

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЛИНИЯ СУШКИ СЕМЯН КОРМОВЫХ ТРАВ ДЛЯ УСЛОВИЙ СЕВЕРО-ЗАПАДА РОССИИ

Никифоров В.Е., Углин В.К., Никитин Л.А.



**Никифоров Владислав Евгеньевич**

СЗНИИМЛПХ – обособленное подразделение ФГБУН ВолНЦ РАН  
Россия, 160555, г. Вологда, с. Молочное, ул. Ленина, д. 14  
E-mail: sznii@list.ru



**Углин Владислав Константинович**

СЗНИИМЛПХ – обособленное подразделение ФГБУН ВолНЦ РАН  
Россия, 160555, г. Вологда, с. Молочное, ул. Ленина, д. 14  
E-mail: sznii@list.ru



**Никитин Леонид Алексеевич**

СЗНИИМЛПХ – обособленное подразделение ФГБУН ВолНЦ РАН  
Россия, 160555, г. Вологда, с. Молочное, ул. Ленина, д. 14  
E-mail: sznii@list.ru

*В Вологодской области уборка проходит в сложных погодных условиях, в результате чего семена многолетних трав поступают на послеуборочную обработку неравномерно, имеют высокую влажность и засоренность, а также значительную неравномерность по спелости. Поэтому в каждом хозяйстве агротехнические и технологические приемы послеуборочной обработки при заготовке семян для своей потребности направлены на получение, сохранение высоких посевных и урожайных качеств семян. Использование энергоэффективных установок с внедрением новых технологических приемов сушки семян обуславливает снижение энергетических затрат. Поэтому целью исследований является разработка ресурсосберегающей технологии сушки семян кормовых трав, обеспечивающей высокую сохранность посевных качеств семян и экономию энергоресурсов 10–15%. В статье представлены материалы по разработке энергосберегающей технологической линии сушки семян трав с использованием лотковых сушилок. Данная технология обеспечивает возможность комплексного применения новых эффективных технических средств сушки семян*

**Цитата:** ► Никифоров В.Е., Углин В.К., Никитин Л.А. Технологическая линия сушки семян кормовых трав для условий Северо-Запада России // *АгроЗооТехника*. 2018. № 2 (2). DOI: 10.15838/alt.2018.2.2.5

**Citation:** ► Nikiforov V.E., Uglin V.K., Nikitin L.A. Technological line for drying the seeds of fodder grasses for the conditions of the North-West of Russia. *Agricultural and Livestock Technology*, 2018, no. 2 (2). DOI: 10.15838/alt.2018.2.2.5

*трав путем совершенствования процессов послеуборочной обработки на уровне современных требований. Новизна заключается в разработке устройства сушки семян трав на основе метода многостороннего подвода теплоносителя, обеспечивающего высокую сохранность посевных качеств семян и экономию энергоресурсов. Основным отличием данного способа от аналогичных разработок является равномерная подача теплоносителя по всему объему сушилки семян трав. В существующих сушилках подача теплоносителя осуществляется по направлению снизу вверх, поэтому в нижней части сушильной камеры возникает перегрев и семена могут иметь низкую всхожесть. Разработка подтверждена патентами на изобретение «Способ сушки семян трав методом активного вентилирования и устройство для его осуществления» и «Способ сушки малых партий семян и устройство для его осуществления». Технологическая линия сушки семян трав предназначена для повышения эффективности производства собственных семян кормовых трав в условиях сельскохозяйственных предприятий различных форм собственности. Метод исследования заключается в проведении экспериментальной проверки работы технических средств, технологии сушки семян кормовых трав с использованием способа многостороннего подвода теплоносителя. Технология включает следующие операции: загрузку семян в сушильную камеру лоткового типа, сушку семян трав и выгрузку на хранение. Практическая значимость заключается в предложении технологии сушки семян кормовых трав, обеспечивающей высокие посевные качества. Сушка семян осуществляется в лотковой сушилке, что позволяет получать семена трав высокого качества и снизить энергетические затраты на 15%. Указанный способ сушки с равномерным подводом теплоносителя может быть применен и для сушки семян зерновых культур, например в бункерных сушилках.*

*Семена трав, сушка, технологическая линия, теплоноситель, энергозатраты.*

Интенсивно развивающееся животноводство выдвигает на первый план проблему прочной кормовой базы с обеспечением растительными кормами и расширенным производством высококачественных семян многолетних трав. Поэтому важным вопросом является внедрение ресурсосберегающей технологии сушки семян трав. Производство районированных сортов многолетних трав в значительной степени зависит от обеспеченности каждого хозяйства высококачественными семенами с собственным семенным фондом. Так, за последние десятилетия валовое производство семян трав сократилось в 3–4 раза по сравнению с 80-ми годами XX века, а кондиционные семена составляют около 40% их валового сбора.

При рациональном производстве необходимо также обеспечить повышение урожайности трав и улучшение посевных ка-

честв семян на основе передовой агротехники. Качество семян, в первую очередь, зависит от правильной организации уборки, послеуборочной обработки и хранения. Поэтому основной целью является успешное разрешение вопросов по внедрению прогрессивной ресурсосберегающей технологии сушки семян кормовых трав. Обработка семян с наименьшими затратами обеспечивается при использовании точной технологии, которая предусматривает известные приемы последовательного выполнения технологических операций по доведению материала до требуемой посевной кондиции. Сушка семян является сложной и ответственной операцией послеуборочной обработки, а сушильное оборудование лимитирует производительность семяобработывающего предприятия в целом. Правильно проведенная сушка обеспечивает благоприятные усло-

вия для дальнейшего хранения семенного материала и способствует ускорению послеуборочного дозревания, повышает всхожесть и энергию прорастания, выравнивает всю семенную массу по влажности и степени зрелости [1, с. 99]. Повышение качества семян и уровня агротехники положительно влияет на полевую всхожесть, увеличивая ее на 15–17%.

Вологодская область традиционно является сельскохозяйственным регионом: основное направление – молочное скотоводство с развитым кормопроизводством по заготовке кормов из трав [2; 3]. Для устойчивого кормопроизводства необходимо обеспечить эффективное собственное производство семян трав с организацией уборки с послеуборочной обработкой для хранения. Поступающие с полей зерно и семена трав по территориально-климатическим зонам значительно отличаются по влажности, так, в Северо-Западном регионе Российской Федерации средневзвешенный уровень влажности вороха составляет 27%, в Волго-Вятском – 24%, в Центральном районе – 22% [4, с. 52]. Поэтому для условий Северо-Запада сушка занимает большее количество времени, повышаются энергетические затраты, ухудшаются условия работы технологического оборудования.

Целью исследований является разработка ресурсосберегающей технологии сушки семян кормовых трав, обеспечивающей высокую сохранность посевных качеств семян и экономию энергоресурсов 10–15%. Научная новизна заключается в разработке эффективной ресурсосберегающей технологии и технических средств сушки семенного материала кормовых трав, обеспечивающих увеличение производства высококачественных семян кормовых трав.

Сегодня недостаточно широко представлены предложения по интенсификации технологического процесса сушки семян кормовых трав, а на рынке сельскохозяйственного оборудования отсутству-

ют промышленные энергосберегающие сушильные установки. Применяемые в настоящее время технологии производства семян в большинстве своем морально устарели. При сушке семян трав применяются стационарные сушильные комплексы, характеризующиеся значительным потреблением энергии и сложностью технологического обеспечения. Для сушки семян трав разработаны сушилки (СП12 и СЛ-0,3х0,5), но они в хозяйствах области не нашли применения. В основном для этих целей используются сушилки зерновых культур, а их эксплуатация требует значительных материальных затрат на монтаж громоздкого оборудования, обслуживание и ремонт [5, с. 196; 6, с. 71–86]. Кроме того, им свойственны большое потребление энергии или значительные потери теплоносителя из-за большой длины воздухопроводов теплового устройства до сушильной камеры.

Важным компонентом производства семян трав является их послеуборочная доработка. В условиях повышения цен на энергоносители потери тепла в применяемых сушилках из-за большой длины воздухопроводов от теплогенератора до сушилки и неравномерность сушки семян по толщине слоя являются основными недостатками существующих технологий сушки семян кормовых трав. В настоящее время хозяйства самостоятельно обеспечивают собственные потребности в семенах трав и занимаются сушкой малыми партиями в основном на напольных или лотковых сушилках [7, с. 51; 8, с. 59]. В результате этого получают до 40% семян многолетних трав с некондиционными показателями по всхожести. Именно в существующих технологиях сушки и применяемых сушилках подвод теплоносителя осуществляется снизу (лотковые и напольные сушилки) или используется центральный воздуховод (бункерные). Данный метод сушки с односторонним подводом теплоноси-

теля к семенам имеет недостатки, среди которых в первую очередь выделяется неравномерность сушки семян по толщине слоя. В существующих сушилках подача теплоносителя осуществляется по направлению снизу вверх, поэтому в нижней части сушильной камеры возникает перегрев и семена могут иметь низкую всхожесть. Неравномерность сушки выражена изменениями и перепадами по влажности, которая может достигать 15% от первоначальной влажности, а разница температуры нагрева доходит до 19°C [9, с. 36]. Это объясняется специфическими физико-механическими свойствами вороха семян трав, его высокой влажностью, неудовлетворительной текучестью, большой засоренностью. Семена кормовых трав в 15–20 раз меньше семян зерновых культур, скважистость семян ниже в 1,5 раза. Повышенная плотность слоя семян кормовых трав создает высокое сопротивление прохождению теплоносителя, по этой причине увеличивается период сушки, снижается ее эффективность. Устранение отмеченных недостатков и дальнейшее совершенствование технологий и технических средств сушки семян кормовых трав – основные направления проводимых исследований.

Практическая значимость заключается в разработке перспективных технологий и технических средств сушки семян кормовых трав, обеспечивающих увеличение производства высококачественных семян кормовых трав. Чтобы гарантированно получать семена, их нужно вырастить, также требуются специальная технология сушки семян и сушильные установки для поступающего с поля вороха семян, которые обеспечивают их высокое качество при снижении энергетических затрат. С учетом временной особенности уборки семян трав для собственного производства в хозяйствах экономически выгодно применять технологию сушки, которая способна обеспечить разную производительность. В

качестве альтернативного дополнения к существующим сушилкам рекомендуется использовать энергосберегающие технологии сушки семян для малых объемов. Технологическая линия сушки малых партий семян трав наиболее точно отвечает требованиям производства кормовых трав в условиях сельскохозяйственных предприятий и семеноводческих хозяйств, где требуется обеспечить эффективную сушку семян трав различных сортов с наименьшими затратами техники и энергии [9, с. 35].

Метод практической реализации определяет разработку способа сушки семян и устройства сушки малых партий семян [10; 11]. Для осуществления многостороннего подвода теплоносителя разработана конструкция сушильного устройства в виде мобильной системы теплового блока с распределением агента сушки и соединениями между собой нагревающими воздуховодами. Устройство сушки семян трав содержит сушильный лоток и состоит из воздухораспределительной системы воздуховодов, воздухонагревателя и вентилятора с электродвигателем. Энергосберегающая технологическая линия сушки семян сформирована в единую производственную технологию, когда ворох семян трав с поля подвергается первичной очистке и сушке с использованием машин и механизмов, осуществляющих загрузку в лоток, сушку, выгрузку семян на хранение (рис. 1).

Производительность использования одной лотковой сушилki составляет 1,0–2,0 т в сутки в зависимости от исходной влажности семян. Однако производительность сушки может изменяться в зависимости от конструктивного исполнения сушилki или использования в технологической линии одновременно нескольких комплектов разработанного варианта лотковых сушилок. При этом производительность технологической линии возрастает в  $n$  раз, причем каждая сушилka работает в автономном режиме. Работа технологи-

ческой линии следующая: влажные семена доставляют к месту установки сушилки, проводят предварительную очистку семян и загружают в лоток. Установленные в лотке нагревающие воздуховоды соединяют с воздухораспределительной камерой калорифера, включают вентилятор и воздушнонагреватель. Выходящий из воздуховодов нагретый воздух создает встречные потоки и активно забирает избыточную влагу, равномерно высушивая семена до получения заданной влажности. В процессе сушки следует поддерживать постоянную температуру нагрева семян 40–45°C, что обеспечивается температурой теплоносителя не выше 45–50°C. После сушки отключают нагрев, семена охлаждают наружным естественным воздухом и отправляют на хранение.

Энергосберегающая лотковая сушилка (рис. 2) осуществляет работу в периодическом режиме с загрузкой семян с помощью передвижного загрузчика семян. В сушильном лотке обеспечивается равномерное высушивание, затем семена загружаются в мешкотару и отправляются на хранение.

Для механизированного процесса выгрузки семян из лотковой сушилки технологическая линия комплектуется установкой для пневматической транспортировки сыпучих или измельченных материалов.

Конструкция и состав устройства сушки семян кормовых трав:

- сушильная камера;
- система воздуховодов;
- тепловой блок.

Устройство сушки семян трав представляет собой конструкцию сушильной камеры в соединении с тепловым блоком и системой нагревательных воздуховодов.

Технические характеристики и показатели назначения:

- используемый тип: лотковая сушилка периодического действия;
- вид сушки: конвективный нагрев;
- вид энергии: электричество 380 В;
- теплоноситель: воздух, принудительная подача;
- мощность теплового блока: 13 кВт;
- общая емкость загрузки, базовый вариант: 1/1,5 м<sup>3</sup>;
- разовая вместимость: 600/900 кг;
- нагрев, температура: не более 50°C.

Режимы работы:

- сушка с нагревом теплоносителя;
- сушка без нагрева, активное вентилирование.

Результаты исследований при разработке и создании сушильного устройства позволили определить режим работы энергосберегающей лотковой сушилки с выключенной электрокалориферной установкой,

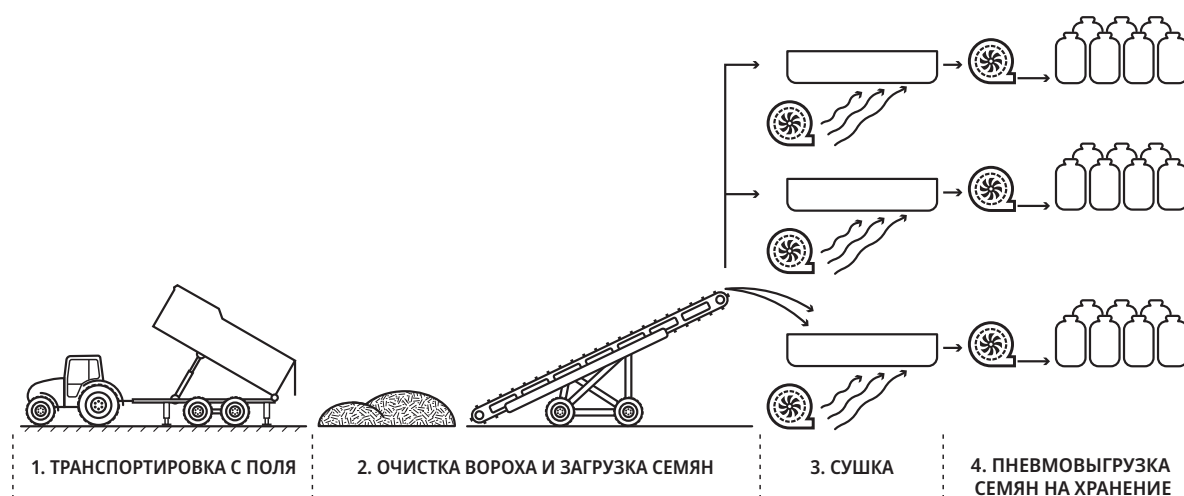


Рис. 1. Технологическая линия сушки семян



Рис. 2. Лотковая сушилка семян трав

которая обеспечивает эффективность досушки семян трав при влажности не более 15%. Например, свежесобранные влажные семена ежи сборной с влажностью 15% подвергались активному вентилированию без нагрева и высушивались до 9,4% в течение 8 часов под воздействием нагнетаемого наружного воздуха при температуре 22°C. При большой начальной влажности семян необходимо включать в работу тепловое электрооборудование.

#### Вывод

Сушильное устройство с системой воздухопроводов позволяет создать многосторонний подвод теплоносителя к семенам трав, загруженных в сушильный лоток, и обеспечить равномерность сушки семян по толщине слоя. По сравнению с традиционными стационарными сушилками работа данного оборудования характеризуется выбором оптимального темпера-

турного режима сушки семян. Для практической реализации разработан и предложен производственный вариант технологической линии сушки семян на основе энергосберегающей лотковой сушилки, которая позволяет повысить эффективность процесса сушки, обеспечить экономию энергоресурсов на 15%.

По технологическим критериям разработанное устройство энергосберегающей лотковой сушилки предназначено для качественной сушки семенного материала, может использоваться как в стационарном, так и в передвижном варианте на специальных обустроенных площадках с навесами. С учетом оперативных условий послеуборочной обработки семян трав применение данной технологии сушки особенно актуально для Северо-Западной зоны России с неустойчивым влажным климатом и коротким вегетационным периодом растений.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Карпов Б.А. Уборка, обработка и хранение семян. М.: Россельхозиздат, 1974. 206 с.
2. Кормопроизводство Вологодской области: современное состояние и перспективы развития / А.В. Маклахов [и др.] // Вестник АПК Верхневолжья. 2016. № 1 (33). С. 60–68.
3. Состояние и перспективы развития кормопроизводства Вологодской области / А.В. Маклахов [и др.] // Адаптивное кормопроизводство. 2016. № 1. С. 6–16.

4. НТП 16-93 Нормы технологического проектирования предприятий послеуборочной обработки и хранения продовольственного фуражного зерна и семян зерновых культур и трав. 126 с.
5. Атаназевич В.И. Сушка зерна. М.: Агропромиздат, 1989. 240 с.
6. Механизация послеуборочной обработки зерна и семян / Ю.Н. Грушин [и др.]. Вологда, 1995. 100 с.
7. Рагулин М.С. Очистка, сушка и хранение семян трав. М.: Россельхозиздат, 1980. 160 с.
8. Шаройко Е.А., Чернавский Н.П. Хранение семян сельскохозяйственных культур и кормовых трав. М.: Колос, 1980. 207 с.
9. Углин В.К., Никифоров В.Е. Как высушить семена трав быстрее и экономичнее? // Селекция, семеноводство и генетика. 2017. № 1 (13). С. 34–36.
10. Способ сушки семян трав методом активного вентилирования и устройство для его осуществления: пат. 2355157 Российская Федерация / В.К. Углин, В.Е. Никифоров. № 2007120903/20; заявл. 04.06.2007; опубл. 20.05.2009, Бюл. № 14. 3 с.
11. Способ сушки малых партий семян и устройство для его осуществления: пат. 2383288 Российская Федерация / В.К. Углин, В.Е. Никифоров. № 2008102692/13; заявл. 23.01.2008; опубл. 10.03.2010, Бюл. № 7. 4 с.

### **Сведения об авторах**

*Никифоров Владислав Евгеньевич* – старший научный сотрудник технологического отдела. Северо-Западный научно-исследовательский институт молочного и лугопастбищного хозяйства – обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Вологодский научный центр Российской академии наук». Россия, 160555, г. Вологда, с. Молочное, ул. Ленина, д. 14. E-mail: sznii@list.ru. Тел.: +7(8172) 52-56-54.

*Углин Владислав Константинович* – кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник. Северо-Западный научно-исследовательский институт молочного и лугопастбищного хозяйства – обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Вологодский научный центр Российской академии наук». Россия, 160555, г. Вологда, с. Молочное, ул. Ленина, д. 14. E-mail: sznii@list.ru. Тел.: +7(8172) 52-56-54.

*Никитин Леонид Алексеевич* – кандидат технических наук, доцент, заведующий технологическим отделом, старший научный сотрудник. Северо-Западный научно-исследовательский институт молочного и лугопастбищного хозяйства – обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Вологодский научный центр Российской академии наук». Россия, 160555, г. Вологда, с. Молочное, ул. Ленина, д. 14. E-mail: sznii@list.ru. Тел.: +7(8172) 52-56-54.

## TECHNOLOGICAL LINE FOR DRYING THE SEEDS OF FODDER GRASSES FOR THE CONDITIONS OF THE NORTH-WEST OF RUSSIA

Nikiforov V.E., Uglin V.K., Nikitin L.A.

*In the Vologda Oblast, harvesting takes place in difficult weather conditions, as a result of which the seeds of perennial grasses come to the post-harvest treatment unevenly, they have high humidity and a high content of impurities, as well as significant unevenness in ripeness. Therefore, agrotechnical and technological methods of post-harvest processing in the harvesting of seeds in each farm are aimed at obtaining and maintaining high sowing and yielding qualities of seeds. The use of energy-efficient facilities with the introduction of new technological methods of drying seeds from fodder grass ensures reduced energy costs. Therefore, the purpose of the research is to develop resource-saving technologies of drying of seeds of fodder grasses, which provides high conservation of sowing qualities of seeds and energy savings of 10-15%. The article presents materials on the development of energy saving production line for drying grass seed with the use of tray driers. This technology enables the complex application of new effective technical means of drying grass seeds by improving the post-harvest processing at the level of modern requirements. The research novelty lies in the development of a seed drying facility based on the method of a multi-sided heat-transfer fluid inlet which provides high preservation of sowing qualities of seeds and reduces energy costs. The main difference of this method from similar developments is constant heat supply around the whole dryer. In existing dryers, heat supply is carried out from the bottom up so the bottom of the drying chamber is overheated and the seeds may have low germination capacity. The technology is confirmed by patents for the invention “The method of drying grass seeds by active ventilation and the device for its implementation” and “The method of drying small batches of seeds and the device for its implementation”. The technological line for drying seeds of grasses is intended to increase the efficiency of production of own seeds of fodder grass in conditions of agricultural enterprises of various forms of ownership. The research method likes in conducting experimental verification of technical equipment operation and technology of fodder grass seeds drying using the method of multi-sided heat-transfer fluid inlet. The technology includes the following operations: loading of seeds into a drying chamber of the tray type, drying of grass seeds and unloading for storage. The practical significance lies in the development of a technology for drying seeds of fodder grasses, which provides high sowing qualities. The seeds are dried in a tray drier, which makes it possible to obtain high quality grass seeds and reduce energy costs by 15%. This method of drying with a uniform heat supply can be used for drying seeds of grain crops, for example in hopper-type dryers.*

*Grass seeds, drying, process line, heat carrier, power consumption.*



## **Information about the authors**

*Nikiforov Vladislav Evgen'evich* – Senior Research Associate at the Technology Department. Northwestern Dairy Farming and Grassland Management Research Institute – Detached Unit of Federal State Budget Institution of Science “Vologda Research Center of the Russian Academy of Sciences”. 14, Lenin Street, Molochnoye rural settlement, Vologda, 160555, Russian Federation. E-mail: sznii@list.ru. Phone: +7(8172) 52-56-54.

*Uglin Vladislav Konstantinovich* – Ph.D. in Engineering, Leading Research Associate. Northwestern Dairy Farming and Grassland Management Research Institute – Detached Unit of Federal State Budget Institution of Science “Vologda Research Center of the Russian Academy of Sciences”. 14, Lenin Street, Molochnoye rural settlement, Vologda, 160555, Russian Federation. E-mail: sznii@list.ru. Phone: +7(8172) 52-56-54.

*Nikitin Leonid Alekseevich* – Ph.D. in Engineering, Associate Professor, Head of the Technology Department. Northwestern Dairy Farming and Grassland Management Research Institute – Detached Unit of Federal State Budget Institution of Science “Vologda Research Center of the Russian Academy of Sciences”. 14, Lenin Street, Molochnoye rural settlement, Vologda, 160555, Russian Federation. E-mail: sznii@list.ru. Phone: +7(8172) 52-56-54.