

4. Богданович, Д.М. Природный микробный комплекс в кормлении молодняка крупного рогатого скота /Д.М. Богданович, Н.П. Разумовский // Инновационное развитие аграрно-пищевых технологий: материалы Междунар. науч.-практич. конф., Волгоград, 4-5 июня 2020 г.; под общ. ред. И.Ф. Горлова. – Волгоград: ООО «СФЕРА», 2020. – С. 22-26.

5. Богданович, Д.М. Кремнеземистые и карбонатные сапрпели в рационах молодняка крупного рогатого скота / Д.М. Богданович // Модернизация аграрного образования: интеграция науки и практики: сборник науч. трудов по материалам V Междунар. науч.-практич. конф., 5 декабря 2019 г. – Томск-Новосибирск: Золотой колос, 2019. – С. 216-219.

6. Богданович, Д.М. Переваримость, использование питательных веществ и продуктивность молодняка крупного рогатого скота при скармливании биологически активной добавки /Д.М. Богданович,

Н.П. Разумовский // Селекционно-генетические и технологические аспекты производства продуктов животноводства, актуальные вопросы безопасности жизнедеятельности и медицины: материалы Междунар. науч.-практич. конф., посвященной 90-летию юбилею биотехнологического факультета, 28-29 ноября 2019 г. – Пос. Персиановский: Донской ГАУ, 2019. – С. 13-23.

7. Богданович, Д.М. Эффективность скармливания телятам кормовой добавки «ПМК» / Д.М. Богданович, Н.П. Разумовский // Научные основы производства и обеспечения качества биологических препаратов для АПК: материалы Междунар. науч.-практич. конф., посвященной 50-летию института, 25-27 сентября 2019 г.; под ред. А.Я. Самуйленко. – Щелково, 2019. – С. 401-405.

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 30.10.2020

УДК 636.085.51:631.35

ОСНОВЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА ХРАНИЛИЩ ДЛЯ СОХРАННОСТИ КОРМОВ

А.В. Китун,

зав. каф. технологий и механизации животноводства БГАТУ, докт. техн. наук, профессор

Ф.Д. Сапожников,

доцент каф. технологий и механизации животноводства БГАТУ, канд. техн. наук, доцент

И.М. Швед,

ст. преподаватель каф. технологий и механизации животноводства БГАТУ

С.Н. Бондарев,

ассистент каф. технологий и механизации животноводства БГАТУ

В статье выработано направление по рациональному использованию хранилищ для сохранности кормов и определен оптимальный состав машин технологической линии подготовки кормов к скармливанию.

Ключевые слова: процесс, корма, ферма, производство, технологическая линия, состав машин, запасы, хранилище.

A direction for the rational organization of the process of preparing fodder for feeding is presented and the optimal composition of machines for the technological line for preparing fodder for feeding is determined in the article.

Keywords: process, feed, farm, production, technological line, composition of machines, stocks, storage.

Введение

Технологический процесс подготовки кормов к скармливанию – сложный многостадийный механизм. Он включает в себя выполнение следующих операций: выемку, погрузку, транспортировку, приготовление и раздачу кормов [1-3]. Для выполнения перечисленных операций используют машины и оборудование, которые в зависимости от группы, образуют производственные подразделения, целью которых является решение единой задачи – обеспечение оговоренного зоотехническими требованиями режима

кормления животных при минимальных затратах. Это условие может быть выполнено только при наличии достаточного числа современных машин и оборудования, взаимосвязанных между собой в единые технологические линии по производительности.

Целью исследований является обоснование необходимого количества хранилищ для сохранности годовых запасов кормов.

Основная часть

Планирование производства кормов подразделяется на три этапа:

– определяется потребность в кормах отдельных видов скота и птицы и хозяйства в целом;

– разрабатывается кормовой план (план производства);

– составляется баланс кормов по их объему и протеину.

Потребность в кормах рассчитывается на два периода:

– от урожая планируемого года до урожая будущего года;

– с 1 января планируемого года до 1 января следующего года.

Годовую потребность в кормах для комплекса или фермы подсчитывают, зная поголовье животных или птицы и кормовые рационы. Последние выбирают в зависимости от вида животных или птицы, их продуктивности, а также с учетом зоны расположения хозяйства.

Суточный расход каждого вида корма рассчитывается по формуле:

$$P_c = q_1 m_{ж1} + q_2 m_{ж2} + \dots + q_n m_{жn} = \sum_1^q q_n m_{жn}, \quad (1)$$

где $q_1, q_2 \dots q_n$ – суточная норма выдачи корма в расчете на одно животное для различных групп, кг;

$m_{ж1}, m_{ж2} \dots m_{жn}$ – поголовье животных в группах.

Годовая потребность в кормах:

$$P_{\Gamma} = P_{с.л} t_{л} k + P_{с.з} t_{з} k, \quad (2)$$

где $P_{с.л}$ и $P_{с.з}$ – суточный расход кормов в летний и зимний периоды года, кг;

$t_{л}$ и $t_{з}$ – продолжительность летнего и зимнего периодов использования данного вида корма, дни;

k – коэффициент, учитывающий потери кормов во время хранения и транспортировки (для концентрированных кормов $k = 1,01$; для корнеплодов $k = 1,03$; для силоса $k = 1,1$; для зеленой массы $k = 1,05$).

Продолжительность летнего и зимнего периодов использования кормов зависит от зоны расположения хозяйства (табл. 1) [4].

Таблица 1. Продолжительность летнего и зимнего периодов использования кормов в различных районах страны

Период года	Продолжительность периода (дни) в районах с расчетной зимней температурой самой холодной пятидневки (°С)				
	ниже -40	-30...-40	-25...-30	-20...-25	до -20
Летний	125	155	185	215	245
Зимний	240	210	180	150	120

Наличие запасов – это расходы. Однако отсутствие запасов – это тоже расходы, только выраженные в форме разнообразных потерь.

Основные причины создания запасов кормов на животноводческом предприятии – возможность колебания спроса и сезонные колебания производства.

Наличие запасов позволяет снизить требования к степени согласованности производственных процессов на различных участках, а, следовательно, и соот-

ветствующие издержки на организацию управления этими процессами.

Перечисленные причины свидетельствуют о том, что на животноводческом предприятии вынуждены создавать запасы кормов, так как в противном случае увеличатся издержки обращения, то есть уменьшается прибыль. В то же время запас не должен превышать некоторую оптимальную величину.

При определении норм запаса используют три группы методов: эвристические, методы технико-экономических расчетов и экономико-математические методы.

Эвристические методы предполагают использование опыта специалистов, которые изучают отчетность за предыдущий период и принимают решения о минимально необходимых запасах, основанные, в значительной степени, на субъективном понимании тенденций развития спроса.

Метод технико-экономических расчетов. Сущность метода заключается в разделении совокупного запаса в зависимости от целевого назначения на отдельные группы, например, корнеклубнеплоды, комбикорма и т.д.

Для выделенных групп отдельно рассчитываются текущий, страховой и сезонный запасы. Текущие запасы обеспечивают непрерывность производственного процесса между очередными поставками, страховые запасы предназначены для непрерывного обеспечения материалами производственного процесса в случае различных непредвиденных обстоятельств, например, непредвиденного возрастания спроса. Сезонные запасы образуются при сезонном характере производства и потребления. Примером сезонного характера производства может служить производство сельскохозяйственной продукции.

Метод технико-экономических расчетов позволяет достаточно точно определять необходимый размер запасов, однако трудоемкость его велика.

Для создания запасов кормов на животноводческом предприятии создаются склады.

На складе может создаваться и поддерживаться специальный режим (температура, влажность и т.д.). Любой склад обрабатывает не менее трех видов материальных потоков: входной, выходной и внутренний.

Наличие входного потока означает необходимость разгрузки транспорта, проверки количества и качества прибывшего груза. Выходной поток обуславливает необходимость погрузки транспорта, внутренний – необходимость перемещения груза внутри склада.

Технология выполнения погрузочно-разгрузочных работ на складе зависит от характера груза и вида используемых средств механизации.

В качестве критерия оптимальности количества складов для кормов выбирают минимум совокупных расходов по доставке и хранению.

1. *Зависимость величины затрат на транспортировку от количества складов в системе распре-*

ления. При увеличении количества складов в системе распределения стоимость доставки товаров на склады возрастает, так как увеличивается количество поездок, а также совокупная величина пробега транспорта.

Стоимость доставки товаров со складов потребителям, с увеличением количества складов снижается. Это происходит в результате резкого сокращения пробега транспорта.

Суммарные транспортные расходы при увеличении количества складов в системе распределения, как правило, убывают.

2. *Зависимость затрат на содержание запасов от количества складов в системе распределения.* При увеличении числа складов, сокращается зона обслуживания каждого из них. Сокращение зоны обслуживания влечет за собой и сокращение запасов на складе.

Однако увеличение складской сети влечет за собой тиражирование страхового запаса, т.е. создавая шесть складов, необходимо в каждом из них создать страховой запас. В результате суммарный запас во всех складах возрастет (по сравнению с запасом с одним центральным складом).

3. *Зависимость затрат, связанных с эксплуатацией складского хозяйства от количества складов.* При увеличении количества складов, затраты, связанные с эксплуатацией одного склада, снижаются. Однако совокупные затраты на содержание всего складского хозяйства возрастают. Происходит это в связи с так называемым эффектом масштаба: при уменьшении площади склада эксплуатационные затраты, приходящиеся на один квадратный метр, увеличиваются.

4. *Зависимость затрат, связанных с управлением от количества входящих в нее складов.* При увеличении количества складов, расходы на системы управления возрастают.

Общая вместимость хранилища (V) для хранения годовых запасов корма определяется по формуле [5]:

$$V = \frac{P_r}{\rho}, \quad (3)$$

где P_r – годовая потребность в кормах, кг;

ρ – насыпная плотность корма, кг/м³.

Потребное число хранилищ определяется из выражения [5]:

$$N = \frac{V}{V_x \cdot \varepsilon}, \quad (4)$$

где V_x – вместимость хранилища, м³;

ε – коэффициент использования вместимости хранилища (табл. 2) [5].

Таблица 2. Примерная вместимость и коэффициент использования вместимости хранилищ

Вид хранилища	V_x , м ³	ε
Траншея для хранения силоса и сенажа	500; 750; 1000; 1500; 2000; 3000; 4000; 5000; 6000	0,95...0,98
Хранилище (скирда)	1000; 1500; 2000; 2500; 3000; 4000	1,0
Склад концентрированных кормов	500; 1000; 1500; 2000; 2500; 3000; 3500; 4000; 5000; 6000	0,65...0,75

Выбрав вместимость хранилища, ширину и высоту, определяют его длину:

$$L = \frac{V_x}{B_x h_x}, \quad (5)$$

где B_x – ширина хранилища, м;

h_x – высота хранилища, м (табл. 3) [5].

Таблица 3. Рекомендуемые размеры хранилищ

Хранилище	Ширина, м	Высота, м
Силоса	12...18	2...3
Сенажа	6; 9; 12; 16	2,5...3
Сена	5...6	2...4
Соломы	5...6	4

Концентрированные корма хранят в закрытых складах. Корнеплоды сохраняют в хранилищах. Склады для концентрированных кормов и хранилища для корнеклубнеплодов целесообразно размещать рядом с кормоцехом. Силос и сенаж закладывают в герметичные наземные траншеи и полимерные рукава. Наземные траншеи должны быть достаточно прочными, чтобы выдержать боковое давление силосуемой массы, а также кислотоупорными и хорошо предохраняющими силосуемую массу от промерзания. Для уменьшения потерь корма, создания удобства в работе и более эффективного применения механизации, траншеи строят с облицованными стенами и твердым бетонным основанием. Для увеличения герметичности и влагопроницаемости стены и дно траншеи обрабатывают специальным раствором или промазывают горячим битумом.

Хранение силоса и сенажа в полимерных рукавах позволяет свести к минимуму (до 3 %) потери кормов от контакта с влагой и кислородом, а также заготавливать их в любом удобном месте, при наличии ровной площадки.

Выбор силосных сооружений зависит от количества одновременно закладываемой массы в течение не более четырех дней.

Грубые корма (сено, солома) в россыпном или прессованном состоянии сохраняют в скирдах или сенохранилищах. Хранение сена на крытых площадках, снабженных вентиляционными установками, позволяет снизить потери сухого вещества, сырого протеина и незаменимых аминокислот.

В зависимости от размеров комплексов (ферм), видов обрабатываемых кормов, используют кормоцехи, кормовые дворы или отдельные кормоприготовительные линии. В их состав входят линии приготовления грубых кормов, силоса, корнеклубнеплодов, концентрированных кормов, приготовления и дозированной подачи обогатительных растворов, смешивания, измельчения и выдачи готовой кормосмеси.

Эти линии представляют собой группу машин, согласованных по производительности и синхронности выполне-

ния технологического процесса. В результате воздействия рабочих органов, входящих в их состав машин, изменяется либо состояние и форма корма, либо его положение в пространстве.

Кормоцехи могут обеспечивать кормосмесями одну или несколько ферм и подразделяются, в зависимости от типа кормления и суточного объема производства кормосмеси.

Работа технологических линий кормоцехов первой группы не согласовывается с распорядком дня животноводческой фермы или комплекса. Кормосмеси, приготовленные в таких кормоцехах, должны иметь все ингредиенты, предусмотренные рецептом. Отклонения от принятой технологии не допускаются.

Первый тип кормоцехов отличается более сложным схемно-конструктивным исполнением. В комплекте машин и оборудования имеются агрегаты или установки для термохимической обработки соломы.

Работа технологических линий кормоцехов второй группы согласовывается с распорядком дня животноводческой фермы или комплекса. Кормосмеси в своем составе могут иметь разное количество ингредиентов в соответствии с зоотехническими нормами кормления животных, поэтому отказ одной из технологических линий не всегда приводит к прекращению выпуска готовой продукции.

Кормоприготовительные предприятия (кормоцехи) располагают в отдельном здании или сблокировав их со складами концентрированных кормов. Это уменьшает затраты на транспортировку кормов из склада на кормоприготовительное предприятие.

Так как в состав рациона животных включены различные по массе виды кормов, то важным показателем при выборе соответствующих машин, является определение требуемой производительности. Этот параметр рассчитывается для каждой технологической линии и позволяет обеспечить устойчивый ритм работы, как комплекта машин, так и других производственных подразделений.

Исходными данными для расчета производительности технологических линий являются: число животных и норма скармливаемых кормов. Эти данные позволяют определить требуемый показатель для каждой технологической линии:

$$Q_i = \sum_{j=1}^{n_{ж}} q_i m_{жi}, \quad (6)$$

где q_i – количество корма i -го вида, расходуемое по максимальному суточному рациону на одно животное, кг;

$m_{жi}$ – число животных i -й группы, гол.;

$n_{ж}$ – число групп животных.

Данные по суточной потребности кормов позволяют определить производительность технологической линии:

$$W = \frac{P_k}{T_{кормл.} K_{кормл.}}, \quad (7)$$

где P_k – масса корма, которую необходимо выдать животным за один цикл работы, т;

$T_{корм}$ – время, затрачиваемое на подготовку корма к скармливанию, час;

$K_{кормл.}$ – кратность кормления животных.

Время, затрачиваемое на подготовку корма к скармливанию, определяется по формуле:

$$T = T_{раб} + \sum_{i=1}^n t_{пр}, \quad (8)$$

где $T_{раб}$ – рабочее время линии, час;

$\sum_{i=1}^n t_{пр}$ – простои машин по различным причинам

(техническим, организационным и технологическим), час.

Подставив в формулу (8) значение баланса времени (9), можно определить производительность любого элемента подготовки кормов к скармливанию:

$$W = \frac{P_k}{\left(T_{раб} + \sum_{i=1}^{n_{ж}} t_{пр} \right) K_{кормл.}} \quad (9)$$

В технологическом процессе приготовления кормовой смеси основной операцией является смешивание кормов. Объем работы для данной линии определяется по формуле:

$$W_{см} = \sum_{i=1}^{k_l} W_i, \quad (10)$$

где k_l – число технологических линий.

Возможные простои машин по различным причинам отражают готовность системы к выполнению технологического процесса в течение рабочего времени. Основным элементом, влияющим на выполнение данного условия, является надежность системы. Этот показатель системы отражает безотказность работы машин на протяжении выполнения технологического процесса и позволяет экономичнее подобрать оборудование поточных линий системы. Поэтому при определении производительности технологических линий системы можно использовать коэффициент готовности.

Заключение

Анализ используемых методов определения норм запаса кормов выявил, что метод технико-экономических расчетов достаточно точно определяет необходимый запас кормов. Описанный в статье метод технико-экономических расчетов позволил обосновать количество хранилищ, необходимых для сохранения годовых запасов корма.

Предложенный расчет производительности технологической линии кормоцеха позволяет подобрать конкретные машины. При этом некоторые из них значительно отличаются по производственным показателям, и в поточных линиях не согласуются.

Малопроизводительную машину рекомендуется устанавливать в начале поточной линии, так как она является лимитирующим элементом системы. В случае, когда малопроизводительная машина установлена в конце поточной линии, производительность всей

линии снижается до 30 % от номинальной. В результате повышается металлоемкость системы и затраты энергии на выработку единицы продукции. Чтобы технико-экономические показатели системы не ухудшались и соблюдалось условие поточности в технологических линиях, производительность каждой последующей машины должна быть больше или равна производительности предыдущей машины.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Технологии и техническое обеспечение производства высококачественных кормов: рекомендации / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь; РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию»; РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству»; РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»; РНДУП «Институт мелиорации».

ции». – Минск: Научно-практич. центр НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства, 2013. – 74 с.

2. Сысоев, Д.П. Параметры раздатчика-смесителя кормов для малых ферм крупного рогатого скота: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / Д.П. Сысоев. – Ростов-на-Дону, 2011. – 191 с.

3. Ресурсосберегающие технологии приготовления и раздачи кормов на животноводческих фермах малых форм хозяйствования / Д.П. Сысоев [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2013. – № 3. – С. 15-19.

4. Нормы технологического проектирования свиноводческих ферм крестьянских хозяйств: НТП-АПК 1.10.02.001-00. – Введ. 15.09.2000. – М.: НИПИагропром, 2000. – 52 с.

5. Курсовое и дипломное проектирование по машиноиспользованию в животноводстве, автоматизации ферм и перерабатывающих предприятий: учеб. пособие / Н.В. Брагинец [и др.]. – Луганск: ЛНАУ, 2012. – 447 с.

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 13.11.2020

Счетчик газа ультразвуковой СГУ001 типоразмеров G16-G25

Предназначены для измерения объемного расхода горючего газа по ГОСТ 5542-87 или паров сжиженного углеводородного газа по ГОСТ 20448-90 с приведением измеренного объема газа к нормальным условиям, т.е. к температуре газа 20 °С и плотности 0,72 кг/м³ с отображением информации об объеме израсходованного газа на табло счетчика с возможностью передачи информации в централизованную систему учета.



Основные технические данные

Рабочий диапазон температур, °С	от - 30 до + 50
Рабочий диапазон расхода газа, м ³ /час	от 0,16 до 40
Основная относительная погрешность, не более, %	± 3
Порог чувствительности, не более, м ³ /час	0,05
Наибольшее избыточное рабочее давление газа, кПа	100
Число разрядов индикаторного табло счетчика	8
Дополнительная относительная погрешность при изменении температуры окружающей среды от - 30 до +50 °С, не более	0,01% на 1 °С