

УДК: 631.861

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОДСТИЛОЧНОГО НАВОЗА

**Кузнецов Сергей Александрович**  
Магистрант инженерного института,  
**Хмыров Виктор Дмитриевич**  
доктор технических наук, профессор  
**Калинин Валерий Степанович**  
старший преподаватель

Мичуринский государственный аграрный университет,  
г. Мичуринск, Россия  
e-mail: [melkud@yandex.ru](mailto:melkud@yandex.ru)

**Аннотация:** в статье рассматриваются физико-механические свойства подстилочного навоза, методика их определения и приборы, которыми осуществлялись замеры. Проведены исследования по зависимости влажности, плотности подстилочного навоза от выбранных факторов. На основании результатов экспериментальных исследований построены графики и сделаны выводы.

**Ключевые слова:** подстилочный навоз, физико-механические свойства, органическое удобрение, переработка подстилочного навоза, удобрение.

Изучение физико-механических свойств подстилочного навоза – это сложная задача, так как необходимо изучить и измерить следующие показатели: один из важнейших - относительная влажность, что необходимо для ускоренной биоферментации и измельчения, второй показатель - объемная масса, третий - коэффициент трения, без которого не возможно

определить параметры измельчителя, четвертый - липкость подстилочного навоза, пятый - температура замерзания и шестой - вязкость.

Вышеперечисленные показатели, влияющие на параметры исследуемого процесса измельчения в основном зависят от количества влаги в подстилочном навозе. В нашем случае мы изучаем и проводим замеры относительной влажности.

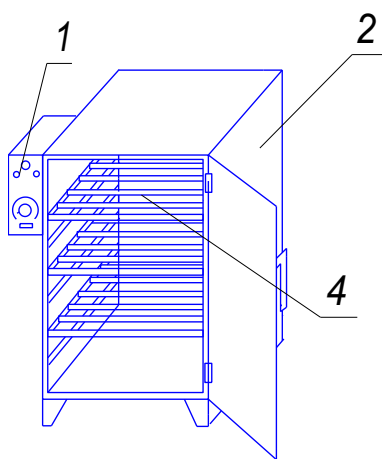
Относительная влажность зависит от двух параметров, в нашем случае от подстилочного навоза, точнее его состава и процесса или способа выгрузки подстилочного навоза из ангара. [1, 8, 9]

Массу подстилочного навоза взвешивали на весах и выгружали на открытую площадку, формируя бурт, как показано на рисунке 3.2. Для определения изменения плотности подстилочного навоза со временем в центр бурта устанавливали мерную линейку. После 30 суточного ожидания, в разных частях бурта и на разной высоте вырезали пробу 200x200x200 и определяли относительную влажность подстилочного навоза (ГОСТ 26712–85) с помощью сушильного шкафа ТШ–902 (рисунок 3.1)

1. Первый этап. Подготовка сосуда для реагентов. Брали эксикатор, который представляет собой простой сосуд из лабораторного стекла и высушивали его с помощью фосфорного ангидрида или негашеной извести. Чтобы соблюсти герметичность, части эксикатора смазывали вазелином.

2. Второй этап. Включали сушильный шкаф и с помощью панели управления режимов работы задавали температуру 110°C.

Определение относительной влажности выполнялось по следующим этапам:



а)



б)

1– рабочая камера; 2– защитная дверь; 3– пульт управления режимами работы; 4 – ТЭН ; 5–секции для продукта  
а) –схема б) – общий вид

*Рисунок 3.1 – Сушильный шкаф ТШ-902*

3. Третий этап. Весовой стакан, в количестве 2 шт., устанавливали в секцию для продуктов сушильного шкафа и сушили в течение 60 минут. После этого закладывали их в эксикатор до охлаждения.

4. Четвертый этап. Охлажденные весовые стаканы взвешивали на электронных весах. После этого в стаканы помещали частички подстилочного навоза массой 500 грамм. Заполненные весовые стаканы устанавливали в сушильный шкаф.

5. Пятый этап. По достижению в сушильном шкафу температуры 130°C на панели управления выключали термометр и повышали температуру до 140°C.

6. Шестой этап. Заполненные весовые стаканы помещали в шкаф и сушили в течение 40 минут. Время замеров начинали только тогда, когда температура в сушильном шкафу снижалась до 130°C.

7. Седьмой этап. Для определения точного процентного значения влажности подстилочного навоза взвешивали пробы в весовых стаканах до того момента пока вес проб не станет одинаков, т.е. убыль веса прекратится.

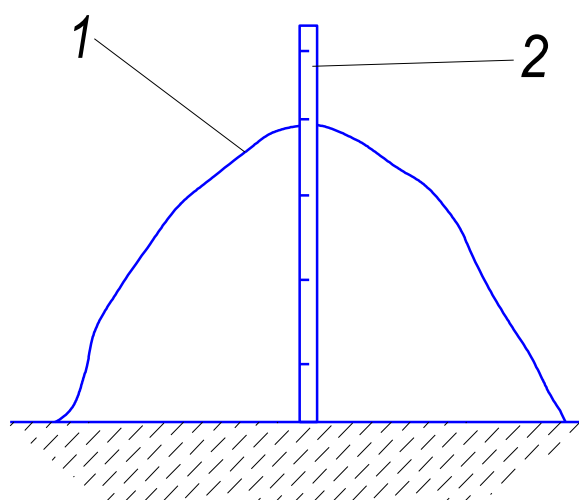
8. Восьмой этап. Влажность подстилочного навоза определяли по формуле:

$$W = [(Q - R)/(Q - B)] * 100\%, \quad (3.1)$$

где Q – Вес пробы подстилочного навоза в весовом стакане до сушки, г;

R – Вес пробы подстилочного навоза в весовом стакане после сушки, г;

B – Вес самого стакана для проб, г.



1 -бурт навоза; 2-мерная рейка.

Рисунок 3.2 - Схема бурта навоза в разрезе

Полученные результаты представлены на рисунке 3.3.

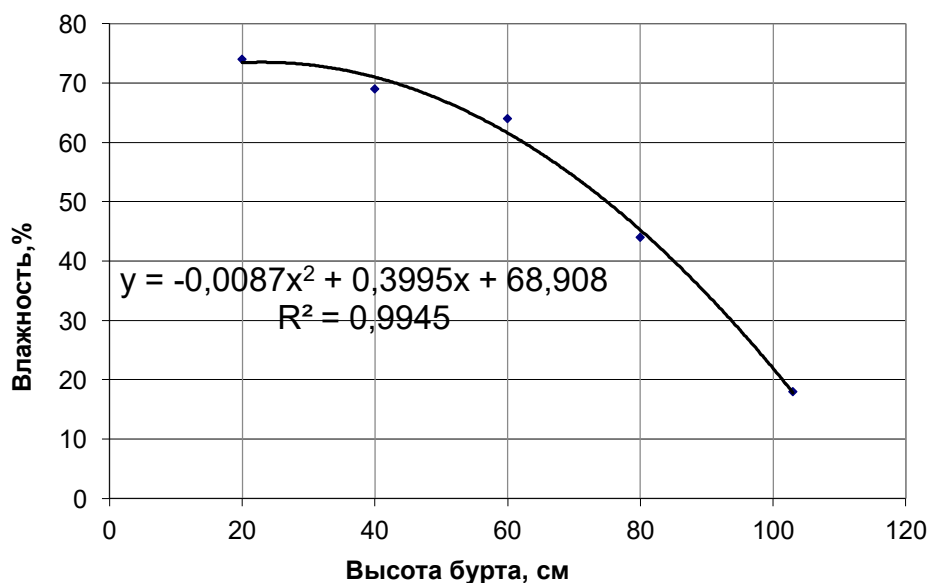


Рисунок 3.3 - Зависимость влажности навоза от высоты бурта.

Из графика зависимости влажности подстилочного навоза от высоты бурта видно, что с увеличением высоты бурта влажность меняется на 56% [2, 3, 4, 10].

Плотность подстилочного навоза в бурте определяли, как отношение массы к объему. Методика проведения исследования плотности подстилочного навоза следующая: предварительно взвешенную на автомобильных весах навозную массу в транспортном средстве сбрасывали на площадку и подбуртовывали [5, 11]. В центр образовавшегося бурта вставляли мерную рейку рисунок 3.1, с помощью которой следили за

изменением высоты бурта [6, 7, 12]. После усадки в течении суток и в дальнейшем с интервалом 12 суток проводили обмер бурта и определяли плотность навоза (рисунок 3.4)

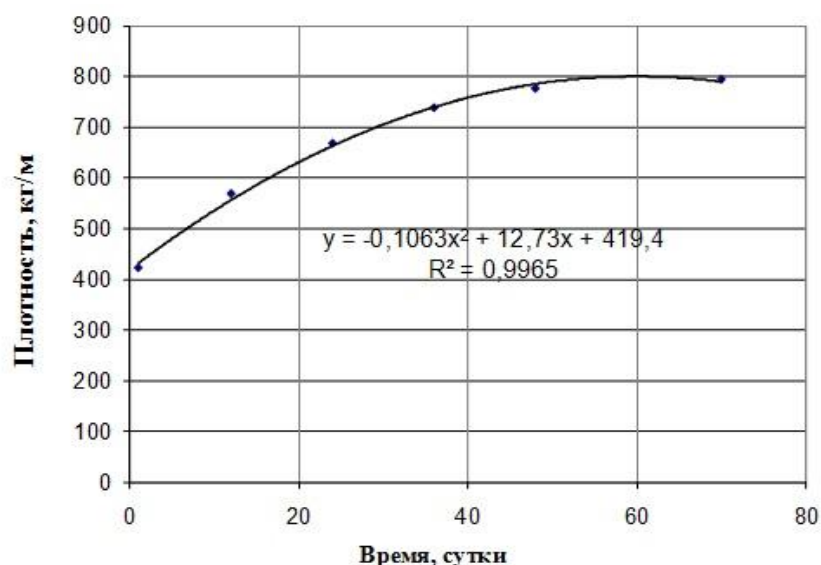


Рисунок 3.4 - Зависимость плотности бурта навоза от времени.

Исходя из полученных зависимостей, можно сделать следующие выводы:

1. В зависимости от высоты бурта влажность резко меняется, что означает необходимость в перемешивании бурта навоза перед переработкой.
2. При долгом нахождении подстилочного навоза в бурту, его плотность повышается от начальных 420 кг/м до 800 кг/м при истечении 70 суток.
3. Для модернизации машин измельчения и переработки в органическое удобрение необходимо определить оптимальные значения физико-механических свойств подстилочного навоза.

### Список литературы

1. Хмыров, В.Д. Новое в технологии приготовления компоста [Текст] / В.Д. Хмыров, В.Б. Куденко // Роль науки в повышении устойчивости функционирования АПК Тамбовской области: материалы научн.–практ. конф. преподавателей и сотрудников МичГАУ, 17–18 ноября 2004 г.– Мичуринск Научоград РФ, 2004.–т.3. –С. 198–200.
2. Хмыров, В.Д. Технология переработки подстилочного навоза

[Текст] / В.Д. Хмыров, Л.Г. Узеринов, В.Б. Куденко // Механизация и электрификация сельского хозяйства.– 2006.–№5.–С.11.

3. Хмыров, В.Д. Устройство для выгрузки навоза глубокой подстилки [Текст] / В.Д. Хмыров, В.Б. Куденко, Б.С. Труфанов // Сельский механизатор. – 2008. –№11. –С.34

4. Усовершенствованная технология возделывания и уборки сахарной свеклы в условиях Тамбовской области / П.Н. Кузнецов, В.И. Горшенин, С.В. Соловьёв, А.Г. Абросимов // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. - 2014. - № 6. - С. 53-56.

5. Методика и результаты оценки концентрации диоксида углерода при разложении соломеннонавозной смеси / И.П. Криволапов, В.И. Горшенин, А.О. Хромов, М.С. Колдин // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. - 2014. - № 3. - С. 55-58

6. Топливо, смазочные материалы и технические жидкости: учебное пособие для ВУЗов / В.В. Остриков, А.И. Петрашев, С.Н. Сазонов, А.Н. Зазуля и др. – Мичуринск: Издательский дом «Мичуринск», 2017. – 323 с

7. Основы проектирования и строительства перерабатывающих предприятий: учебник / А.С. Гордеев, А.А. Курочкин, В.Д. Хмыров, Г.В. Шабурова, 2002. М: Агроконсалт – 492 с.

8. Колдин М.С. Технико-технологические принципы производства органических удобрений в садоводстве // Сб.: Приоритетные направления развития садоводства (I Потаповские чтения) Материалы Национальной научно-практической конференции, посвященной 85-й годовщине со дня рождения профессора, доктора сельскохозяйственных наук, лауреата Государственной премии Потапова Виктора Александровича. отв. ред. Григорьева Л.В. 2019. С. 74-76.

9. Проблемы утилизации отходов сельскохозяйственных производств и пути их решения / М.С. Колдин, И.П. Криволапов, С.И. Киселев, Т.Ю. Холопова //Сб.: Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых Материалы научно-практической

конференции с международным участием. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». 2018. С. 45-49.

10. Колдин М.С. Производство органических удобрений с учетом повышения их качества // Сб.: Инженерное обеспечение инновационных технологий в АПК. Материалы международной научно-практической конференции. Сборник научных трудов. Под общей редакцией В.А. Солопова. 2017. С. 46-51.

11. Determination of the air purification efficiency when using a biofilter/ Krivolapov I.P., Astapov A.Yu., Akishin D.V., Korotkov A.A., Shcherbakov S.Yu. //Journal of Ecological Engineering. 2019. Т. 20. № 11. С. 232-239.

12. Колдин М.С., Обоснование параметров устройства выгрузки бункерных компостирующих установок /М.С. Колдин, И.П. Криволапов // Сб.: Актуальные проблемы науки в агропромышленном комплексе сборник статей 67-й международной научно-практической конференции: в 3 томах. 2016. С. 76-81.

# DETERMINATION OF PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF LITTER

**Kuznetsov Sergey Alexandrovich**

Master's degree student of engineering Institute,

**Khmyrov Viktor Dmitrievich**

doctor of technical Sciences, Professor

**Kalinin Valery Stepanovich**

senior lecturer

e-mail: [melkud@yandex.ru](mailto:melkud@yandex.ru)

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

**Abstract:** the article deals with the physical and mechanical properties of litter manure, the method of their determination and the devices used for measurements. Researches on dependence of humidity, density of manure on the chosen factors are carried out. Based on the results of experimental studies, graphs and conclusions are drawn.

**Key words:** litter manure, physical and mechanical properties, organic fertilizer, processing of litter manure, fertilizer.