце	г
XL	Сырой жир	г
XF	Сырая клетчатка	г
SW	Структурный показатель	
XS	Крахмал	г
bXS	Стабильный крахмал	г
XZ	Сахар	г
XZ+XS+bXS	Нестабильный крахмал	г
NDF	Нейтрально-дет. Клетчатка	г
NFC	Неволокнистые углеводы	г
ADF	Кислотно-дет. клетчатка	г