

# ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ

## TECHNOLOGY OF FOOD PRODUCTION

<https://doi.org/10.47370/2072-0920-2020-16-5-13-19>  
УДК 663.97.051.6



ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ / ORIGINAL ARTICLES

### ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМОВ ОЧИСТКИ СЕМЯН ТАБАКА

Евгений А. Бубнов, Дмитрий В. Дон

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных  
изделий», ул. Московская, 42, г. Краснодар, 350072, Российская Федерация*

**Аннотация.** Процесс получения качественных семян табака трудоемок и в настоящее время во ВНИИТТИ многие операции производятся вручную. Процесс получения семян табака в институте состоит из следующих операций: уборка соцветий, сушка соцветий, разрушение соцветий, отсев крупных примесей, конечная очистка в потоке воздуха. Ранее была сделана попытка механизировать и улучшить условия труда на этапе конечной очистки семенной смеси. Для этого была разработана, изготовлена и испытана установка конечной очистки семян табака. В данной статье с целью улучшения механизации и производительности той же установки были испытаны другие режимы конечной очистки табачной семенной смеси. В исследованиях использовали семенную смесь урожая 2019 г. Крупные примеси были отделены от семенной смеси просеиванием через сита с разными размерами отверстий. Ранее были предложены режимы двукратной конечной очистки семенной смеси. В этой статье в новой семенной смеси на контроль были взяты предложенные ранее режимы двукратной очистки, а в опыте использовали трехкратные режимы с большей скоростью подачи семенной смеси. В результате опытные режимы обеспечивают идентичный сьем загрязнений, однако производительность установки увеличивается в 2–3 раза за счет меньшей общей продолжительности очистки, а также улучшается механизация за счет более однородного потока семенной смеси. В этом случае отсутствует необходимость постоянного присутствия оператора, и процесс конечной очистки табачной семенной смеси сводится только к ее загрузке и выгрузке.

**Ключевые слова:** Семена табака, семенная смесь, конечная очистка, производительность, сепарация, загрязнения, механизация, мелкосемянные культуры, семенные коробочки

*Для цитирования:* Бубнов Е.А., Дон Д.В. Оптимизация режимов очистки семян табака // *Новые технологии.* 2020. Т. 16, № 5. С. 13–19. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2020-16-5-13-19>

## OPTIMIZATION OF TOBACCO SEED CLEANING MODES

Evgeny A. Bubnov, Dmitry V. Don

Federal State Budgetary Scientific Institution  
«All-Russian Research Institute of Tobacco, Makhorka and Tobacco Products»,  
42 Moscovskaya str., Krasnodar, 350072, the Russian Federation

**Annotation.** The process of obtaining high-quality tobacco seeds is very laborious, and at present many operations are performed manually at All-Russian Research Institute of Tobacco, Makhorka and Tobacco Products. The process of obtaining tobacco seeds at the Institute consists of the following operations: harvesting of inflorescences, drying of inflorescences, destruction of inflorescences, screening out coarse impurities, final cleaning in an air stream. An attempt was made earlier to mechanize and improve working conditions at the stage of final purification of the seed mixture. A unit for the final purification of tobacco seeds was developed, manufactured and tested. In this article other modes of final purification of the tobacco seed mixture to improve mechanization and productivity of the same unit have been tested. The seed mix of the 2019 harvest has been used in the studies. Coarse impurities have been separated from the seed mix by sieving through sieves with different hole sizes. Earlier modes of double final purification of seed mixture were proposed. In this research the previously proposed double cleaning modes have been taken as control ones, and in the experiment three-fold modes with a higher feed rate of the seed mixture have been used. As a result, the experimental modes provide identical removal of contaminants, however, the productivity of the unit increases 2 – 3 times due to the shorter total duration of purification, and mechanization is also improved due to a more uniform flow of the seed mixture. In this case, there is no need for the constant presence of an operator, and the process of final purification of the tobacco seed mixture is reduced only to its loading and unloading.

**Keywords:** Tobacco seeds, seed mixture, final purification, productivity, separation, pollution, mechanization, small-seeded crops, seed capsules

**For citation:** Bubnov E.A., Don D.V. Optimization of tobacco seed cleaning modes // *New Technologies*. 2020. Vol. 16, No 5. P. 13–19. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2020-16-5-13-19>

К примесям, которые встречаются в семенном материале полевых культур и должны быть удалены при очистке, относятся семена сорняков и других культурных растений, болезнетворные организмы и вредители, а также обломки растений, комочки земли и т.д. Кроме того, семенной материал очищают и от дефектных семян основной культуры: битых, раздавленных, проросших. Первичную, или предварительную, очистку выполняют сразу после поступления свежубранных семян на ток, чтобы удалить остатки растений, другие влажные примеси, способствующие самосогреванию семенного материала. Окончательную очистку семян от посторонних примесей, а также от битых, раздавленных и других неполноценных семян выполняют при

вторичной очистке. Ее обычно совмещают с сортированием, целью которого является выделение из общей массы полноценной части урожая [1, с. 146].

Чистота – один из важных показателей качества семенного материала, который должен быть свободен от примесей. Примеси, засоряющие семена, очень разнообразны. Засоренные семена значительно труднее хранить, так как содержащиеся в них остатки стеблей растений и семена сорняков всегда имеют повышенную влажность, то есть примеси повышают влажность семенного материала и снижают его стойкость при хранении [2, с. 45–46].

При выборе технологического процесса нужно установить виды примесей и использовать различия

физико-механических свойств семян основной культуры и сопутствующих им семян других растений. Обычно сначала проверяют возможность отделения легких примесей, затем возможность очистки по различиям толщины и отделению мелких примесей по ширине, а после этого по длине. Если этих операций оказывается недостаточно, то рассматривают возможность очистки по различиям в плотности, коэффициента трения-сцепления по тем или иным рабочим поверхностям и т.д. [3, с. 64].

В соцветии табачного растения насчитывается от 120 до 200 тыс. семян различной степени зрелости. Такая разнокачественность объясняется особенностями развития растения: процесс цветения и созревания семян в пределах соцветия длится 20–30 дней и более и протекает в различных условиях среды. Разнокачественность семян в свою очередь обуславливает неоднородность выращиваемой рассады, причем годная к посадке рассада составляет 25–30% от числа высеянных семян, поэтому важным для практики производства семян является их сортировка [4, с. 168–173].

Разделение семян по удельному весу занимает важное место в системе подготовки качественного семенного материала. Ранее было установлено, что для отделения от качественных семян легких примесей и семян сорняков необходимо использовать воздушную сепарацию со скоростью воздуха 2–3,5 м/с. Семена, отобранные при этом режиме, имеют наиболее высокую энергию прорастания и всхожесть [4, с. 168–173].

Процесс получения качественных семян табака достаточно трудоемок и в настоящее время во ВНИИТТИ многие операции производятся вручную. Этот процесс состоит из следующих операций: уборка соцветий, сушка соцветий, разрушение соцветий, отсев крупных примесей, конечная очистка в потоке воздуха. В настоящее время во ВНИИТТИ процесс конечной очистки является практически полностью ручным трудом. Он представляет собой высыпание

небольших порций семенной смеси в поток вентилятора, на пути движения воздуха расстилается бумага или картон. Поток вентилятора распределяет семенную смесь по весу на длину до 3 м. После окончания очистки партии семян вручную собирается фракция, расположенная ближе всего к вентилятору. Помещение, в котором производится конечная очистка отсеянной семенной смеси, сильно запылено, и работать в нем без респиратора и спецодежды невозможно [5].

С целью механизировать процесс конечной очистки и сепарации просеянной семенной смеси, а также улучшить условия труда, была разработана и изготовлена экспериментальная установка. Принцип ее работы основан на разных аэродинамических свойствах семян и примесей разрушенных семенных коробочек. Она работает следующим образом. Семена небольшим потоком подаются на наклонную стеклянную поверхность. В результате они разгоняются до определенной скорости и сыпаются в приемную емкость. В конце стеклянной поверхности находится воздухозаборник, подключенный к центробежному вентилятору через осадительную камеру. Тяжелые, полновесные семена пролетают в приемную емкость, а легкие семена и примеси затягиваются в воздухозаборник. На выходе вентилятора находится тканевый фильтр-приемник, в котором оседает пыль и мелкие частицы разрушенных коробочек, что обеспечивает отсутствие пыли в помещении, где ведется очистка семенной смеси [5].

Один из недостатков предложенных ранее режимов – необходимость присутствия оператора, поскольку иногда, из-за подачи семенной смеси самотеком, происходила остановка процесса высыпания семенной смеси, поэтому необходимо было очищать подающее устройство. В новом исследовании за контроль были взяты предложенные ранее режимы двукратной очистки, а в опыте использовали трехкратные режимы с большей скоростью подачи семенной смеси. В исследованиях использовали семенную смесь

урожая 2019 г. Схема опытов представлена в таблице 1.

Для сравнения предложенных режимов эксперименты для контрольных и опытных данных выполнялись в десятикратной повторности. Первоначальная масса семенной смеси составляла 200 г. Продолжительность очистки фиксировалась по секундомеру. После проведения первой очистки взвешивались очищенные семена и загрязнения из осадительной камеры. Затем проводились последующие стадии очистки (согласно схеме опытов) и проводились аналогичные взвешивания очищенных семян и загрязнений. Съём загрязнений рассчитывался как разность между засыпанной семенной смесью и очищенной в несколько

стадий, отнесенной к первоначальной массе семенной смеси. Данные опытов представлены в таблицах 2–5.

При анализе таблиц 2–5 видно, что коэффициент вариации для всех определяемых показателей составляет 10–20%, что, вероятно, обусловлено неоднородностью процесса очистки. Наименьшие коэффициенты вариации съёма загрязнений наблюдались для стадии 1 контроля 1 и опытов 1 и 2 (12,0 12,3 и 7,19% соответственно). Интересен тот факт, что для этих опытов коэффициент вариации по остальным показателям был на уровне 20%. То есть при таких условиях очистка протекает наиболее равномерно. Таким образом, из семенной смеси не происходит удаления полновесных семян (при

Таблица 1

Схема опытов

Параметры	Стадия 1		Стадия 2			
	Скорость потока воздуха, м/с	Подача семенной смеси, г/с	Скорость потока воздуха, м/с	Подача семенной смеси, г/с		
Контроль 1	1	0,5	2	0,6		
Контроль 2	2	0,5	2	0,6		
Параметры	Стадия 1		Стадия 2		Стадия 3	
	Скорость потока воздуха, м/с	Подача семенной смеси, г/с	Скорость потока воздуха, м/с	Подача семенной смеси, г/с	Скорость потока воздуха, м/с	Подача семенной смеси, г/с
Опыт 1	1	2	1	2	2	2
Опыт 2	1	2	2	2	2	2

Table 1

Experiment scheme

Таблица 2

Данные опыта «Контроль 1»

Показатель	Стадия 1		Стадия 2	
	Среднее значение	Кэф. вариации	Среднее значение	Кэф. вариации
Скорость потока семян, г/с	0,51	18,08	0,67	18,14
Продолжительность очистки, с	399,9	17,49	277	22,16
Съём загрязнений, %	10,47	12,0	9,65	20,87
Общая загрязненность, %	19,12			

Table 2

«Control 1» experimental data

Таблица 3

Данные опыта «Контроль 2»

Table 3

«Control 2» experimental data

Показатель	Стадия 1		Стадия 2	
	Среднее значение	Коэф. вариации	Среднее значение	Коэф. вариации
Скорость потока семян, г/с	0,48	15,92	0,56	25,66
Продолжительность очистки, с	426	15,69	277,5	24,15
Съем загрязнений, %	27,01	15,83	1,33	32,06
Общая загрязненность, %	27,97			

Таблица 4

Данные опыта «Опыт 1»

Table 4

«Test 1» experimental data

Показатель	Стадия 1		Стадия 2		Стадия 3	
	Среднее значение	Коэф. вариации	Среднее значение	Коэф. вариации	Среднее значение	Коэф. вариации
Скорость потока семян, г/с	1,88	26,04	2,34	20,91	2,01	23,04
Продолжительность очистки, с	113,40	27,61	83,30	25,18	95,30	19,30
Съем загрязнений, %	7,09	12,31	1,08	44,26	8,43	22,13
Общая загрязненность, %	15,82					

Таблица 5

Данные опыта «Опыт 2»

Table 5

«Test 2» experimental data

Показатель	Стадия 1		Стадия 2		Стадия 3	
	Среднее значение	Коэф. вариации	Среднее значение	Коэф. вариации	Среднее значение	Коэф. вариации
Скорость потока семян, г/с	1,81	20,48	2,32	18,13	2,29	16,31
Продолжительность очистки, с	114,20	18,64	81,50	19,32	74,60	17,27
Съем загрязнений, %	8,20	7,19	9,39	18,11	2,27	24,14
Общая загрязненность, %	18,70					

скорости воздушного потока 1 м/с). В этом случае съем загрязнений достаточно высок и составляет порядка 8–10%. То есть, на данной установке первую очистку целесообразно выполнять со скоростью воздушного потока 1 м/с. На первой стадии очистки скорость семенной смеси должна быть минимальной, но достаточной, чтобы поток не останавливался.

Максимальный съем загрязнений наблюдается по схеме «контроль 2». Следует отметить, что термин «загрязнения» относится к компонентам, удаляемым из потока семенной смеси. То есть в «загрязнения» при высокой скорости аспирационного потока могут попадать качественные, полновесные семена, что и наблюдалось в «контроле 2».

Качество очистки определялось визуально по наличию включений семенных коробочек в очищенной семенной смеси. Наилучшее качество было по схеме «контроль 2», однако в этом случае теряется значительное количество качественных полновесных семян.

**Выводы:**

При указанном способе очистки табачной семенной смеси в потоке воздуха очистку необходимо проводить в несколько стадий, причем первая стадия должна проводиться со скоростью аспирационного потока 1 м/с, а последующие – 2 м/с.

Скорость семенной смеси на первой стадии очистки должна быть минимальной, но достаточной, чтобы ее поток не останавливался.

По результатам опытов можно рекомендовать схему очистки «опыт 2», в результате она дает идентичный съем загрязнений как для «контроля 1», однако производительность установки увеличивается в 2–3 раза за счет большей скорости потока семенной смеси.

В дальнейшем необходимо установить скорость подачи семенной смеси для первой стадии очистки и целесообразность проведения очистки в 4 стадии.

*Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов / The authors declare no conflicts of interest*

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:**

1. Гриценко В.В., Калошина З.М. Семеноведение полевых культур. М.: Колос, 1984. 146 с.
2. Фирсова М.К. Семенной контроль. М.: Колос, 1969. С. 45–46.
3. Кузьмин И.И., Пылов А.П., Цециновский В.М. Заготовки, обработка и реализация семян. М.: Агропромиздат, 1985. 64 с.
4. Яковук А.С. Биологические основы культуры табака на семена. Кишинев: ШТИИНЦА, 1984. С. 168–173.
5. Бубнов Е.А. Испытания установки для конечной очистки семян табака [Электронный ресурс] // Инновационные исследования и разработки для научного обеспечения производства и хранения экологически безопасной сельскохозяйственной и пищевой продукции: сборник материалов III Международной научно-практической (8-19 апр. 2019 г., г. Краснодар). Ч. 1 С. 517–521. URL: [http://vniitti.ru/conf/conf2019/sbornik\\_conf\\_2019\\_.pdf](http://vniitti.ru/conf/conf2019/sbornik_conf_2019_.pdf)

**REFERENCES:**

1. Gritsenko V.V., Kaloshina Z.M. Seed study of field crops. M.: Kolos, 1984. 146 p.
2. Firsova M.K. Seed control. M.: Kolos, 1969. P. 45–46.
3. Kuzmin I.I., Pylov A.P., Tsetsinovsky V.M. Procurement, processing and sale of seeds. M.: Agropromizdat, 1985. 64 p.
4. Yakovuk A.S. Biological bases of the culture of tobacco for seeds. Chisinau: SHTIINTCA, 1984. P. 168–173.
5. Bubnov E.A. Tests of the installation for final purification of tobacco seeds [Electronic resource] // Innovative research and development for scientific support of the production and storage of environmentally friendly agricultural and food products: a collection of materials of the III International Scientific and Practical (April, 8-19, 2019, Krasnodar). Part 1, P. 517–521. URL: [http://vniitti.ru/conf/conf2019/sbornik\\_conf\\_2019\\_.pdf](http://vniitti.ru/conf/conf2019/sbornik_conf_2019_.pdf)

**Информация об авторах / Information about the authors:**

**Евгений Андреевич Бубнов**, ведущий научный сотрудник лаборатории машинных агропромышленных технологий, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт табака,

**Evgeny Andreevich Bubnov**, a leading researcher of the Laboratory of Machine agro-industrial technologies, FSBSI «All-Russian Research Institute of Tobacco, Makhorka and

махорки и табачных изделий», кандидат технических наук

hookj@mail.ru

**Дмитрий Владимирович Дон**, лаборант-исследователь лаборатории машинных агропромышленных технологий ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий»

Тел.: 8 (967) 654 80 67

Tobacco Products», Candidate of Technical Sciences

hookj@mail.ru

**Dmitry Vladimirovich Don**, a laboratory assistant-researcher of the Laboratory of Machine agro-industrial technologies, FSBSI «All-Russian Scientific Research Institute of Tobacco, Makhorka and Tobacco Products»

Tel.: 8 (967) 654 80 67