

## *МЕХАΝІЗАЦЫЯ І ЭНЕРГЕТЫКА*

УДК 636.084.74

*В. Г. САМОСЮК, В. И. ПЕРЕДНЯ, А. М. ТАРАСЕВИЧ*

### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНОЙ ВМЕСТИМОСТИ БУНКЕРА МОБИЛЬНОГО СМЕСИТЕЛЯ-РАЗДАТЧИКА КОРМОВ**

*Научно-практический центр НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства*

*(Поступила в редакцию 28.04.2009)*

**Введение.** Молочное и мясное скотоводство Беларуси характеризуется большим разнообразием размеров ферм (от 100 до 1200 коров и от 200 до 10 000 гол. откорма), причем удельный вес небольших ферм значительно больше, чем крупных. Так, например, в республике молочно-товарные фермы до 200 коров составляют около 60%, а ферм больше 400 коров – менее 10%. Малый размер ферм также характерен и для откормочного поголовья.

Другой особенностью скотоводства является многокомпонентность рационов. Анализ рационов показывает, что в их состав входят силос, сенаж, сено, корнеплоды, комбикорма и различные добавки. Эффективно использовать такой рацион лучше всего в виде кормосмесей. Для их приготовления выпускался специализированный стационарный комплект оборудования, недостатком которого являлась высокая металлоемкость.

В развитых странах в последние годы также получило широкое распространение скармливание кормов в виде кормосмесей, но на базе мобильных смесителей-раздатчиков.

Зарубежные фирмы, такие как Luclar, Seko, Twister (Италия), Marmix, Strautman, Himel (Германия), Delaval (Швеция) и др., выпускают широкую гамму машин. По назначению они классифицируются на смесители-раздатчики, погрузчики-смесители-раздатчики; по способу агрегатирования – полунавесные, прицепные, самоходные [1–4].

Достоинством мобильных смесителей-раздатчиков является небольшая металлоемкость, высокая надежность технологического процесса. В настоящее время ОАО «Бобруйскагромаш» начинает осваивать выпуск аналогичных машин, но одним из нерешенных вопросов является вместимость бункера. Использовать иностранный опыт не представляется возможным, поскольку размеры ферм в нашей стране на порядок отличаются от зарубежных.

Цель настоящего исследования – технико-экономическое обоснование рациональной вместимости бункера мобильного смесителя-раздатчика кормов на основе современных аналитических методов.

Вместимость бункера смесителя-раздатчика в основном зависит от количества обслуживаемых животных, скорости передвижения, а также производительности загрузочных, выгрузных и смешивающих устройств.

Загрузив в смеситель-раздатчик больше кормов, можно увеличить количество обслуживаемых животных. Но с увеличением вместимости возрастают металлоемкость машины, расход топлива на привод рабочих органов, эксплуатационные расходы и стоимость машины в целом.

Поскольку выпускаемые иностранными фирмами смесители-раздатчики широко используются, то на их примере целесообразно проанализировать взаимосвязь вместимости бункера с другими параметрами машины, которые приведены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1. Техническая характеристика смесителей-раздатчиков кормов зарубежных производителей

Наименование фирмы и марка машины	Вместимость бункера, м <sup>3</sup>	Масса машины, кг	Установленная мощность двигателя, л. с.
<b>Delaval</b> (Швеция)			
Optimix ST	8	3850	50
Optimix SC	12	5000	70
<b>Marmix</b> (Германия)			
Twin 10	10	3000	70
Twin 12	12	3500	80
Twin 15	15	4300	90
<b>Strautman</b> (Германия)			
Multi-Mix-700	7,0	3500	60
Multi-Mix-900	9,0	3900	70
<b>Himel</b> (Германия)			
Futtermischer F-5	5,5	1740	40
Futtermischer F-7	7,8	2675	50
Futtermischer F-9	9,8	3300	55
Futtermischer G-12	12,8	4320	65
Futtermischer G-17	17,0	5750	85
<b>Luclar</b> (Италия)			
Star system mix – Centaurus 5	5	3100	62
– Pegasus 7	7	3800	68
– Orion 9	9	4600	75
– Taurus 12	12	5500	80
– Hercules 15	15	6600	90

Это позволило построить графики роста металлоемкости и стоимости машин в зависимости от вместимости бункеров смесителей-раздатчиков (рис. 1). Так, с увеличением вместимости бункеров рост металлоемкости и стоимости машин осуществляется по прямой линии типа

$$(G, C) = AV + C_0,$$

где  $A$  – коэффициент пропорциональности для смесителей-раздатчиков по стоимости равен 2560 долл/м<sup>3</sup>, а по металлоемкости – 360 кг/м<sup>3</sup>;  $V$  – вместимость бункера смесителя-раздатчика, м<sup>3</sup>;  $C_0$  – постоянная величина, не зависящая от вместимости бункера, по стоимости равна 2280 долл., по металлоемкости – 730 кг.

Суточную массу кормов на ферме, необходимую для обеспечения животных питательными веществами, можно определить по формуле

$$M_c = \sum q_i n_j, \quad (1)$$

где  $q_i$  – суточная норма  $i$ -х кормов для  $j$ -х животных;  $n_j$  – количество  $j$ -х животных.

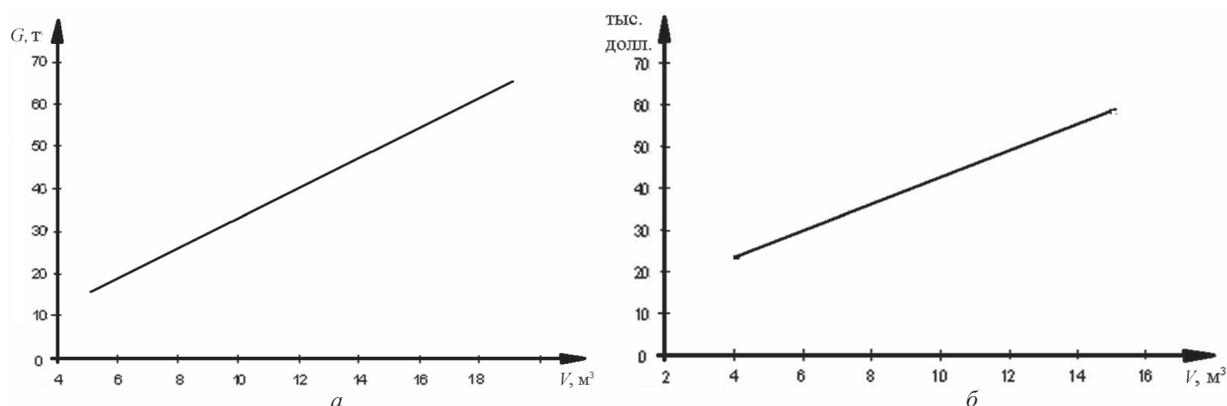


Рис. 1. Зависимости металлоемкости (а) и стоимости смесителей-раздатчиков (б) от вместимости бункера

Поскольку на животноводческих фермах, особенно для дойного стада, раздачу кормов осуществляют два или три раза в день, то разовая масса кормов, которую необходимо раздать животным, можно вычислить следующим образом:

$$M_p = \frac{\sum q_i n_j}{k} \quad (2)$$

( $k$  – кратность кормления животных на ферме).

Чтобы обеспечить разовую раздачу кормов, необходимо иметь вместимость бункера смесителя-раздатчика, равную

$$V_p = \frac{M_p}{\rho} = \frac{\sum q_i n_j}{k\rho}, \quad (3)$$

где  $\rho$  – плотность кормов, находящихся в бункере смесителя-раздатчика.

Вместимость бункеров, обеспечивающих кормами (3) за одну раздачу всех животных (рис. 2), показывает, что изготавливать бункера таких больших размеров нецелесообразно, поскольку в этом случае машины будут работать не более 1–3 ч/сут, а затраты на их производство потребуются очень большие (рис. 1, б).

Для эффективного использования смесителя-раздатчика (особенно это важно для самоходных смесителей-раздатчиков) вместимость бункера должна быть такой, чтобы животные обеспечивались кормами в течение установленного зоотехническими требованиями времени за несколько рейсов (циклов) раздачи [5, 6]. В этом случае вместимость бункера смесителя-раздатчика будет равна

$$V_m = \frac{V_p}{m}, \quad (4)$$

где  $m$  – число циклов раздачи кормов животным, равное

$$m = \frac{\tau_c}{\sum_{i=1}^n \tau_i},$$

где  $\tau_c$  – сменное время работы смесителя-раздатчика;  $\sum_{i=1}^n \tau_i$  – время, необходимое для выполнения

всех технологических операций за один цикл работы машины,  $\sum_{i=1}^n \tau_i = \tau_1 + \tau_2 + \tau_3 + \tau_4 + \tau_5 + \tau_6 + \tau_7$

(здесь  $\tau_1$  – время, затрачиваемое на проведение технического ухода и других вспомогательных операций;  $\tau_2$  – время, затрачиваемое на проезд машины до места погрузки кормов;  $\tau_3$  – время, затрачиваемое на загрузку стебельчатых кормов;  $\tau_4$  – время, затрачиваемое на проезд машины до места хранения комбикормов;  $\tau_5$  – время, затрачиваемое на загрузку комбикормов;  $\tau_6$  – время, затрачиваемое на смешивание кормов;  $\tau_7$  – время, затрачиваемое на раздачу кормосмеси).

Необходимая вместимость бункера смесителя-раздатчика кормов при выполнении  $m$ -го числа циклов можно определить по формуле

$$V_m = \frac{V_p (\tau_1 + \tau_2 + \tau_3 + \tau_4 + \tau_5 + \tau_6 + \tau_7)}{k\tau_c}. \quad (5)$$

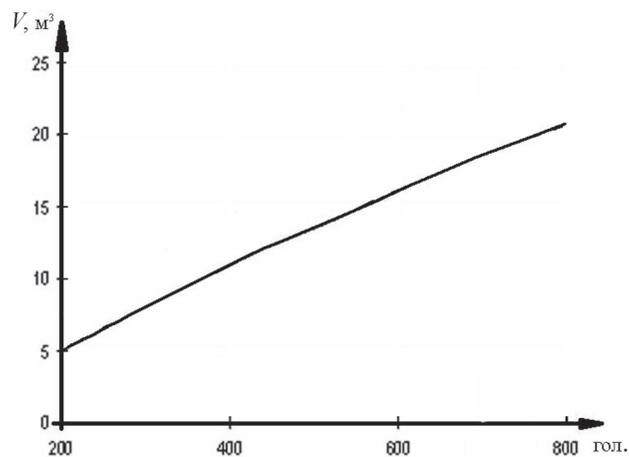


Рис. 2. Зависимость вместимости бункера смесителя-раздатчика от количества обслуживаемого поголовья

Т а б л и ц а 2. Техничко-экономические характеристики смесителей-раздатчиков кормов при годовом удое 6000 л, долл/т

Показатель	Вместимость бункеров смесителей-раздатчиков, м <sup>3</sup>				
	6	10	12	14	20
<i>Ферма 200 коров</i>					
Удельные капитальные вложения	1,46	2,23	3,86	4,36	8,62
Прямые затраты	3,38	4,36	7,33	8,42	15,51
Приведенные затраты	3,67	4,92	7,8	9,07	17,23
<i>Ферма 400 коров</i>					
Удельные капитальные вложения	0,73	1,11	1,92	2,16	4,28
Прямые затраты	2,33	2,74	4,14	4,43	7,22
Приведенные затраты	2,47	2,96	4,52	4,86	8,08
<i>Ферма 600 коров</i>					
Удельные капитальные вложения	0,97*	0,74	1,28	1,44	2,85
Прямые затраты	4,52*	2,26	3,21	3,54	5,92
Приведенные затраты	4,71*	2,41	3,47	3,83	6,49
<i>Ферма 800 коров</i>					
Удельные капитальные вложения	–	1,11*	1,98*	2,30*	2,14
Прямые затраты	–	2,94*	4,21*	4,74*	4,74
Приведенные затраты	–	3,16*	4,89*	5,10*	5,17
<i>Ферма 1000 коров</i>					
Удельные капитальные вложения	–	0,88*	1,51*	1,84*	3,4*
Прямые затраты	–	2,71*	3,78*	4,1*	6,20*
Приведенные затраты	–	2,88*	4,1*	4,5*	6,88*

\* Показатели с применением двух смесителей-раздатчиков.

Количество кормов, которое смеситель-раздатчик может подготовить и раздать животным за смену, будет равно

$$M_c = M_k m, \quad (6)$$

где  $M_k$  – масса кормов, загружаемых в смеситель-раздатчик,  $M_k = V_m / \rho$ .

Согласно приведенной методике был произведен технико-экономический расчет смесителей-раздатчиков (табл. 2) для различных размеров ферм.

На основании данных табл. 2 построен график зависимости приведенных удельных затрат (рис. 3), из которого ясно видно, что рациональная вместимость бункера смесителя-раздатчика для молочно-товарной фермы на 600 коров составляет около 11 м<sup>3</sup>.

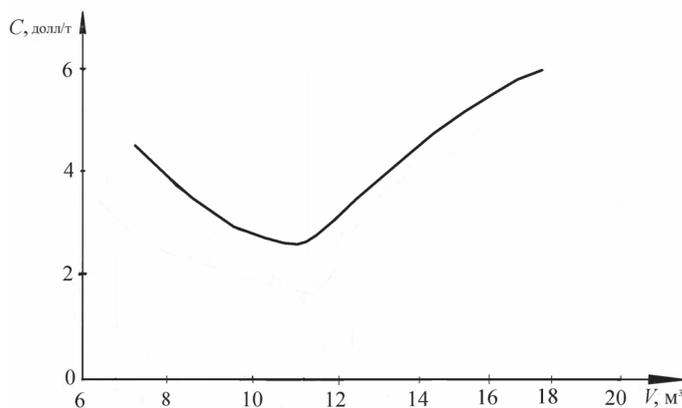


Рис. 3. Зависимость удельных приведенных затрат от вместимости бункера мобильного смесителя-раздатчика кормов

### Выводы

1. Для молочно-товарных ферм 200–1000 гол. откормочного поголовья вместимость бункера смесителя-раздатчика должна быть не более 6 м<sup>3</sup>.
2. Для ферм с большим поголовьем целесообразно выпускать смесители-раздатчики с вместимостью бункера около 11 м<sup>3</sup>.
3. Сочетание двух смесителей-раздатчиков с бункерами 6 и 11 м<sup>3</sup> позволит обслужить любые молочно-товарные фермы, имеющиеся в республике, с наименьшими эксплуатационными затратами.

## Литература

1. Проспект фирмы Marmix GmbH, I – 39100 Bozen, Vittorio-Strasse 41 (Германия).
2. Проспект фирмы Luclar International: via Corvione, 20 (Италия).
3. Проспект фирмы Himel Maschinen GmbH & Co. KG (Германия).
4. Проспект фирмы Deaval, ОДО «Криола», г. Минск, ул. Октябрьская, 12А.
5. П е р е д н я, В. И. Вместимость раздатчиков-смесителей / В. И. Передня, А. В. Мацкевич // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 1980. – № 7. – С. 25.
6. П е р е д н я, В. И. Механизация приготовления кормосмесей для крупного рогатого скота / В. И. Передня. – Минск: Ураджай, 1990. – 150 с.
7. К о р м а н о в с к и й, Л. П. Механико-технологические основы точных технологий приготовления и раздачи кормосмесей крупному рогатому скоту многофункциональными агрегатами / Л. П. Кормановский, М. А. Тищенко. – М.: РАСХН, 2002. – 344 с.

*V. G. SAMOSYUK, V. N. PEREDNYA*

### **DETERMINATION OF A RATIONAL BUNKER VOLUME OF A MOBILE MIXER – FEED DISTRIBUTOR**

#### **Summary**

The analysis of preparing and feeding smog component fodder at the cattle-breeding farms is made. An advantage of mobile mixers – feed distributors is shown. The basic machine parameter influencing the number of livestock, internal combustion engine power and, hence, expenditure of liquid fuel and machine metal as a whole is substantiated. It is established that a rational bunker volume of a mobile mixer – feed distributor for small cattle-feeding farms is 6 m<sup>3</sup> and for large farms – 11 m<sup>3</sup>.