УДК 631.365.34
DOI: 10.35887/2305-2538-2022-3-24-31

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО ФОРМИРОВАНИЯ ВЕНТИЛИРУЕМЫХ КАГАТОВ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

[1,2]Кольцов Семен Михайлович
[1]Стрыгин Сергей Петрович
[2]Чиркин Станислав Олегович
[2]Чечевицын Иван Дмитриевич
[1]ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве»
[2]ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет»

Реферат. *Применение технологии активного вентилирования кагатов позволяет снизить потери свекломассы до 5%, увеличить продолжительность работы сахарного завода на 9 - 22% и снизить себестоимость сахара на 2 - 4,5 %. Установка вентиляционных ветвей осуществляется непосредственно при формировании кагата и ограниченно временем на выполнение монтажных работ, так как за одну смену необходимо установить от 6 до 12 ветвей. Унификация размера проходного сечения вентиляционной ветви позволяет повысить производительность монтажных работ и предотвратить остановки работы буртоукладочных машин при формировании кагатов. По результатам аналитических и теоретических исследований выявлены зависимости для определения конструктивных параметров вентиляционных ветвей с учетом технических характеристик буртоукладочных машин и большегрузных автомобилей с прицепом, а также физико-механических свойств корнеплодов сахарной свеклы. С учетом высоты и длины кагата определены расстояние между вентиляционными ветвями, количество вентиляционных ветвей и длина одной вентиляционной ветви. При длине кагата 120 метров и оптимальной высоте кагата в 6 метров количество вентиляционных ветвей составляет 16 шт., расстояние между ними – 6 метров, длина вентиляционной ветви - 26 метров. При максимально допустимой скорость воздуха магистральных воздуховодов в 11 м/с и интенсивности вентилирования в размере 40 м^3/час на 1 тонну корнеплодов сахарной свеклы, определен расход воздуха для одной вентиляционной ветви равный 22400 м^3/час. С учетом скорости и расхода воздуха определены: площадь воздуховода – 0,5026 м^2, площадь одного воздуховыпускного отверстия 0,005 м^2, количество воздуховыпускных отверстий – 150 шт. Полученные параметры послужат основой для разработки системы автоматического формирования вентилируемых кагатов.*

Ключевые слова: *сахарная свекла, кагат, активная вентиляция, буртоукладочная машина*.

PARAMETERS` DETERMINATION OF TECHNOLOGICAL MACHINES FOR THE DEVELOPMENT OF A SYSTEM FOR THE AUTOMATIC CREATION OF VENTILATED SUGAR BEET PILES

[1,2]Koltsov Semyon
[1]Strygin Sergei
[2]Chirkin Stanislav
[2]Chechevitsyn Ivan
[1]FSBSI «All-Russian Research Institute for Use Machinery and Petroleum products in Agriculture»
[2]FSBEI HE «Michurinsk State Agrarian University»

Abstract. *The use of the technology of active ventilation of the sugar beet piles allows reducing the loss of beet pulp by up to 5%, increasing the duration of operation of the sugar factory by 9-22% and reducing the cost of sugar by 2-4.5%. The installation of ventilation branches is carried out directly during the formation of the sugar beet piles and is limited by the time for installation work, since it is*

necessary to install from 6 to 12 branches in one shift. The unification of the size of the passage section of the ventilation branch makes it possible to increase the productivity of installation work and prevent work stoppages of the sugar beet pilers during the formation of sugar beet piles. According to the results of analytical and theoretical studies, dependencies have been identified for determining the design parameters of ventilation branches, taking into account the technical characteristics of shoulder-laying machines and heavy-duty vehicles with a trailer, as well as the physical and mechanical properties of sugar beet root crops. Taking into account the height and length of the field clamp, the distance between the ventilation branches, the number of ventilation branches and the length of one ventilation branch are determined. With a length of 120 meters and an optimal height of 6 meters, the number of ventilation branches is 16 pcs, the distance between them is 6 meters, the length of the ventilation branch is 26 meters. With the maximum permissible air velocity of the main air ducts at 11 m/s and the ventilation intensity of 40 m^3/hour per 1 ton of sugar beet root crops, the air consumption for one ventilation branch is determined to be equal to 22400 m^3/hour. Taking into account the speed and air flow, the following are determined: the area of the duct is 0.5026 m^2, the area of one air outlet is 0.005 m^2, the number of air outlets is 150 pcs. The obtained parameters will serve as the basis for the development of a system for the automatic formation of ventilated sugar beet piles.

Keywords: *sugar beet, sugar beet piles, active ventilation, sugar beet pilers.*

Введение. Эффективность длительного хранения сахарной свеклы в вентилируемых кагатах во многом определяется соблюдением технологических регламентов на этапе их формирования. Соблюдение регламентов позволяет повысить скорость разгрузки большегрузных автомашин с прицепом в буртоукладочную машину (БУМ) и увеличить количество рейсов с полей возделывания до свеклопункта. Параметры эксплуатируемого БУМа необходимо учитывать при разработке производственных технологических регламентов.

Производительность БУМов варьируется от 100 до 720 тонн перевалки сахарной свеклы в час [1]. На большинстве сахарных заводов эксплуатируются БУМ комплекс 65М2Б3К производительностью 130 т/ч и его аналоги [2].

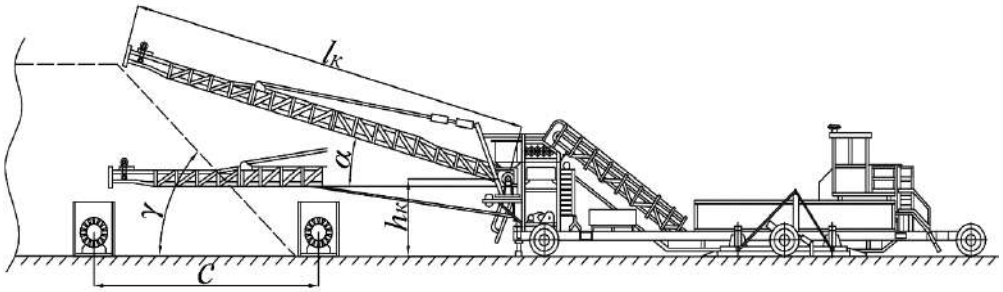
Загрузка бункера БУМа корнеплодами осуществляется при поочередной выгрузке большегрузной автомашины и прицепа посредством боковой площадки опрокидывателя. Это связано с преобладающей долей в парке большегрузных автомашин моделей КАМАЗ 45143-50, укомплектованных прицепом НЕФАЗ-8560-02, а также их аналогов, в то время как седельные тягачи при перевозке сахарной свеклы используют реже [3].

Движение автомашин при разгрузке организовано в направлении от площадки опрокидывателя в сторону поворотного укладочного конвейера. В процессе формирования кагата без вентиляции, ширина основания которых составляет 12-15 м, движение автомашин после разгрузки организовано вдоль кагата.

Однако наличие системы активной вентиляции приводит к увеличению ширины кагата и к уменьшению пространства для маневра при съезде с площадки опрокидывателя большегрузных автомашин. После разгрузки в бункер БУМа комплекса 65М2Б3К большегрузным автомашинам необходимо пространство для разворота. При формировании кагата с активной вентиляцией необходимо учитывать ряд параметров (рисунок 1).

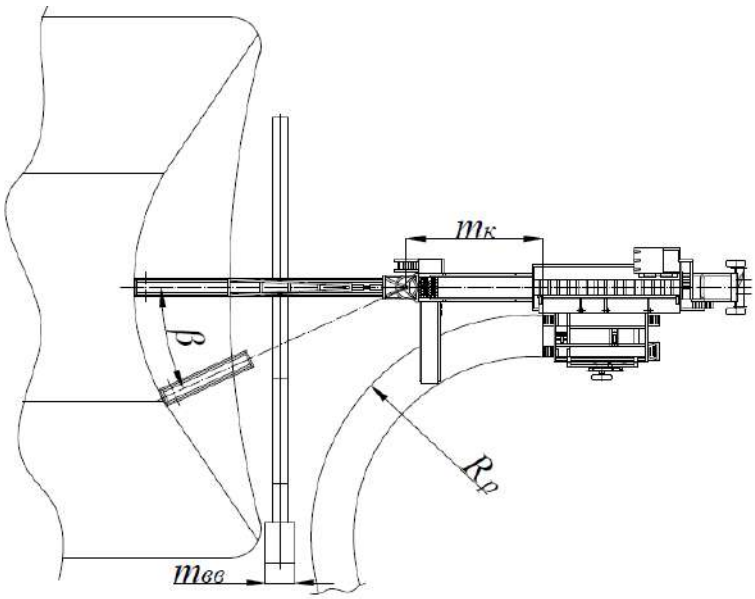
Комплекс 65М2Б3К оснащается в основном поворотными укладочными конвейерами длиной 12-16 м. При формировании кагата с активной вентиляцией необходимо выдерживать заданные габаритные размеры (высоту и ширину), а также интервал между перемещениями БУМа вдоль продольной оси кагата. Верхняя площадка кагата имеет волнообразную форму, которая образуется вследствие перемещения БУМа по ходу формирования кагата. При интервале между перемещениями БУМа 1 м перепад уровней на верхней площадке кагата не превышает 0,5 м, что не оказывает существенного влияния на равномерность аэродинамического сопротивления кагата.

Ширина кагата ограничивается пространством для разворота большегрузной автомашины. Минимальный радиус разворота КАМАЗ 45143-50 с прицепом при съезде с боковой платформы опрокидывателя составляет 11,5 м [4]. При формировании кагата его поперечное сечение имеет закругленную форму с радиусом нижнего основания 48 м (рисунок 2).



$l_к$ – длина поворотного укладочного конвейера БУМа; $h_к$ – высота подвеса укладочного конвейера; α – угол подъема укладочного конвейера; C – расстояние между вентиляционными ветвями; γ – угол естественного откоса корнеплодов сахарной свеклы

Рисунок 1 – Схема укладки кагата с активной вентиляцией буртоукладочной машиной



R_p – радиус траектории разворота большегрузной автомашины; β – угол поворота укладочного конвейера; $m_к$ – расстояние от площадки опрокидывателя до поворотного бункера укладочного конвейера; $m_{вв}$ – ширина вентиляционной ветви

Рисунок 2 – Схема съезда большегрузной автомашины при формировании кагата с системой активной вентиляции

Кроме того, часть пространства площадки для маневрирования большегрузных автомашин занимает установленная вентиляционная ветвь.

Цель исследования – определить конструктивные параметры системы активной вентиляции кагата сахарной свеклы.

Материалы и методы. Высота кагата с активной вентиляцией с учетом характеристик БУМа зависит от угла подъема, высоты подвеса и длины укладочного конвейера, ограничивается проскальзыванием корнеплодов на конвейере при выпадении осадков и определяется по формуле:

$$h = h_к + l_к \cdot sin(\alpha), \quad (1)$$

где α – угол наклона укладочного конвейера;

$h_к$ – высота от площадки до нижней точки крепления укладочного конвейера, м.

Ширина кагата с активной вентиляцией определяется с учетом физико-механических свойств корнеплодов сахарной свеклы, технических характеристик БУМа, места для постановки системы активной вентиляции, а также пространства для разворота большегрузного автотранспорта с прицепом по следующему соотношению:

$$l_к\, cos(\alpha)\, cos(\beta) + m_к \geq h \cdot ctg(\gamma) + m_{вв} + R_p\,, \quad (2)$$

где $l_к$ – длина укладочного конвейера, м;

β – угол поворота укладочного конвейера;

γ – угол естественного откоса корнеплодов сахарной свеклы;

$m_к$ – расстояние от площадки опрокидывателя до поворотного бункера укладочного конвейера, м;

R_p – радиус траектории разворота большегрузной автомашины, м;

$m_{вв}$ – ширина вентиляционной ветви, м.

Преобразовав формулы (1) и (2), определим угол поворота укладочного конвейера БУМа:

$$\beta = arccos(\frac{(h_к + l_к \cdot sin(\alpha)) \cdot ctg(\gamma) + R_p + m_к - m_{вв}}{l_к\, cos(\alpha)}) \quad (3)$$

Длина вентиляционной трубы определяется по следующей зависимости:

$$L = 2 \cdot (\frac{h_к + l_к \cdot \sin(\alpha)}{tg(\gamma)} + l_к \cdot cos(\alpha) \cdot \sin(\beta)) - 4 \cdot ctg(\gamma) \quad (4)$$

В соответствии с методикой [5, 6] проектирования систем вентиляции хранилищ растительной продукции расстояние между вентиляционными ветвями при поперечной схеме вентилирования может быть определено из соотношения:

$$C = (0{,}8 \div 1{,}1) \cdot h \quad (5)$$

Количество вентиляционных ветвей, располагаемых по длине кагата:

$$n = \frac{l - 4 \cdot C}{C}, \quad (6)$$

где l – длина кагата, м.

Необходимое количество воздуховыпускных отверстий вентиляционной трубы определяется по формуле:

$$n_{во} = \frac{\Sigma f_{во}}{\bar{f}}, \quad (7)$$

где $\Sigma f_{во}$ – суммарная площадь воздуховыпускных отверстий, м^2.

$\bar{f}$ - площадь одного воздуховыпускного отверстия, м^2.

Форма воздуховыпускных отверстий принимается из условий наименьшей вероятности их перекрытия корнеплодами сахарной свеклы, которые размещаются при формировании кагата.

Площадь одного воздуховыпускного отверстия определяется из соотношения суммарной площади воздуховыпускных отверстий к площади поперечного сечения воздухораспределителя (с постоянной площадью сечения) принимается по следующей зависимости [7]:

$$\bar{f} = \frac{\Sigma f_{во}}{S} = 1{,}4 \div 1{,}8, \quad (8)$$

где S – площадь поперечного сечения воздуховода, м^2.

Скорость воздуха в поперечном сечении в начале воздуховода определяется по формуле:

$$w = \frac{G}{S \cdot 3600}, \quad (9)$$

где G - расход воздуха для одной вентиляционной ветви, м^3/ч.

Требуемое количество воздуха для охлаждения кагата определяется исходя из периода, когда его расход максимален. Количество тепла, которое передается от корнеплодов поступающему приточному воздуху, зависит от следующих факторов: разности температур между ними; тепловыделениями корнеплодов; равномерности и интенсивности подаваемого воздушного потока; степени засорения насыпи; равномерности размеров корнеплодов и других факторов.

Расход воздуха для одной вентиляционной ветви определяется по следующей формуле:

$$G = q \cdot h \cdot C \cdot \left(\frac{a+b}{2}\right) \cdot \rho_c, \quad (10)$$

где q – интенсивность вентилирования, м^3/ч на 1 т свеклы;
a, b – ширина нижнего основания и верхней площадки кагата, м;
ρ_c – насыпная плотность корнеплодов сахарной свеклы, 0,65 т/м^3.

Каждый из факторов меняется в процессе укладки и хранения. Поэтому точно учесть дифференцированное влияние каждого из факторов и их взаимного влияния затруднительно. Ориентировочно можно использовать рекомендации ВНИИСП (г. Киев), в соответствии с которыми для центральных районов РСФСР интенсивность вентилирования должна составлять в сентябре 35 м^3/час на 1 тонну свеклы; в октябре – 30 м^3/час на 1 тонну свеклы; в ноябре – 25 м^3/час на 1 тонну свеклы [7, 8].

Однако необходимо учитывать изменение сортового состава заготавливаемого сырья, в составе которого более 95% составляют гибриды зарубежной селекции, которые имеют более крупноклеточную структуру тканей и, соответственно, более высокую интенсивность дыхания [9, 10].

Кроме того, вся заготавливаемая свекла убирается механизированным способом и характеризуется обрезкой головок корнеплодов [11], что ведет к росту интенсивности дыхательных процессов и выделению большего количества тепла. Как правило, гибриды зарубежной селекции в большей степени подвержены поражению болезнями в период вегетации, что также способствует повышению интенсивности дыхательных процессов в послеуборочный период.

Результаты и их обсуждения. По результатам исследований были получены данные изменения высоты кагата в зависимости от угла подъема укладочного конвейера, представленные на рисунке 3.

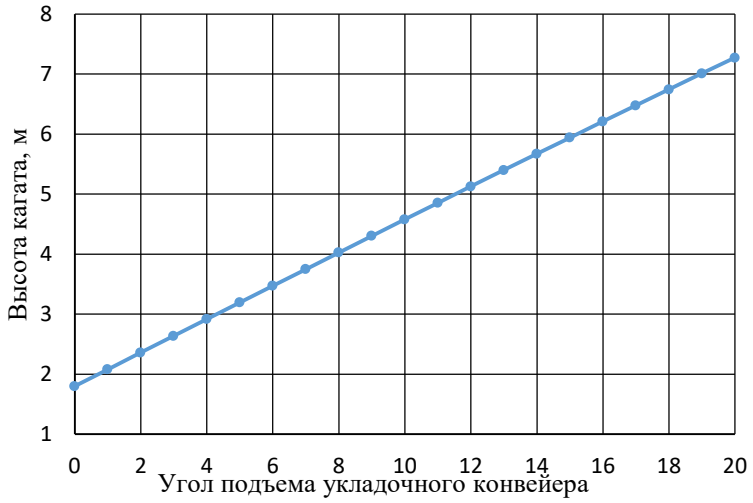


Рисунок 3 – График изменения высоты кагата от угла подъема конвейера

Из графика рисунка 3 следует, что максимальная высота кагата может составлять более 7-ми метров, однако, в случае выпадения осадков превышение угла наклона конвейера α>16° [12] приводит к проскальзыванию корнеплодов на ленте и забиванию приемного бункера перед укладочным конвейером.

На рисунке 4 представлен график изменения радиуса разворота большегрузного автотранспорта с прицепом в зависимости от угла поворота укладочного конвейера.

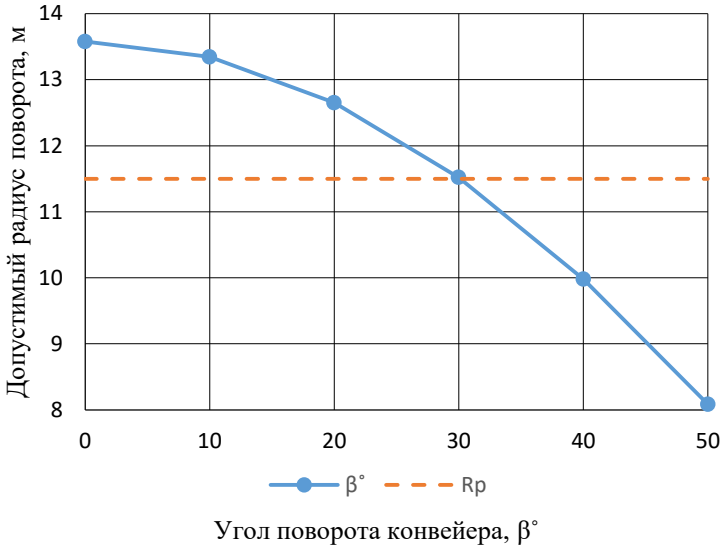


Рисунок 3 – График изменения радиуса разворота большегрузного автотранспорта с прицепом в зависимости от угла поворота укладочного конвейера

Анализируя данные рисунка 4 делаем вывод, что при оптимальной высоте кагата в 6 метров, допустимом радиусе разворота автомобиля с прицепом в 11,5 метров, угол поворота укладочного конвейера (*β*) должен быть менее 30°, при этом длина вентиляционной трубы составляет 26 м. С учетом высоты и длины кагата определены расстояние между вентиляционными ветвями и количество вентиляционных ветвей. Так при длине кагата в 120 м количество вентиляционных ветвей составляет 16 шт., а расстояние между ними – 6 м. Определен расход воздуха для одной вентиляционной ветви равный 22400 м^3/час, исходя из принятой интенсивность вентилирования в размере 40 м^3/час на 1 тонну корнеплодов сахарной свеклы [13].

Максимально допустимая скорость воздуха в магистральных воздуховодах производственного назначения составляет 11 м/с [14, 15]. Превышение допустимой скорости воздуха приводит к возрастанию аэродинамического сопротивления в системе вентиляции.

С учетом скорости и расхода воздуха получены: площадь воздуховода – 0,5026 м^2, площадь одного воздуховыпускного отверстия 0,005 м^2, количество воздуховыпускных отверстий – 150 шт.

В системах активной вентиляции кагатов сахарной свеклы должны применяться толстостенные воздуховоды с толщиной стенки 8…12 мм. Увеличенная толщина стенки воздуховодов позволит минимизировать риски повреждения элементов конструкции при взаимодействии с фронтальным погрузчиком во время демонтажа системы вентилирования [16].

Выводы. Обоснованы конструктивные параметры системы активной вентиляции (длина воздухораспределителя, количество вентиляционных ветвей и расстояние между ними, площадь воздуховыпускных отверстий, расход воздуха для одной вентиляционной ветви) с учетом размеров и размещения кагата на площадке и характеристик технологических машин и оборудования.

Полученные параметры послужат основой для разработки системы автоматического формирования вентилируемых кагатов.

Список литературы

1. Новиков В. А., Соколов Е. С., Гуппер Н. З., Григоренко В. А. Буртоукладочные машины и тракторные погрузчики для сахарной свеклы / Москва, 1977. – 75 с.

2. Буртоукладчик КОМПЛЕКС 65М2Б3К [Электронный ресурс] / Режим доступа: https://kmbp.com.ua/ru/produktsiya/resheniya-dlya-sakharnoj-promyshlennosti/burtoukladchik-kompleks-65m2b3k (дата обращения 25.04.2021).

3. Буртоукладочная машина БУМ 700 [Электронный ресурс] / Режим доступа: https://www.youtube.com/watch?v=nVKE5v-GVDM (дата обращения: 05.06.2020).

4. ГОСТ 27032-86 Машины буртоукладочные для сахарных заводов. Типы, основные параметры и размеры. - М.: Стандартинформ, 1987. - 20 с.

5. Инструкция по нормированию потерь свекломассы и сахара в свеклосахарном производстве. – ВНИИСП, 1989. – 90 с.

6. Проектирование активной вентиляции кагатов сахарной свеклы К.: КИСИ, ВНИИСП – 1969. – 28 с.

7. Бородянский Н. А. Вентиляция кагатов сахарной свёклы / М.: Издательство «Пищевая промышленность», 1972. – 163 с.

8. Нефелов С. В., Давыдов В. С. Техника автоматического регулирования в системах вентиляции и кондиционирования воздуха / М.: Стройиздат, 1984. - 328 с.

9. Пивоваров А. В., Ласкутова Л. М. Хранение сахарной свеклы с применением препаратов из фильтрационного осадка // Сахарная промышленность. – 1970. – №10. – С. 45–47.

10. Селиванова Г. А. Технологические качества корнеплодов сахарной свёклы, инфицированных возбудителями бактериального увядания // Евразийский союз ученых. – 2014. – № 7-8(7). – С. 32-34.

11. Зазуля А.Н., Тырнов Ю.А., Балашов А.В., Ерохин Г.Н., Белогорский В.П., Стрыгин С.П., Синельников А.А., Минкин В.А., Сухов А.А. Повышение эффективности технологий и технических средств для возделывания и уборки пропашных культур (рекомендации) / Тамбов. - Издательство Першина Р.В. (Тамбов), 2012. – 76 с.

12. Zavrazhnov A.I., Koltsov S.M., Zazulya A.N., Vedishchev S.M., Tolstoshein S.S. Investigating natural cooling of piled sugar beet // IOP conference series: earth and environmental science. - Michurinsk, Russia, 2021. – P. 012089.

13. Активное вентилирование сахарной свеклы при хранении: М. – ЦИНТИ пищепром, 1969. – 65 с.

14. Вентиляция: учеб. пособие для студ. Учреждений высш. Проф. Образования / В. И. Полушкин, С. М. Анисимов, В. Ф. Васильев, В. В. Дерюгин. – 2-е изд., испр. – М.: Издательский центр «Академия», 2011. – 416 с.

15. Посохин В. Н. Аэродинамика вентиляции / М.: АВОК-ПРЕСС, 2008. – 209 с.

16. Князев В. А. Приемка и хранение сахарной свеклы по прогрессивной технологии / М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1984. – 200 с.

References

1. Novikov V. A., Sokolov E. S., Gupper N. Z., Grigorenko V. A. Burtoukladochnye mashiny i traktornye pogruzchiki dlja saharnoj svekly / Moskva, 1977. – 75 s.

2. Burtoukladchik KOMPLEKS 65M2B3K [Jelektronnyj resurs] / Rezhim dostupa: https://kmbp.com.ua/ru/produktsiya/resheniya-dlya-sakharnoj-promyshlennosti/burtoukladchik-kompleks-65m2b3k (data obrashhenija 25.04.2021).

3. Burtoukladochnaja mashina BUM 700 [Jelektronnyj resurs] / Rezhim dostupa: https://www.youtube.com/watch?v=nVKE5v-GVDM (data obrashhenija: 05.06.2020).

4. GOST 27032-86 Mashiny burtoukladochnye dlja saharnyh zavodov. Tipy, osnovnye parametry i razmery. - M.: Standartinform, 1987. - 20 s.

5. Instrukcija po normirovaniju poter' sveklomassy i sahara v sveklosaharnom proizvodstve. – VNIISP, 1989. – 90 s.

6. Proektirovanie aktivnoj ventiljacii kagatov saharnoj svekly K.: KISI, VNIISP – 1969. – 28 s.

7. Borodjanskij N. A. Ventiljacija kagatov saharnoj svjokly / M.: Izdatel'stvo «Pishhevaja promyshlennost'», 1972. – 163 s.

8. Nefelov S. V., Davydov B. C. Tehnika avtomaticheskogo regulirovanija v sistemah ventiljacii i kondicionirovanija vozduha / M.: Strojizdat, 1984. - 328 s.

9. Pivovarov A. V., Laskutova L. M. Hranenie saharnoj svekly s primeneniem preparatov iz fil'tracionnogo osadka // Saharnaja promyshlennost'. – 1970. – №10. – S. 45–47.

10. Selivanova G. A. Tehnologicheskie kachestva korneplodov saharnoj svjokly, inficirovannyh vozbuditeljami bakterial'nogo uvjadanija // Evrazijskij sojuz uchenyh. – 2014. – № 7-8(7). – S. 32-34.

11. Povyshenie jeffektivnosti tehnologij i tehnicheskih sredstv dlja vozdelyvanija i uborki propashnyh kul'tur (rekomendacii) / Zazulja A.N., Tyrnov Ju.A., Balashov A.V., Erohin G.N., Belogorskij V.P., Strygin S.P., Sinelnikov A.A., Minkin V.A., Suhov A.A. – Tambov. - Izdatel'stvo Pershina R.V. (Tambov), 2012. – 76 s.

12. Zavrazhnov A.I., Koltsov S.M., Zazulya A.N., Vedishchev S.M., Tolstoshein S.S. Investigating natural cooling of piled sugar beet // IOP conference series: earth and environmental science. - Michurinsk, Russia, 2021. – P. 012089.

13. Aktivnoe ventilirovanie saharnoj svekly pri hranenii: M. – CINTI pishheprom, 1969. – 65 s.

14. Ventiljacija: ucheb. posobie dlja stud. Uchrezhdenij vyssh. Prof. Obrazovanija / V. I. Polushkin, S. M. Anisimov, V. F. Vasil'ev, V. V. Derjugin. – 2-e izd., ispr. – M.: Izdatel'skij centr «Akademija», 2011. – 416 s.

15. Posohin V. N. Ajerodinamika ventiljacii / M.: AVOK-PRESS, 2008. – 209 s.

16. Knjazev V. A. Priemka i hranenie saharnoj svekly po progressivnoj tehnologii / M.: Leg. i pishh. prom-st', 1984. – 200 s.

Сведения об авторах

Принадлежность к организации

Кольцов Семен Михайлович – младший научный сотрудник Федерального бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве». Россия, г. Тамбов, e-mail: smkoltsov@yandex.ru.

Стрыгин Сергей Петрович – кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник Федерального бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве». Россия, г. Тамбов, e-mail: sew1982@gmail.com.

Чиркин Станислав Олегович – магистрант Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Мичуринский государственный аграрный университет». Россия, Тамбовская область, г. Мичуринск, e-mail: stas.chirkin@bk.ru.

Чечевицын Иван Дмитриевич – бакалавр Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Мичуринский государственный аграрный университет». Россия, Тамбовская область, г. Мичуринск, e-mail: ivanoldmen@gmail.com.

Author credentials

Affiliations

Koltsov Semen - Junior researcher of the Federal State Budgetary Scientific Institution “All-Russian Research Institute for Use Machinery and Petroleum products in Agriculture”, Russia, Tambov, e-mail: smkoltsov@yandex.ru.

Strygin Sergei - Candidate of Technical Sciences, Leading Researcher of the Federal State Budgetary Scientific Institution “All-Russian Research Institute for Use Machinery and Petroleum products in Agriculture”, Russia, Tambov, e-mail: sew1982@gmail.com.

Chirkin Stanislav is a master's student of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Michurinsky State Agrarian University". Russia, Tambov region, Michurinsk, e-mail: stas.chirkin@bk.ru.

Chechevitsyn Ivan – Bachelor of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Michurinsky State Agrarian University". Russia, Tambov region, Michurinsk, e-mail: ivanoldmen@gmail.com.

Поступила в редакцию (Received): 14.02.2022 Принята к публикации (Accepted): 15.02.2022