

## Научная статья

УДК 658.5

DOI: 10.26730/1816-4528-2022-2-22-30

**Яблонев Александр Львович**, доктор технических наук, заведующий кафедрой ГТиГП, **Щербакова Дарья Михайловна**, аспирант, ассистент кафедры ГТиГП

Тверской государственный технический университет

E-mail: dscherbakowa@yandex.ru

## ИССЛЕДОВАНИЕ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ УСТАНОВКИ ВСАСЫВАЮЩЕГО СОПЛА ПНЕВМАТИЧЕСКОЙ ТОРФОУБОРОЧНОЙ МАШИНЫ

**Информация о статье**

Поступила:

30 сентября 2021 г.

Одобрена после

рецензирования:

20 октября 2021 г.

Принята к печати:

15 января 2022 г.

**Ключевые слова:**

торф, торфяные частицы, всасывающее сопло, ось активной зоны, угол установки сопла, пневматический способ уборки торфа, торфоуборочная машина, аэродинамические свойства.

**Аннотация.**

Геометрические параметры расположения всасывающего сопла торфяной пневмоуборочной машины и аэродинамические свойства фрезерных торфяных частиц оказывают влияние на фактическую длину оси активной зоны всасывающего сопла, что в конечном счете определяет производительность и эффективность работы машины. Поскольку точных и обоснованных рекомендаций по параметрам установки всасывающих сопел нет, по договоренности с ООО «Пиндstrup» было произведено настоящее исследование, целью которого является определение рационального угла установки всасывающего сопла и высоты его расположения над подстилающей поверхностью торфяной залежи при всасывании торфяной крошки с определенной аэродинамической характеристикой. Экспериментальное исследование проводилось в лабораторных условиях с помощью специально разработанной и созданной опытной установки. Результаты исследования показали, что скорость витания торфяных частиц переходного и верхового типа составляет соответственно 14,41 и 10,78 м/с, рациональными параметрами установки сопла являются угол 30-35°, высота расположения сопла над подстилающей поверхностью залежи – 25 мм. Результаты исследования переданы в ООО «Пиндstrup» для корректировки параметров установки всасывающих сопел на торфяных пневмоуборочных машинах КТТ-2. Полученными экспериментальными данными можно пользоваться и при иных условиях пневматической уборки торфа, применяя метод масштабного моделирования.

**Для цитирования:** Яблонев А.Л., Щербакова Д.М. Исследование и определение рациональных параметров установки всасывающего сопла пневматической торфоуборочной машины // Горное оборудование и электромеханика. 2022. № 2 (160). С. 22-30. DOI: 10.26730/1816-4528-2022-2-22-30

**Введение**

Деятельность современных торфодобывающих и перерабатывающих предприятий направлена на производство местного торфяного топлива, субстратов и грунтов как для сельского хозяйства, так и для комнатных и тепличных растений. Одним из наиболее современных и развитых торфяных предприятий является ООО «Пиндstrup», расположенное на месторождении «Заплюские Мхи», находящемся на границе Псковской, Новгородской и Ленинградской областей. Месторождение сложено в основном верховым и переходным торфом. Добыча торфа на предприятии осуществляется механическим способом уборки с применением скре-

перно-бункерных уборочных машин и пневматическим способом, основанным на применении прицепных вакуумных пневматических машин [1]. Пневматический способ обладает рядом преимуществ – сокращением продолжительности цикла и номенклатуры оборудования, возможностью сохранения естественной волокнистой структуры торфа, необходимой для производства удобрений [2, 3]. Интенсивность всасывания пневматической машины зависит от аэродинамических и физических свойств торфа, а также от параметров установки всасывающего сопла. Однако отсутствие точных и обоснованных рекомендаций по параметрам установки сопла пневматической торфоубо-

рочной машины при разнообразии физико-механических и физико-химических свойств торфа приводит к значительной потере производительности машины. Для решения этой проблемы сотрудниками ТвГТУ по договоренности с руководством ООО «Пиндstrup» была проведена серия экспериментальных работ, направленных на установление рациональных параметров – диапазона угла установки сопла пневмоуборочной машины и высоты расположения сопла над подстилающей поверхностью залежи при уборке торфяной крошки с определенной аэродинамической характеристикой [4, 5].

### Материалы и методы

Исследованию подвергались параметры установки всасывающего сопла торфяной пневмоуборочной машины КТТ-2 и торфяная крошка максимально допустимой фракции 25 мм, искусственно приготовленная из верхового и переходного торфов, составляющих основной запас месторождения «Заплюские Мхи».

Как известно, торфяные частицы (фрезерная крошка) в зависимости от вида торфа обладают разной плотностью, вызванной различными типами растений-торфообразователей, по-разному протекающими процессами сушки и усадки в период структурообразования, что приводит к различию в

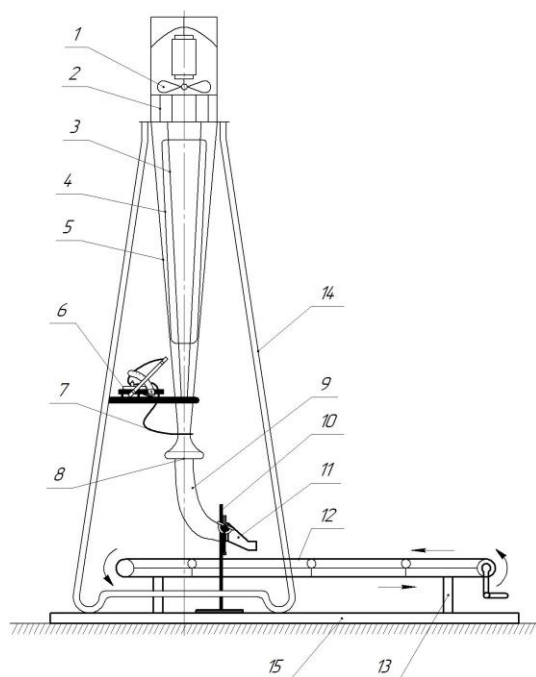


Рис.1. Общий вид экспериментальной установки  
Fig. 1. General view of the experimental installation

массе торфяных частиц одинаковой фракции [6]. Такое различие вызывает большие затруднения на предприятиях при пневматической уборке торфа. Машины могут с легкостью справляться с верховым торфом, в то время как переходный и низинный виды всасываются значительно труднее.

Для исследования влияния параметров установки сопла и аэродинамических свойств торфяных частиц на производительность пневмоуборочной машины разработана и создана в лаборатории ка-

федры «Технологические машины и оборудование» ТвГТУ установка, представляющая собой физическую модель машины для пневматической уборки фрезерного торфа. С помощью нее проведена серия экспериментальных работ, результатом которых является обоснование рациональных параметров установки всасывающего сопла.

Экспериментальная лабораторная установка для определения скоростей и параметров всасывания и впитывания торфяной крошки состоит из источника постоянного тока 1, электродвигателя постоянного тока 2, вентилятора 3, спрямляющей решетки 4, впитывательной трубы 5, рамы впитывательной трубы 6, пульта управления 7, микроманометра 8, гофрированной алюминиевой трубы 9, штатива 10, экспериментального сопла 11, конвейерной ленты из 2-х слойного прорезиненного брезента 12, стоек 13 и рамы установки 14 (рис. 1).

От источника постоянного тока 1 через пульт управления 7 подается напряжение на двигатель 2, который приводит во вращение крыльчатку вентилятора 3. Одновременно с пульта управления 7 включается и вертикальная подсветка 15. Перед вентилятором 3 установлена спрямляющая решетка 4, необходимая для стабилизации движения воздушной смеси через впитывательную трубу 5. К коллектору 16 впитывательной трубы 5 присоединен микроманометр 8 для измерения вакуумметрического давления в коллекторе 16 трубы. Через экспериментальное сопло 11, присоединенное к коллектору впитывательной трубы 5 гофрированной алюминиевой трубой 9, может засасываться торфяная крошка фракцией  $d = 0-40$  мм, движущаяся по конвейерной ленте 12. Конвейерная лента 12 механически при помощи рукоятки 17 приводится в движение навстречу экспериментальному соплу 11. Конвейер представляет собой стойки 13, жестко закрепленные к раме установки 14, рамы конвейерной ленты 18, ведущего 19 и натяжного 20 ведомого барабанов, опорных роликов 21.

На рис. 2 показано подключение микроманометра к коллектору 16 впитывательной трубы 5 (А-А) и взаимное расположение мест установки пульта управления 7, реостата регулирования постоянного напряжения 22 и микроманометра 8 (Б-Б). К раме впитывательной трубы 6 закреплен стол 23, на котором установлены пульт управления 7, предназначенный для включения двигателя постоянного тока 2 и подсветки 15 в впитывательной трубе 5, реостат для регулировки напряжения 22, влияющего на скорость всасывания впитывательной установки, и микроманометр 8. Микроманометр 8 подключен к коллектору 16 впитывательной трубы 5 при помощи гибкого шланга 24 прикрепленного к штуцеру 25 кольцевого трубопровода 26, установленного вокруг коллектора 16 и соединенному с ним ортогонально расположенными четырьмя патрубками 27, необходимыми для выравнивания показаний давления.

На рис. 3 показано крепление экспериментального сопла 11 к стойке 10.

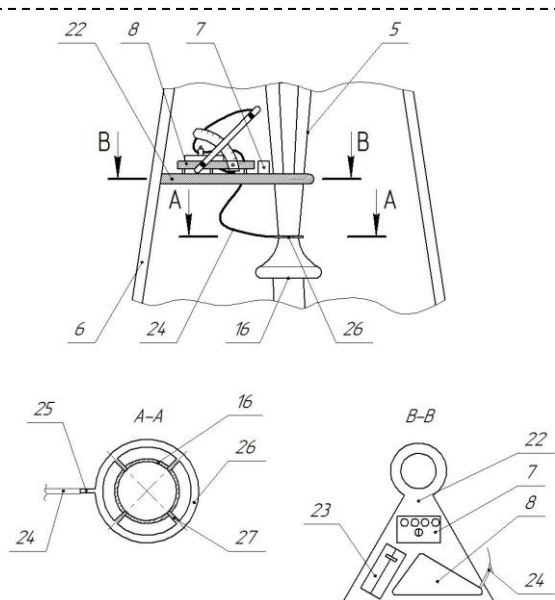


Рис. 2. Схема расположения приборов контроля  
Fig. 2. The layout of the monitoring devices

Сопло и алюминиевая гофрированная труба 9 соединены между собой муфтой 28, которая закреплена на подвижной штанге 29 и позволяет регулировать угол наклона сопла и расстояния между соплом и поверхностью конвейерной ленты 12. Для измерения угла наклона сопла установлена угломерная шкала 30 и стрелка с грузом 31. Сопло может поворачиваться на угол 0-90° и подниматься над конвейерной лентой на расстояние 0-400 мм.

В ходе исследования из отобранного на месторождении «Заплюские Мхи» верхового и переходного торфа степенью разложения соответственно  $R = 5-10\%$  и  $R = 35-40\%$  методом пропускания через сито без приложения значительных усилий были изготовлены опытные образцы фрезерной крошки с размером фракции  $d = 25$  мм [7-11]. Сушка и усадка опытных образцов торфа происходила естественным путем в теновом помещении на протяжении от 7 до 14 суток и контролировалась ежедневно с помощью анализатора влажности «Элвиз 2С» в лаборатории кафедры «Горное дело, природообустройство и промышленная экология». Согласно [7] влага фрезерного торфа, предназначенного для изготовления удобрений или сжигания, не должна превышать 52%. В результате экспериментального исследования получено около 200 образцов верхового торфа со средним содержанием влаги 44% и 200 образцов переходного торфа с содержанием влаги 48,45%. Определение плотности образцов торфа производилось по стандартной методике объемно-весовым методом с замером диаметра образца штангенциркулем точностью 0,1 мм в трех различных сечениях, определением среднего диаметра и взвешиванием образцов на весах АСОМ JW-1, имеющих точность 0,1 г. Средняя плотность торфяных частиц составила: для переходного торфа – 0,518 г/см<sup>3</sup>, для верхового торфа – 0,355 г/см<sup>3</sup>.

Для проведения экспериментов включалась лабораторная установка, методом регулирования напряжения в цепи электродвигателя постоянного

тока устанавливалась скорость всасывания в сопле, соответствующая скорости всасывания на реальной машине КТТ-2 ( $\approx 26,5-27$  м/с). Скорость воздушного потока  $v_x$  на различном удалении от сопла  $x$  замерялась ручным цифровым анемометром GM8903. Образцы торфяной крошки помещались на конвейерную ленту, и лента рукояткой приводилась в движение навстречу экспериментальному соплу. В момент всасывания опытного образца соплом замерялось расстояние от нижнего края сопла до места, с которого опытный образец начинал совершать разгон перед отрывом от поверхности ленты. Данное расстояние и представляет собой длину оси активной зоны всасывающего факела.

В ходе проведения экспериментов изменялось расстояние между соплом и поверхностью конвейерной ленты, имитирующей подстилающую поверхность залежи, и угол установки сопла по отношению к подстилающей поверхности. Оба эти параметра определяют интенсивность всасывающего факела, а, следовательно, эффективность всасывания [12]. Анализ условий и технологических показателей всасывания определяет высоту установки сопла над подстилающей поверхностью как минимально возможную, т. е. она не должна превышать размер самой крупной фракции (25 мм), но в то же время вертикальное давление сопла на расстил крошки не допустимо. В противном случае может возникнуть эффект перемешивания и придавливания расстила [13]. Отсюда следует, что зона исследования высоты расположения сопла должна находиться в пределах 0-25 мм. Каких-либо точных данных и рекомендаций по выбору угла установки сопла на сегодняшний день нет, за исключением положения о том, что он не может превышать угла внутреннего трения добываемой породы [12], поскольку попавший в сопло под действием струи воздуха фрезерный торф не должен самопроизвольно скатываться вниз [14, 15]. Для фрезерного торфа угол естественного откоса (трения в покое) составляет 32-45°. Поскольку угол внутреннего трения сыпучего материала в движении составляет, как правило, 70% от угла естественного откоса в покое, то, следовательно, рекомендуемый угол установки сопла – 22,4-31,5°. В проводимой серии экспериментов угол установки сопла изменялся в

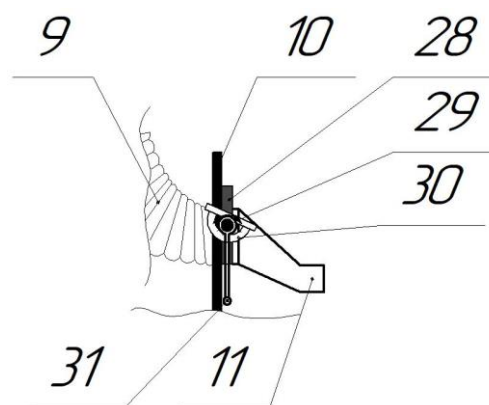


Рис. 3. Крепление всасывающего сопла  
Fig. 3. Mounting of the suction nozzle

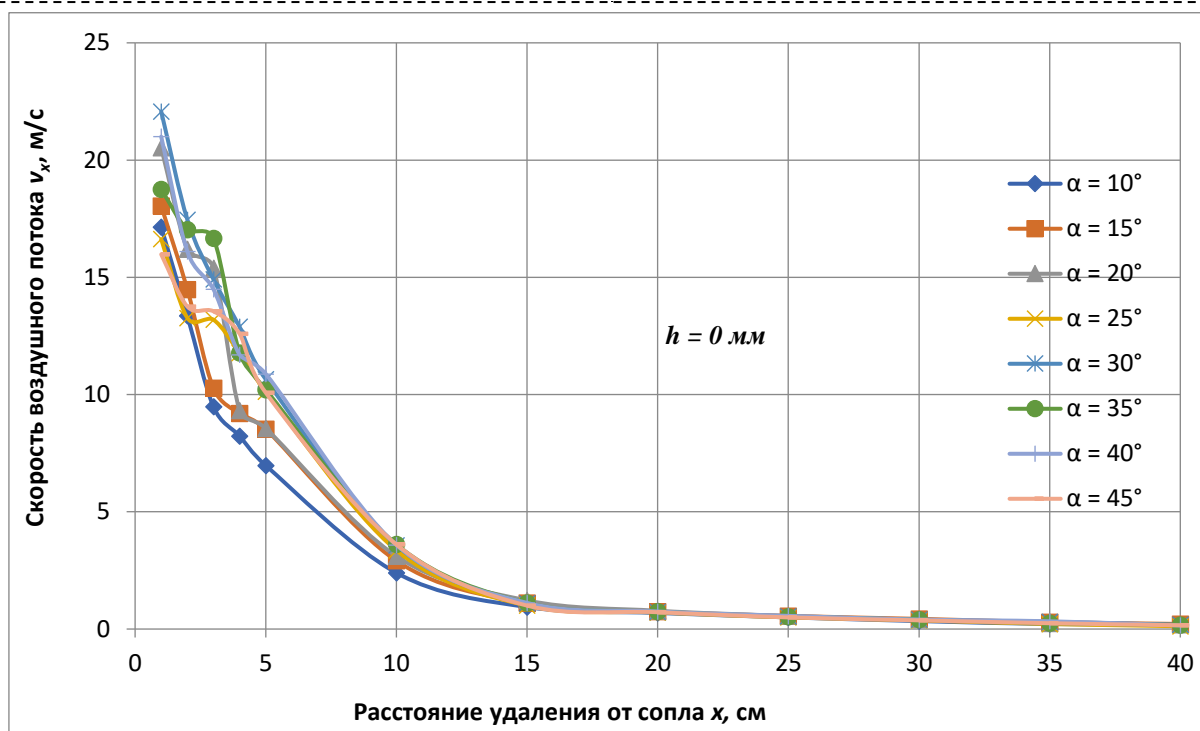


Рис. 4. Зависимость скорости воздушного потока  $v_x$  от расстояния удаления от сопла  $x$  при различных углах установки сопла  $\alpha$  и расстоянии от сопла до подстилающей поверхности  $h = 0$  мм  
 Fig. 4. Dependence of the air flow velocity  $v_x$  on the distance from the nozzle  $x$  at different angles of installation of the nozzle  $\alpha$  and the distance from the nozzle to the underlying surface  $h = 0$  mm

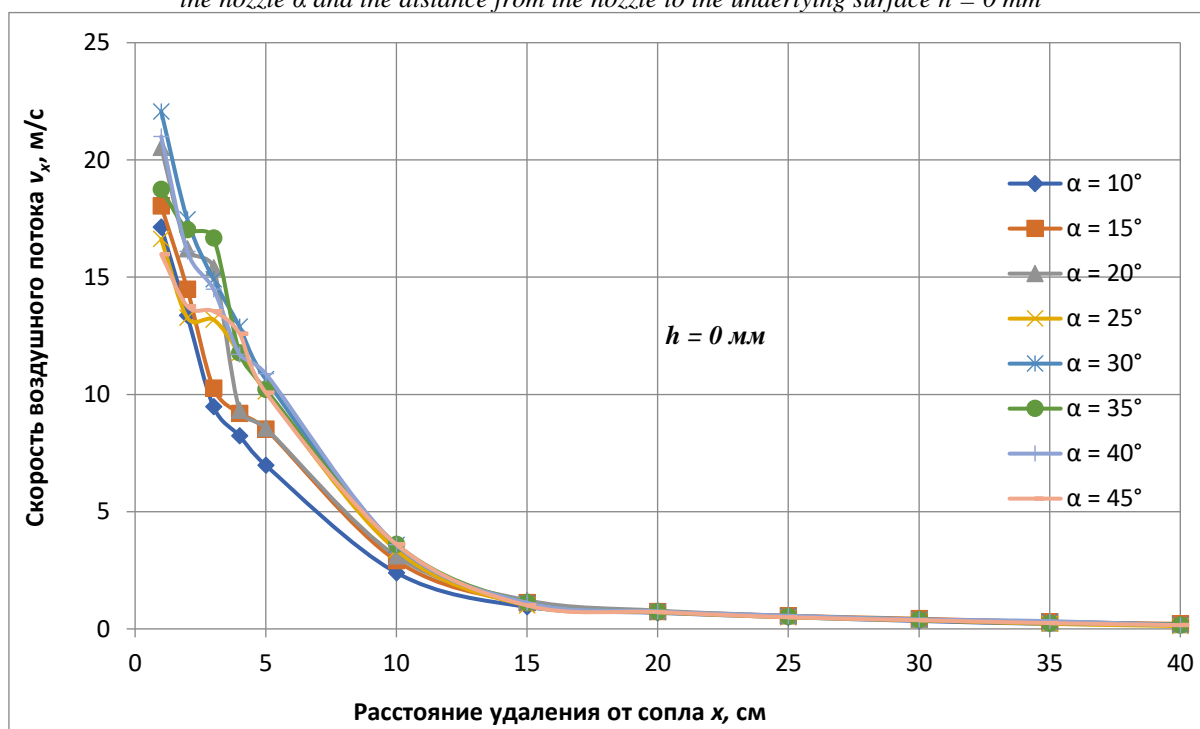


Рис. 4. Зависимость скорости воздушного потока  $v_x$  от расстояния удаления от сопла  $x$  при различных углах установки сопла  $\alpha$  и расстоянии от сопла до подстилающей поверхности  $h = 0$  мм  
 Fig. 4. Dependence of the air flow velocity  $v_x$  on the distance from the nozzle  $x$  at different angles of installation of the nozzle  $\alpha$  and the distance from the nozzle to the underlying surface  $h = 0$  mm

диапазоне 10-45° с шагом 5°.

В заключение на этой же установке определялась скорость витания торфяных частиц.

#### Результаты исследования

В результате обработки серии экспериментальных данных получены две группы кривых, представляющих собой зависимости скорости воздушного потока  $v_x$  от расстояния удаления от сопла  $x$ , угла установки сопла  $\alpha$  и высоты  $h$  расположения

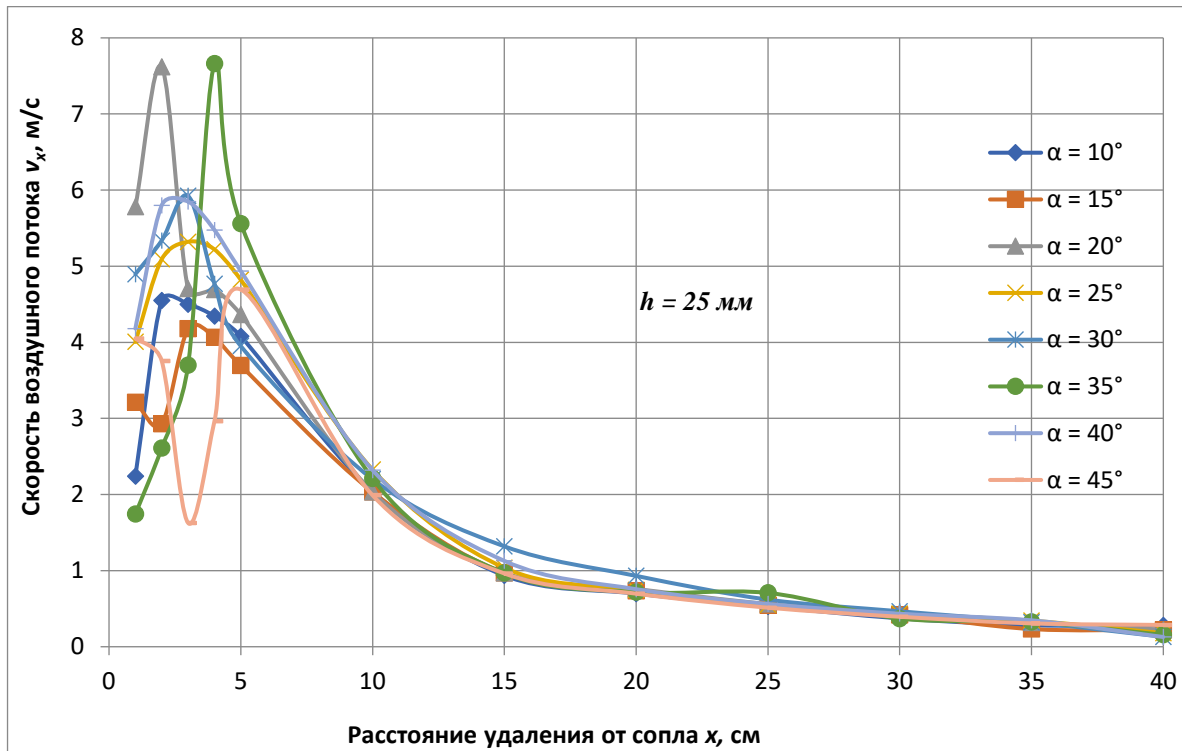


Рис. 5. Зависимость скорости воздушного потока  $v_x$  от расстояния удаления от сопла  $x$  при различных углах установки сопла  $\alpha$  и расстоянии от сопла до подстилающей поверхности  $h = 25$  мм

Fig. 5. Dependence of the air flow velocity  $v_x$  on the distance from the nozzle  $x$  at different angles of installation of the nozzle  $\alpha$  and the distance from the nozzle to the underlying surface  $h = 25$  mm

сопла над поверхностью конвейерной ленты 0 и 25 мм, представленные на рис. 4 и рис. 5.

Результаты исследования длины оси активной зоны всасывающего факела сведены в табл. 1.

Определение скорости витания торфяных частиц произведена также в витательной трубе. Опытные образцы верхового и переходного торфа забрасывались в коллектор включенной в работу установки. Реостатом подбиралась частота вращения вентилятора, при которой частицы «зависали»

Таблица 1. Зависимость длины оси активной зоны всасывающего факела от угла установки сопла  $\alpha$ .

Table 1. Dependence of the length of the axis of the active zone of the suction torch on the angle of the nozzle installation  $\alpha$ .

Угол установки сопла $\alpha$ , °	Длина оси активной зоны всасывающего факела, мм	
	Переходный торф $w = 48,45$ %; $R = 35-40$ %	Верховой торф $w = 44$ %; $R = 5-10$ %
10°	10	20
15°	20	40
20°	30	45
25°	40	65
30°	65	70
35°	60	65
40°	55	60
45°	40	55

в воздухе – витали. С помощью микроманометра измерялось динамическое давление во всасываю-

щем коллекторе, а по шкале, нанесенной на одной из прозрачных граней – минимальная и максимальная высота от коллектора, на которой происходило витание частиц. Предварительно определялось атмосферное давление и температура окружающего воздуха.

Результаты измерений и расчетов приведены в таблице 2.

### Заключение, выводы

Изготовленные образцы торфа со средним содержанием влаги  $46 \pm 2\%$  обладали плотностью  $0,355$  г/см<sup>3</sup> у верхового и  $0,518$  г/см<sup>3</sup> у переходного, что оставляет разницу в 1,46 раза. Такая разница указывает на возможное затруднение во всасывании переходного торфа соплами пневматических торфоуборочных машин.

Поскольку обеспечить нулевое расстояние между всасывающим соплом и поверхностью расстила торфяной крошки на практике невозможно, следует ограничиться расстоянием в 25 мм, равном максимальному размеру кондиционной торфяной крошки. К тому же слабая турбулентность воздушного потока для нулевого расстояния над подстилающей поверхностью говорит об условиях создания недостаточной подъемной силы для отрыва частицы от подстилающей поверхности.

Наибольшая длина оси активной зоны всасывающего факела варьируется в пределах 65 мм для переходного и 70 мм верхового торфа, что соответствует углу установки всасывающего сопла равным 30-35°.



Таблица 2. Определение скорости витания торфяных частиц.  
Table 1. Determination of the soaring rate of peat particles.

№ п/п	Параметр	Переходный торф	Верховой торф
1	Средняя влага торфяных частиц, %	48,45	44
1	Температура окружающего воздуха $t$ , °C	17	22
2	Атмосферное давление $B$ , мм.рт.ст	757	749
3	Плотность воздуха $\rho_B$ , кг/м <sup>3</sup>	1,2	1,2
4	Минимальная высота подъема частиц при витании $H_1$ , см	30	45
5	Максимальная высота подъема частиц при витании $H_2$ , см	90	115
6	Средняя высота подъема частиц при витании $H_{cp}$ , см	60	80
7	Площадь сечения витательной трубы на расстоянии $H_{cp}$ от коллектора: $F_{тр} = 3,32(4,2 + 0,07H_{cp})^2$ , см <sup>2</sup>	234,26	318,85
8	Поправочный коэффициент на атмосферное давление и температуру: $\Delta = \frac{2,6(t+273)}{B}$	0,996	1,024
9	Показания микроманометра (высота столбика спирта в трубке микроманометра) $h_k$ , мм	217	219
10	Поправочный коэффициент микроманометра $k_{им}$	0,8	0,8
11	Динамическое давление в коллекторе $P_k = h_k g \Delta k_{им}$ , Па	1696,2	1759,96
12	Скорость воздушного потока на уровне всасывающего коллектора: $v_k = \sqrt{\frac{2P_k}{\rho_B}}$ , м/с	53,17	54,16
13	Площадь сечения всасывающего коллектора $F_k$ , см <sup>2</sup>	63,5	63,5
14	Скорость витания торфяных частиц: $v_{тр} = \frac{v_k F_k}{F_{тр}}$ , м/с	14,41	10,79

Определение скорости витания торфяной крошки показало, что для исследованных образцов переходного торфа она выше в 1,34 раза, чем для верхового. Это также подтверждает возникновение трудностей при всасывании переходного торфа.

Данное исследование помогло окончательно сформулировать требования к параметрам установки всасывающего сопла, следовательно, будет способствовать более рациональному хозяйствованию и бережному обращению с бесценным природным ресурсом, каковым, без сомнения, является торф [16, 17].

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гейлер В. Л., Дубовиков С. Л. Опыт работы ЗАО «Росторфинвест» // Торф и Бизнес. 2006. № 1(3). С. 18-21.
2. Chertkova E., Sizova V. Production and Technological Parameters of Milled Peat Extraction Depending on Organization of Peat Machines Operations // E3S Web of Conferences: IV<sup>th</sup> International Innovative Mining Symposium. 2019. vol. 105. p. 01002. DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/201910501002>
3. Панов В. В., Мисников О. С., Купорова А. В. Проблемы и перспективы развития торфяного производства в Российской Федерации // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-техн. журнал). 2017. № 5. С. 105-117.
4. Яблонев А. Л., Щербакова Д. М. Исследование всасывающего факела торфяной пневмооборочной машины КТТ-2 // Горный

информационно-аналитический бюллетень (научно-техн. журнал), 2019. № 12 (S39). С. 47-58. doi: 10.25018/0236-1493-2019-12-39-47-58.

5. Yablonev A., Scherbakova D. Evaluation of KTT-2 Pneumatic Peat Harvesting Machine's Nozzle Suction Capacity // E3S Web of Conferences Vol. 174. V<sup>th</sup> International Innovative Mining Symposium. Electronic edition. 2020. article No. 01044. doi: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202017401044>

6. Афанасьев А. Е., Гамаюнов С. Н., Мисников О. С., Пухова О. В. Физические процессы в технологии торфяного и сапропелевого производства // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-техн. журнал). 1999. № 3. С. 146-149.

7. ГОСТ Р 50902-2011 «Торф топливный для пылевидного сжигания». URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200085577> (дата обращения 24.10.2020).

8. ГОСТ 13672-76 «Торф фрезерный для производства брикетов. Технические требования». URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200024027> (дата обращения 24.10.2020).

9. ГОСТ Р 52067-2003 «Торф для производства питательных грунтов». URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200032117> (дата обращения 24.10.2020).

10. ГОСТ 51213-98 «Торф низкой степени разложения». URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200026840> (дата обращения 24.10.2020).

11. ГОСТ 11130-75 «Торф. Методы определения мелочи и засоренности». URL:

<http://docs.cntd.ru/document/1200024151> (дата обращения 24.10.2020).

12. Горцакалян Л. О. Расчет и конструирование пневматических установок для уборки и транспортировки фрезерного торфа. Калинин: КПИ, 1973. 120 с.

13. Прягаев Ю. В. Есть ли будущее у пневмовалкователя? // Торф и Бизнес. 2007. № 2(8). С. 23–26.

14. Горцакалян Л. О., Чернышев В. В. Исследование скоростного поля всасывающего, нагнетательного и всасывающе-нагнетательного факелов активного сопла пневмоуборочной машины // Технология и комплексная механизация торфяного производства: межвузовский тематический сборник. Калинин : КПИ, 1977. С. 28-32.

15. Горцакалян Л. О. Влияние поступательной скорости пневмоуборочной машины на изменение концентрации аэромеси / Механизация процессов добычи и переработки торфа: труды Калининского политехнического института. М. : ЦНИИТЭстроймаш, 1974. С. 20-24.

16. Bonn A. Allot T. Evans M. Joosten H. Stoneman R. Peatland Restoration and Ecosystem Services: Policy and Practice (2016) URL: [https://assets.cambridge.org/9781107025189/excerpt/9781107025189\\_excerpt.pdf](https://assets.cambridge.org/9781107025189/excerpt/9781107025189_excerpt.pdf) (дата обращения 16.09.21).

17. Lindsay R., Birnie R., Clough J. IUCN/Committee Peatland Programme (2014). URL: [https://www.researchgate.net/publication/268220756\\_IUCN\\_UK\\_Peatland\\_Programme\\_Briefing\\_Note\\_No6\\_Commercial\\_peat\\_extraction](https://www.researchgate.net/publication/268220756_IUCN_UK_Peatland_Programme_Briefing_Note_No6_Commercial_peat_extraction) (дата обращения 16.09.21).

© 2022 Авторы. Эта статья доступна по лицензии Creative Commons «Attribution» («Атрибуция») 4.0 Всемирная (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Об авторах:

**Яблонев Александр Львович**, заведующий кафедрой ГТиГП, Тверской государственный технический университет (170026, Россия, г. Тверь, наб. Аф. Никитина, 22), доктор технических наук, доцент, [dscherbakowa@yandex.ru](mailto:dscherbakowa@yandex.ru)

**Щербакова Дарья Михайловна**, аспирант, ассистент кафедры ГТиГП, Тверской государственный технический университет (170026, Россия, г. Тверь, наб. Аф. Никитина, 22)

Заявленный вклад авторов:

Яблонев А.Л. – постановка исследовательской задачи; научный менеджмент; обзор соответствующей литературы; концептуализация исследования; написание текста, сбор и анализ данных; обзор соответствующей литературы; выводы; написание текста.

Щербакова Д.М. – постановка исследовательской задачи; научный менеджмент; обзор соответствующей литературы; концептуализация исследования; написание текста, сбор и анализ данных; обзор соответствующей литературы; выводы; написание текста.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

DOI: 10.26730/1816-4528-2022-2-22-30

**Alexander L. Yablonev**, Dr. Sc. In Engineering, associate professor, **Darya M. Shcherbakova**, postgraduate student, assistant

Tver State Technical University

E-mail: [dscherbakowa@yandex.ru](mailto:dscherbakowa@yandex.ru)

## RESEARCH AND DETERMINATION OF RATIONAL PARAMETERS OF THE INSTALLATION OF THE SUCTION NOZZLE OF A PNEUMATIC PEAT HARVESTER

### Abstract.

The geometrical parameters of the location of the suction nozzle of a peat pneumatic harvester and the aerodynamic properties of milled peat particles affect the actual length of the axis of the active zone of the suction flare, which ultimately determines the productivity and efficiency of the machine. Since there are no precise and substantiated recommendations on



**Article info****Received:**

30 September 2021

**Accepted for publication:**

20 October 2021

**Accepted:**

15 January 2022

**Keywords:** peat, peat particles, suction nozzle, core axis, nozzle installation angle, pneumatic method, peat harvesting machine, aerodynamic properties.

the parameters of the installation of the suction nozzles, by agreement with LLC Pindstrup, this study was carried out, the purpose of which is to determine the rational angle of installation of the suction nozzle and the height of its location above the underlying surface of the peat deposit, when sucking up peat crumb -th aerodynamic characteristic. The experimental study was carried out in laboratory conditions using a specially designed and created experimental installation. The results of the study showed that the soaring speed of peat particles of the transitional and high type is, respectively, 14.41 and 10.78 m / s, the rational parameters of the nozzle set-up are an angle of 30-35 °, the height of the nozzle above the underlying surface of the deposit is 25 mm. The results of the study were transferred to LLC Pindstrup for adjusting the parameters of the installation of suction nozzles on peat pneumatic harvesters KTT-2. The obtained experimental data can also be used under other conditions of pneumatic peat harvesting, using the method of large-scale modeling.

**For citation:** Yablonev A.L., Shcherbakova D.M. Research and determination of rational parameters of the installation of the suction nozzle of a pneumatic peat harvester. Mining Equipment and Electromechanics, 2022; 2(160):22-30 (In Russ., abstract in Eng.). DOI: 10.26730/1816-4528-2022-2-22-30

**REFERENCES**

1. Geiler V. L., Dubovikov S. L. Experience of CJSC "Rostorfinvest". Peat and Business. 2006; 1(3):18.
2. Chertkova E., Sizova V. Production and Technological Parameters of Milled Peat Extraction Depending on Organization of Peat Machines Operations. E3S Web of Conferences. 2019; 105: 01002. doi: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/201910501002>
3. Panov V. V., Misnikov O. S., Kuporova A. V. Problems and prospects for the development of peat production in the Russian Federation. Mining information and analytical bulletin. 2019; 5:105.
4. Yablonev A. L., Shcherbakova D. M. Investigation of the suction torch of the KTT-2 peat pneumatic harvesting machine. Mining information and analytical bulletin. 2019; 12:47.
5. Yablonev A., Scherbakova D. Evaluation of KTT-2 Pneumatic Peat Harvesting Machine's Nozzle Suction Capacity. E3S Web of Conferences. 2020; 174:01044. doi: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202017401044>
6. Afanas'ev A. Ye., Gamayunov S. N., Misnikov O. S., Puhova O. V. Physical processes in the technology of peat and spropel production. Mining information and analytical bulletin. 1999. 3:146.
7. GOST R 50902-2011 «Fuel peat for pulverized combustion». URL: (accessed 24.10.2020).
8. GOST R 13672-76 "Milling peat for the production of briquettes. Technical requirements". URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200024027> (accessed 24.10.2020).
9. GOST R 52067-2003 "Peat for the production of nutrient soils". URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200032117> (accessed 24.10.2020).
10. GOST R 51213-98 "Peat of a low degree of decomposition". URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200026840> (accessed 24.10.2020).
11. GOST R 11130-75 "Peat. Methods for determining small things and clogging". URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200024151> (accessed 24.10.2020).
12. Gortsakalyan L. O. Calculation and design of pneumatic installations for harvesting and transporting milled peat. Kalinin: KPI, 1973. 120.
13. Priagayev Yu. V. Does the pneumatic roller have a future? Peat and Business, 2007. 2(8):23.
14. Gortsakalyan L. O., Chernishov V. V. Study of the speed field of the suction, pumping and suction-pumping torches of the active nozzle of the pneumatic harvester. Technology and complex mechanization of peat production. Kalinin: KPI, 1977. 28.
15. Gortsakalyan L. O. Effect of the progressive speed of the pneumatic harvester on the change in the concentration of the aircraft mix. Proceedings of the Kalinin Polytechnical Institute "Mechanization of Peat Extraction and Processing". Moscow: TsNIIEstroy-mash:20. 1974.
16. Bonn A., Allot T., Evans M., Joosten H., Stoneman R. Peatland Restoration and Ecosystem Services: Policy and Practice (2016) URL: [https://assets.cambridge.org/97811070/25189/excerpt/9781107025189\\_excerpt.pdf](https://assets.cambridge.org/97811070/25189/excerpt/9781107025189_excerpt.pdf) (accessed 16.09.21).
17. Lindsay R., Birnie R., Clough J. IUCN/UK Committee Peatland Programme (2014). URL: [https://www.researchgate.net/publication/268220756\\_IUCN\\_UK\\_Peatland\\_Programme\\_Briefing\\_Note\\_No6\\_Commercial\\_peat\\_extraction](https://www.researchgate.net/publication/268220756_IUCN_UK_Peatland_Programme_Briefing_Note_No6_Commercial_peat_extraction) (accessed 16.09.21).

© 2022 The Authors. This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

The authors declare no conflict of interest.



*About the authors:*

**Alexander L. Yablonev**, Head of the Department, Tver State Technical University, (170026, Russia, Tver, Afanasy Nikitin emb., 22), Dr. Sc. In Engineering, associate professor, dscherbakowa@yandex.ru

**Darya M. Shcherbakova**, postgraduate student, Tver State Technical University, (170026, Russia, Tver, Afanasy Nikitin emb., 22)

*Contribution of the authors:*

Alexander L. Yablonev – research problem statement; scientific management; reviewing the relevant literature; conceptualisation of research; writing the text, data collection; data analysis; reviewing the relevant literature; drawing the conclusions; writing the text.

Darya M. Shcherbakova – research problem statement; scientific management; reviewing the relevant literature; conceptualisation of research; writing the text, data collection; data analysis; reviewing the relevant literature; drawing the conclusions; writing the text.

*All authors have read and approved the final manuscript.*

