

УДК 631.363:636.085.53  
AGRIS J10

<https://doi.org/10.33619/2414-2948/42/21>

## ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА ПРЕССОВАНИЯ СОЕВОЙ ПОЛОВЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЕЕ ФРАКЦИОННОГО СОСТАВА И ВЛАЖНОСТИ

©**Шишкин В. В.**, ORCID: 0000-0001-5524-1651, SPIN-код: 5939-3805, канд. с-х наук,  
Дальневосточный научно-исследовательский институт механизации и электрификации  
сельского хозяйства, г. Благовещенск, Россия, [dalniimesh@gmail.com](mailto:dalniimesh@gmail.com)

©**Шульженко Е. А.**, ORCID: 0000-0002-4993-3915, SPIN-код: 2136-3250,  
Дальневосточный научно-исследовательский институт механизации и  
электрификации сельского хозяйства, г. Благовещенск, Россия, [dalniimesh@gmail.com](mailto:dalniimesh@gmail.com)

## THE STUDY OF SOYBEAN CHAFF PRESSING PROCESS DEPENDING ON ITS FRACTIONAL COMPOSITION AND HUMIDITY

©**Shishkin V.**, ORCID: 0000-0001-5524-1651, SPIN-code: 5939-3805, Ph.D.,  
Far Eastern Scientific-Research Institute of Mechanization and Electrification of Agriculture,  
Blagoveshchensk, Russia, [dalniimesh@gmail.com](mailto:dalniimesh@gmail.com)

©**Shulzhenko E.**, ORCID: 0000-0002-4993-3915, SPIN-code: 2136-3250,  
Far Eastern Scientific-Research Institute, Blagoveshchensk, Russia, [dalniimesh@gmail.com](mailto:dalniimesh@gmail.com)

**Аннотация.** Побочный продукт производства сои — половы, как не зерновая часть урожая, может быть использована для удовлетворения нужд животноводства в обеспечении полнорационного кормления скота. Прессование половы позволяет уменьшить объем растительного материала с целью снижения расходов на хранение и транспортировку, улучшить сохранность ее питательных элементов при длительном хранении. Поэтому разработка эффективной, рентабельной и менее энергозатратной технологии и технологической линии для уплотнения соевой половы прессованием является перспективным направлением. Ворох половы представляет собой сложную смесь из разных по размерам частиц, а также пустот, заполненных воздухом. Оборудование по уплотнению половы должно обеспечить стабильное получение брикетов, при любых колебаниях влажности и фракционного состава половы. В 2018 г. в Дальневосточном научно-исследовательском институте механизации и электрификации сельского хозяйства были проведены поисковые опыты для изучения процесса прессования соевой половы в зависимости от ее фракционного состава и влажности, на изготовленной лабораторной установке по уплотнению с получением брикетов соевой половы. Установлено, что при повышении влажности образца от 9% до 21% происходит уменьшение энергозатрат на 17,1%. Коэффициент уплотнения половы при изменении влажности практически не изменяется. При увеличении длины частиц половы с 14 мм до 87 мм увеличивается коэффициент уплотнения на 73,3% и энергоемкости на 6,2%. Для транспортировки и хранения брикета соевой половы рекомендуется плотно его упаковывать полиэтиленовой пленкой или обвязывать шпагатом, это позволит увеличить срок их хранения и исключить потери.

**Abstract.** A by-product of soybean production, as a non-grain part of the crop, can be used to meet the needs of livestock in providing complete feeding of livestock. Pressing the floor allows to reduce the volume of plant material in order to reduce the cost of storage and transportation, improve the safety of its nutrients during long-term storage. Therefore, the development of

an efficient, cost-effective and less energy-intensive technology and a process line for compacting the soybean floor by pressing is a promising direction. The pile of the floor is a complex mixture of particles of different sizes, as well as voids filled with air. Equipment compaction chaff should provide a stable preparation of pellets under all the fluctuations of the moisture content and fractional composition of chaff. In 2018, research experiments were carried out in the Far Eastern Scientific–Research Institute of Mechanization and Electrification of Agriculture to study the process of pressing the soybean floor, depending on its fractional composition and humidity, on the manufactured laboratory unit for compaction with the production of soybean floor briquettes. It was found that when the humidity of the sample increases from 9 to 21%, the energy consumption decreases by 17.1%. The coefficient of compaction of the floor when the humidity changes almost does not change. By increasing the length of the sex particles from 14 to 87 mm, the compaction coefficient increases by 73.3% and the energy intensity by 6.2 %. For transportation and storage of the soybean floor briquette, it is recommended to pack it tightly with polyethylene film or tie it with twine, this will increase the shelf life and eliminate losses.

*Ключевые слова:* соевая полость, прессование, фракционный состав, влажность.

*Keywords:* soybean chaff, pressing, fractional composition, humidity.

### *Введение*

Побочный продукт производства сои — полость, как незерновая часть урожая, может быть использована для удовлетворения нужд животноводства в обеспечении полнорационного кормления скота. Прессование полости позволяет уменьшить объем растительного материала с целью снижения расходов на хранение и транспортировку, улучшить сохранность ее питательных элементов при длительном хранении. Поэтому разработка эффективной, рентабельной и менее энергозатратной технологии и технологической линии для уплотнения соевой полости прессованием является актуальным.

Ворох полости представляет собой сложную смесь из разных по размерам частиц, а также пустот заполненных воздухом. Анализ фракционного состава соевой полости, показывает, что основными компонентами ее являются перетертые стебли, створки, листья, семена сорных растений, которые в совокупности составляют 77,6%, а 22,4% это крупные стебли растений.

Влажность полости при уборке колеблется от 9% до 30 % при плотности 21,0–60,1 кг/м<sup>3</sup>, средний размер частиц от 31,5 мм до 71,7 мм [3]. Поэтому оборудование по уплотнению соевой полости должно обеспечить стабильное получение брикетов, при любых колебаниях вышеназванных характеристик поступающего сырья.

### *Материал и методы исследования*

В 2018 году в ФГБНУ ДальНИИМЭСХ были проведены опыты по изучению процесса прессования соевой полости в зависимости от ее фракционного состава и влажности. Опыты проводились на изготовленной лабораторной установке (прессе) ударно–механического типа, представленной на Рисунке.

Для опытов (Таблица) были подготовлены образцы соевой полости с различной влажностью ( $W_{\Delta} = 9, 15, 21\%$ ) и фракционным составом (средняя длина частиц  $L_{\Delta} = 14, 50, 87$  мм).

Определение влажности полости проводилось по ГОСТ 13496.3-92 «Комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения влаги» (1).

Среднюю длину частиц и однородность гранулометрического состава определяем по общеизвестным методикам (1).



Рисунок. Лабораторная установка по уплотнению половы.

Повторность опытов, равная трем, выбрана в соответствии с тем, что наибольшей ошибкой для большинства технических измерений является  $\Delta n = \pm 3\delta$ . Надежность опытов принята 0,9 [2]. Выходными параметрами выбраны:

1. Коэффициент уплотнения половы —  $K_{уп}$ , %;

$$K_{уп} = \frac{\rho_k}{\rho_n} \quad (1)$$

где:  $\rho_k$  — плотность полученного брикета после прессования,  $\text{кг/м}^3$ ;  $\rho_n$  — начальная насыпная плотность половы,  $\text{кг/м}^3$ ;

2. Затраты мощности на процесс прессования (удельная энергоемкость) —  $\mathcal{E}_m$ , Вт/кг, определяется как:

$$\mathcal{E}_m = \frac{W_T}{P_T} \quad (2)$$

где:  $W_T$  — количество электроэнергии потребленной установкой, Вт·ч;  $P_T$  — производительность установки, кг/ч.

### *Результаты и обсуждение*

По результатам опытов установлено, что при повышении влажности образца от 9 до 21% происходит уменьшение энергозатрат на 17,1%. Коэффициент уплотнения половы при изменении влажности практически не меняется. При увеличении средней длины частиц половы с 14 мм до 87 мм увеличивается коэффициент уплотнения на 73,3% и энергоемкость на 6,2%. Наименьшая энергоемкость 549,7 Вт/кг была при влажности сырья 21%, а наилучший коэффициент уплотнения 11,56 при средней длине частиц 87 мм. Результаты опытов представлены в Таблице.

Таблица.

РЕЗУЛЬТАТЫ ПОИСКОВЫХ ОПЫТОВ

*Опыт №1 Средняя длина частиц половы 50 мм, усилие прессования 20 кгс/см<sup>2</sup>,  
объем камеры прессования  $3 \times 10^{-4}$  м<sup>2</sup>*

<i>№ n/n</i>	<i>Влажность половы, % (<math>W_{\Delta}</math>)</i>	<i>Коэффициент уплотнения, (<math>K_{yn}</math>) (средний из трех повторностей)</i>	<i>Энергоемкость, Вт/кг (<math>\mathcal{E}_m</math>) (средняя из трех повторностей)</i>
1	9	9,63	643,7
2	15	9,57	624,5
3	21	9,48	549,7

*Опыт №2 Средняя влажность половы 15%; усилие прессования 20 кгс/см<sup>2</sup>,  
объем камеры прессования  $3 \times 10^{-4}$  м<sup>2</sup>*

<i>№ n/n</i>	<i>Длина частиц, мм (<math>L_{\Delta}</math>)</i>	<i>Коэффициент уплотнения, (<math>K_{yn}</math>) (средний из трех повторностей)</i>	<i>Энергоемкость, Вт/кг (<math>\mathcal{E}_m</math>) (средняя из трех повторностей)</i>
1	14	6,67	610,1
2	50	9,61	624,5
3	87	11,56	648,2

*Заключение*

При уплотнении соевой половы прессом ударно–механического типа с увеличением влажности сырья уменьшаются затраты мощности на процесс прессования. Влажность половы практически не влияет на коэффициент уплотнения, разница во влажности определяет устойчивость брикета непосредственно после прессования, более сухой брикет (влажностью 9%) легче разрушается. Поэтому для транспортировки и хранения брикета соевой половы рекомендуется плотно его упаковывать полиэтиленовой пленкой или обвязывать шпагатом, это позволит увеличить срок их хранения и исключить потери. Увеличение средней длины частиц половы значительно повышает коэффициент уплотнения брикета.

*Источники:*

(1). ГОСТ 13496.3-70. Комбикорм. Методы определения влажности. М.: Изд-во стандартов. 1970.

*Список литературы:*

1. Адлер Ю. П., Маркова Е. В., Грановский Ю. В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. М.: Наука, 1976. С. 93-147.
2. Емельянов А. М., Гуров А. М. Элементы математической обработки и планирования инженерного эксперимента. Благовещенск, 1984. 61 с.
3. Присяжная С. П. Совершенствование технологии сбора половы с измельчением и разбрасыванием соломы при комбайновой уборке сои. Благовещенск: ДальГАУ, 2013. 202 с.

*References:*

1. Adler, Yu. P., Markova, E. V., & Granovsky, Yu. V. (1976). Experiment Planning in search of optimal conditions. Moscow, Nauka, 93-147. (in Russian).
2. Emelyanov, A. M., & Gurov, A. M. (1984). Elements of mathematical processing and planning of the engineering experiment. Blagoveshchensk, 61. (in Russian)

3. Juror, S. P. (2013). Improvement of the technology collection with chaff chopping and spreading of straw during combine harvesting soybeans. Blagoveshchensk, 202. (in Russian)

*Работа поступила  
в редакцию 12.04.2019 г.*

*Принята к публикации  
17.04.2019 г.*

---

*Ссылка для цитирования:*

Шишкин В. В., Шульженко Е. А. Изучение процесса прессования соевой половы в зависимости от ее фракционного состава и влажности // Бюллетень науки и практики. 2019. Т. 5. №5. С. 160-164. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/42/21>.

*Cite as (APA):*

Shishkin, V., & Shulzhenko, E. (2019). The Study of Soybean Chaff Pressing Process Depending on Its Fractional Composition and Humidity. *Bulletin of Science and Practice*, 5(5), 160-164. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/42/21>. (in Russian).