

УДК 631.3

UDC 631.3

4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (технические науки, сельскохозяйственные науки)

4.3.1. Technologies, machinery and equipment for the agro-industrial complex (technical sciences, agricultural sciences)

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ УБОРКИ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОТХОДОВ ОВ- ЦЕВОДСТВА

IMPROVEMENT OF SHEEP BIOLOGICAL WASTE HARVESTING TECHNOLOGY

Сторожук Татьяна Александровна

к.т.н., доцент

Scopus Author ID: 443761

РИНЦ SPIN-код: 1864-1806

storojuk.t.a@gmail.com

*Кубанский государственный аграрный универси-
тет, Россия, 350044, Краснодар, Калинина, 13*

Storozhuk Tatyana Alexandrovna

Candidate in Technical Sciences, docent

Scopus Author ID: 443761

RSCI SPIN-code: 1864-1806

storojuk.t.a@gmail.com

*Kuban State Agrarian University,
Krasnodar, Russia*

Мищенко Светлана Николаевна

Магистрант

vcherashnyayas@gmail.com

*Кубанский государственный аграрный универси-
тет, Россия, 350044, Краснодар, Калинина, 13*

Mishchenko Svetlana Nikolayevna

Master's degree student

vcherashnyayas@gmail.com

Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

Условия содержания животных влияют на их продуктивность, поэтому вопрос об удалении биологических отходов с площадок и из помещений на овцеводческих фермах является актуальным. Возможность снижения затрат труда и энергосбережение при выполнении механизированных работ по уборке отходов овцеводства позволяют в целом снизить затраты на производство единицы продукции. В настоящей работе проанализированы возможные технологические схемы уборки биологических отходов овец и обоснованы варианты состава машин, обеспечивающих необходимое качество работ, способствующих снижению затрат труда на уборку. Даны практические рекомендации для эффективного использования машин при различных технологиях содержания овец с целью повышения условий содержания животных и повышения рентабельности производства

Animal housing conditions influence their productivity, therefore the issue of bio-logical waste removal from sites and premises on sheep farms is relevant. The possibility of reducing labor costs and energy saving in the performance of mechanized works on cleaning waste sheep breeding allows to reduce costs for the production of a unit of product. In the present work possible technological schemes of sheep biological wastes cleaning are analyzed and variants of machines composition are justified, providing necessary quality of works, contributing to reduction of labor costs for cleaning. Practical recommendations are given for effective use of machines at different technologies of sheep keeping for the purpose of increase of conditions of animal keeping and increase of profitability of production

Ключевые слова: ОВЦЕВОДСТВО, БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОТХОДЫ, КОМПЛЕКТЫ МАШИН, ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ

Keywords: SHEEP FARMING, BIOLOGICAL WASTE, MACHINE SETS, ENERGY SAVING

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-201-028>

На овцеводческих фермах навоз убирают преимущественно вручную, на что приходится до 20 % всех затрат труда в овцеводстве. Применяемые способ и средства уборки навоза на овцефермах обусловлены технологи-

<http://ej.kubagro.ru/2024/07/pdf/28.pdf>

ческими нормативами.

Количество и качество биологических отходов овцеводческих предприятий в овчарнях стойлового содержания или содержания на глубокой подстилке имеют существенные отличия, также как и отходы накапливающиеся на выгульных площадках, что связано с типом кормления [1], [2], видом и количеством подстилочного материала.

Цель исследования – повышение эффективности технологических поточных линий уборки навоза на овцеводческих фермах с учетом применяемых технологий содержания животных и физических свойств биологических отходов.

Методика исследований

Комплектация поточных технологических линий для уборки помещений или площадок для содержания овец имеет свои особенности.

В помещениях при содержании овец на глубокой несменяемой подстилке количество биологических отходов находится в прямой зависимости от количества подстилочного материала. Как правило, в стойловый период и в дождливые дни используют солому. Не измельченная солома поглощает влаги в 2,2 раза, а измельченная и плющенная – в 3,3 раза больше собственной массы. В период ягнения расход подстилки в 2–3 раза превышает расход ее в остальное время года.

Удаление несменяемой подстилки из помещения осуществляется бульдозерными агрегатами (МТЗ-1221+БП-2,5). Работа бульдозера заключается в последовательном отделении слежавшихся слоев подстилки и перемещении их за пределы помещения. Навоз буртуют на площадке для временного хранения, затем грузят с помощью грейферных погрузчиков (МТЗ-82УК+ДЗ-133) и самосвальными прицепами вывозят на поле. Для уборки уплотненной подстилки необходимо ее предварительное разрыхление с последующим срезанием, для чего эффективно применение агрегатов с фрезами (Belarus 2822/3022/3023 + Exten ZM1003). За один проход фреза

разрыхляет навоз на глубину 26–28 см. Площадь, с которой органические отходы убирают без применения ручного труда с помощью фрез, достигает 95% общей площади помещения, тогда как при использовании бульдозеров она составляет 75–85 %.

Для механизации очистки выгульных и кормовых площадок используют бульдозеры, навешенные на колесные тракторы, или фронтальные погрузчики. Покрытие выгульных и кормовых площадок должно быть твердым. Навоз убирают через 10–15 дн при накоплении слоя толщиной до 10 см. При данной толщине возможна нормальная эксплуатация мобильных кормораздатчиков. При большей толщине возрастает влажность навоза и ухудшаются условия содержания животных.

Существует два варианта поточно-технологических линий уборки выгульных площадок. Первый вариант: биологические отходы со всех площадок фермы доставляются для хранения на открытую площадку. Второй вариант: отходы сгружаются в навозохранилища, оборудованные вблизи выгульно-кормовых площадок.

Анализ данных схем показывает, что они предполагают разрыв поточности процесса, связанный с операцией хранения. Так, в первом варианте для механизации загрузки площадки хранения навоза требуется линия, состоящая из четырех звеньев: навозоуборочный агрегат, погрузчик, транспортное средство и укладчик буртов. Во втором варианте все звенья объединены в один агрегат. С точки зрения организации труда на ферме, второй вариант имеет преимущества перед первым, кроме того он позволяет использовать навоз в соответствии с агротехническими требованиями.

Для очистки выгульно-кормовых площадок от навоза и укладки его в навозохранилище необходим следующий набор машин: навозоуборщик (трактор + бульдозерная навеска); погрузчик (трактор + погрузчик); транспортное средство (трактор + прицеп); разгрузчик (трактор + грейферный погрузчик). Производительность агрегатов, установленная опытным

путем, составляет на уборке 8–10 т/ч, на погрузке – 12 т/ч, на транспортировке – до 11 т/ч, на буртовании – 12 т/ч. При уборке слоя глубокой подстилки большой толщины агрегаты имеют более высокую производительность, так как в помещениях плотность навоза больше, чем на площадках.

Выбор машин линии удаления навоза на овцеводческих предприятиях связан с определением производительности каждой машины с учетом объемов производства, поэтому для каждого участка овцеводческого предприятия определяется количество биологических отходов Q , т

$$= \frac{n \cdot q_T}{T_1} + \frac{q_{сл} \cdot T_2}{T_3} + \alpha \cdot q_{ф} \cdot t, \quad (1)$$

где n – поголовье овец, гол.; q_T – количество навоза от одного животного в сутки, кг; t – время использования зоны содержания овец, ч; T_1 – период нахождения овец в зоне содержания, дн; $q_{сл}$ – норма внесения подстилки, кг/гол.сут.; T_2 – период подстилочного содержания, дн; $q_{ф}$ – допустимое количество кормовых остатков, кг/гол.сут; T_3 – период, в течение которого корм не поедается полностью, дн; α – коэффициент высыхания навоза.

Величины q_T , $q_{сл}$, T_2 и T_3 определяются технологией содержания и являются нормативными, а величины α , $q_{ф}$, t и T_1 , зависят от ряда факторов и определяются опытным путем.

Величина коэффициента α зависит от метеорологических условий в течение сезона. В жаркие летние месяцы интенсивность высыхания велика и для кормовых и выгульных площадок принимают $\alpha = 0,3–0,5$, в то время как в холодное и влажное время года $\alpha = 0,6–0,95$, а для глубокой подстилки $\alpha = 0,7–0,8$. На величину коэффициента α влияет и периодичность уборки навоза. При частой уборке (ежедневной или через день) толщина слоя навоза на выгульной площадке небольшая, что способствует интенсивному испарению воды. Если же уборку проводят через длительные промежутки времени, высыхание глубоких слоев навоза идет хуже и коэффициент α увеличивается независимо от сезона.

Если кормушки установлены в помещении, наибольшее количество навоза накапливается в местах кормления вследствие того, что овцы находятся около кормушек 70 % суток. Кроме того, к навозу добавляются разбрасываемые животными остатки корма. Наблюдениями установлено, что количество остатков корма определяется его видом, подготовкой и степенью измельчения. При скармливании силоса остатки составляют 10–18 %, зеленых кормов – 6–8 % и в меньшей мере при скармливании сена – 2–4 %.

Накапливание навоза на отдельных технологических участках фермы зависит исключительно от места кормления овец. При кормлении в помещении основная масса навоза накапливается там и незначительная часть 14 % на выгульных площадках. При кормлении овец на специализированных площадках вне помещения навоз накапливается и в помещении и на площадке, но состав его в этих зонах неоднороден, что затрудняет уборку. При кормлении овец в помещении в навозе увеличивается количество растительных остатков из кормовых объемов, что еще более затрудняет операцию уборки. Кроме того, повышается влажность навоза.

Толщина слоя навоза в помещении с несменяемой подстилкой при кормлении овец на площадке достигает за год 20–25 см, и 30–35 см – при кормлении их в помещении.

Плотность навоза при несменяемой подстилке в помещении различна и зависит от толщины слоя и состава навозной массы. Чем толще слой, тем больше плотность вследствие большей продолжительности утрамбовки и протекания биохимических процессов. В наибольшей мере плотность зависит от количества остатков корма. При кормлении в помещении плотность достигает 750 кг/м³, при кормлении вне помещения – 650 кг/м³. Плотность навоза на остальных технологических участках (на кормовой и выгульной площадках) значительно меньше: 300–350 кг/м³. При хранении биологических отходов в буртах на открытой площадке, за время хранения плотность уменьшается с 450 до 250 кг/м³.

Результаты исследований

Условием поточности технологической линии является равенство или превышение производительности каждого звена технологической линии над производительностью последующего звена

$$= \quad , \quad (2)$$

где W_n – производительность технологической линии, т/ч; W_{II} – производительность навозоборочного агрегата, т/ч; W_T – производительность погрузочного агрегата, т/ч; W_{TP} – производительность транспортных средств, т/ч.

Производительность транспортных средств зависит от расстояния, на которое вывозят навоз, и определяется по следующей формуле:

$$= \text{————} \quad , \quad (3)$$

где V – объем кузова прицепа, м³; η – коэффициент, учитывающий простои по технологическим причинам, $\eta = 0,8-0,9$; γ – плотность навоза, кг/м³; ν – коэффициент использования объема кузова, $\nu = 0,9$; T_{II} – продолжительность одного транспортного цикла, мин.

Номограмма, представленная на рисунке 1, позволяет определить

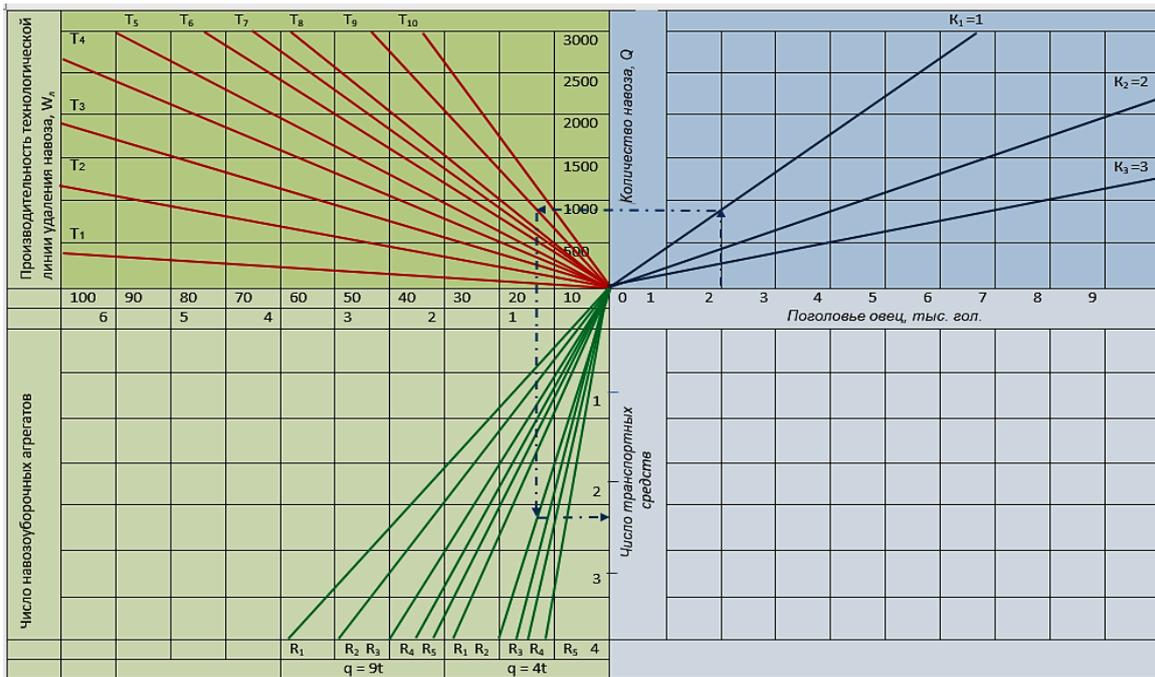


Рисунок 1 – Номограмма определения числа навозоуборочных агрегатов и транспортных средств при содержании овец на глубокой подстилке

необходимое число транспортных средств технологической линии механизированной уборки навоза на овцефермах различной мощности.

В первом квадранте показана зависимость между количеством навоза и поголовьем овец при однократной, двукратной и трехкратной уборке глубокой подстилки в течение года:

$$= \frac{Q}{n} + \dots \tag{4}$$

где Q – количество навоза, т; n – поголовье овец на ферме; K_{II} – кратность уборки навоза за год; q_T – выход навоза на 1 голову в год, кг; $q_{сл}$ – расход соломы на подстилку в расчете на 1 голову в год, кг; α – коэффициент высухания навоза.

Во втором квадранте отражена зависимость между производительностью навозоуборочных агрегатов W_n и количеством навоза Q при технологическом времени T_T от 1 до 10 дней.

Параллельно шкале производительности технологической линии уборки навоза W_n расположена шкала численности навозоуборочных и

погрузочных агрегатов a . Поскольку производительность навозоуборочных и погрузочных средств близка по величине, то и число этих агрегатов одинаковое:

$$= \frac{W_{\text{П}}}{W_{\text{ТР}}}, \quad (5)$$

где a – число навозоуборочных (и соответственно погрузочных) агрегатов.

В третьем квадранте представлена производительность транспортных средств с учетом осуществления транспортировки биологических отходов овцеводства на расстояние до 5 км прицепами с грузоподъемностью 4 и 9 т

$$b = \frac{W_{\text{П}}}{W_{\text{ТР}}}, \quad (6)$$

где b – количество транспортирующих машин.

Номограмма дает точные количественные связи между поголовьем овец на ферме, принятой технологией и продолжительностью операции очистки помещения, числом навозоуборочных агрегатов и числом транспортных агрегатов. Ее используют при разработке проектов, предусматривающих максимальную эффективность использования техники.

Выводы

Для того чтобы можно было механизировать процесс уборки навоза при содержании овец на глубокой подстилке, помещения и их внутреннее оборудование должны отвечать требованиям, обеспечивающим условия выполнения этой операции. Наиболее важные из них следующие:

- высота помещения должна быть не менее 2,5 м, что обеспечит возможность работы навозоуборочного агрегата по всей его площади;
- в обеих торцовых стенах помещения необходимо предусмотреть ворота размером 260 x 280 см для свободного проезда навозоуборочного агрегата;
- в помещении не должно быть колонн и перегородок или их число должно быть сведено до минимума, что обеспечит возможность свободно-

го маневрирования навозоуборочного агрегата на всей площади;

– технологическое оборудование в помещении – групповые и индивидуальные отделения (сакманы), ограждения, кормушки, поилки и др. должно легко и быстро демонтироваться и удаляться из помещения до начала работ по уборке навоза.

При механизированной уборке глубокой подстилки производственные операции должны выполняться непрерывно, что вызвано технологическими соображениями, связанными с кормлением и доением овец.

Механизация процесса уборки навоза облегчает труд овцеводов и снижает его затраты в 12–18 раз в сравнении с уборкой вручную, при которой производительность составляет 1,1–1,6 т/ч.

Литература

1. Беленина А. Д. К вопросу об измельчающих аппаратах в технических средствах [Текст]. / А. Д. Беленина, Т. А. Сторожук // Уральский научный вестник.– 2019.–Т.4.–№ 3.–С. 33–35.
2. Сторожук Т. А. Оптимизация процесса смешивания кормов [Текст]. / Т. А. Сторожук // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета.–2019.–№148.–С.31–39.

References

1. Belenina A. D. K voprosu ob izmel'chayushchikh apparatakh v tekhnicheskikh sredstvakh [Tekst]. / A. D. Belenina, T. A. Storozhuk // Ural'skiy nauchnyy vestnik.– 2019.–Т.4.–№ 3.–С. 33–35.
2. Storozhuk T. A. Optimizatsiya protsessa smeshivaniya kormov [Tekst]. / T. A. Storozhuk // Politematicheskij setevoy elektronnyy nauchnyy zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta.–2019.–№148.–С.31–39.