

УТВЕРЖДАЮ

Директор ФГБНУ «Курский
федеральный аграрный научный



центр
Федеральный аграрный научный

А.В. Гостев

14 июня 2022 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации – Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Курский федеральный аграрный научный центр» (ФГБНУ «Курский ФАНЦ») на диссертационную работу **Кольцова Семена Михайловича** «Совершенствование технологии хранения сахарной свеклы с разработкой режимов вентилирования кагата», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства в диссертационный совет Д.999.179.03, созданный на базе ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет», ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве»

Актуальность темы диссертации

В Российской Федерации длительность производственного сезона выработки сахара из сахарной свеклы имеет тенденцию к увеличению как за счет сдвига сроков его начала на более ранний период (июль, август), так и за счет более позднего окончания (январь-март). Так, в январе в период 2020-2021 гг. продолжало работать от 7 до 33 заводов из общего количества 74. Это означает, что все большее количество из и так рекордных урожаев сахарной свеклы на уровне более 50 млн т проходит стадию хранения в поле у сельхозпроизводителей или после приемки сырья на сахарных заводах. Хранение сахарной свеклы в обоих случаях осуществляется на открытых площадках, поэтому сопровождается естественными физиологическими и биохимическими процессами, часто сопряжено с протеканием микробиологических процессов, которые развиваются под действием различных микроорганизмов непосредственно при хранении сахарной

свеклы или являются продолжением возникших в период вегетации растения. Все эти процессы приводят к изменению состояния и химического состава корнеплодов сахарной свеклы после хранения. В результате могут возникать претензии к качеству сырья при приемке, если сельхозпроизводители поставляют хранившуюся сахарную свеклу. Но наибольшее количество уже принятой сахарной свеклы хранится на кагатных полях сахарных заводов, где срок хранения может достигать 4 месяцев и более, т.е. в технологический поток будет поступать сырье, отличающееся по состоянию и химическому составу от принятого.

Одним из способов обеспечения сохранности корнеплодов является применение технологии активного вентилирования кагатов, что способствует снижению потери свекломассы до 3...5 %, позволяет увеличить продолжительность работы сахарного завода, снизить себестоимость сахара на 2...4,5 %.

Поэтому диссертационная работа С.М. Кольцова, посвященная совершенствованию технологии хранения сахарной свеклы с разработкой режимов вентилирования кагата, является весьма актуальной в научном и практическом плане.

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций

Диссертантом при выполнении работы использовались апробированные, признанные в научных исследованиях методики постановки опытов, известные методы математического планирования и обработки результатов.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, подтверждается:

- трехлетним периодом исследований на экспериментальной установке и в производственных условиях с использованием современной контрольно-измерительной техники;

- корректностью принятых методик постановки опытов.

Достоверность полученных результатов подтверждается большим количеством наблюдений и учетов, статистической обработкой экспериментальных данных, экспериментальная часть подтверждает теоретические исследования.

Основные положения и результаты исследования прошли широкую апробацию в научном сообществе, изложены и обсуждены автором на 9 профильных международных и российских научных и научно-практических

конференциях в Красноярске, Мичуринске, Тамбове, Оренбурге в 2019-2021 гг.; внедрены в производство и учебный процесс.

Изложенное позволяет сделать вывод, что полученные в работе научные результаты следует считать достоверными и обоснованными, а выводы и рекомендации могут использоваться при хранении сахарной свеклы в различных регионах страны, проектировании систем активной вентиляции, в учебном процессе.

Научная новизна диссертационной работы

Научную новизну работы составляет совокупность теоретических и практических положений, обосновывающих величины параметров, характеризующих работу системы активной вентиляции, и режимы ее работы; математическая модель изменения температуры и образующихся потерь свекломассы во время работы активной вентиляции в кагате сахарной свеклы; алгоритм очередности разгрузки кагатов в переработку в зависимости от продолжительности вентилирования и потери массы кагата в период хранения.

Значимость полученных результатов для науки и производства

Автором получены новые знания, расширяющие представления о формировании индивидуальных тепловлажностных режимов по высоте сечения кагата, динамике процесса влаго-, воздухообмена в межкагатном пространстве кагатов сахарной свеклы при активном вентилировании. Расширены представления о технических характеристиках и конструктивных параметрах системы активного вентилирования, режимах работы и управлении системой активной вентиляции. Результаты позволили сформировать принципы и обосновать конструктивные параметры, оптимальные режимы работы, а также параметры управления системой активного вентилирования на основе предложенного программного обеспечения.

Практическая значимость работы определяется полученными экспериментальными результатами, открывающими возможность применения в практике хранения сахарной свеклы, в научном и учебном процессах.

Так, диссертантом разработаны рекомендации по использованию разработчиками-проектировщиками системы вентиляции кагатов,

разработчиками программного обеспечения управления работой системы активной вентиляции на площадках хранения.

Результаты исследований используются в учебном процессе в ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ при освоении дисциплины «Технологическое оборудование для переработки продукции растениеводства» по направлению подготовки 35.03.06 – Агроинженерия.

Оценка содержания работы

Диссертационная работа построена по традиционному плану: включает введение, 5 глав, заключение, список использованных источников, включающий 141 наименование, в том числе 17 – на иностранных языках, 5 – интернет-источников. Работа изложена на 141 странице машинописного текста, содержит 53 рисунка и 10 таблиц; приложения на 10 с. Работа оформлена в соответствии с требованиями ВАК.

В главе 1 проведен аналитический обзор способов хранения сахарной свеклы, теоретических подходов к исследованию тепломассообмена при хранении насыпи растительной продукции, выполнен анализ технических средств хранения сахарной свеклы в вентилируемых кагатах и систем управления работой механизмов активного вентилирования. Обоснованы цель научных исследований и сформулированы задачи для ее достижения.

Глава 2 посвящена теоретическому обоснованию конструктивных параметров и режимов работы системы активного вентилирования кагатов. Автором рассмотрен процесс тепломассообмена при хранении сахарной свеклы в кагатах: выделены слои кагата, отличающиеся температурно-влажностным режимом, охарактеризована их толщина и доля от общего объема кагата; обоснован профиль температур внутри кагата сахарной свеклы при охлаждении; представлена материальная и тепловая модель процесса охлаждения кагата; предложена математическая модель тепломассообменных процессов внутри кагата при охлаждении.

В главе 3 представлена программа, задачи, научно-методическая база, условия проведения исследований. Ценным является то, что автор поставил задачу исследования тепломассообменных процессов в вентилируемом кагате по двум вариантам: на экспериментальной установке и в реальных промышленных условиях, что позволило сопоставить теоретические и фактические результаты, оценить влияние внешних факторов и внести корректировку в режим работы системы активного вентилирования. Материал хорошо иллюстрирован как схемами экспериментальной установки и промышленных кагатов, с указанием размеров и точек установки датчиков

температуры, так и непосредственно оборудования для измерения и беспроводной передачи данных. Представлен также программный продукт для обработки данных, который формировал ежедневные и ежемесячные отчеты о работе системы активной вентиляции по каждому кагату сахарной свеклы.

Глава 4 содержит массив данных экспериментальных исследований, в ней представлены результаты анализа погодно-климатических условий в период хранения сахарной свеклы, определения значения уставок для обеспечения режимов работы системы активной вентиляции, поправочных коэффициентов для математической модели процесса охлаждения кагата, применения алгоритма для определения очередности разгрузки кагатов в переработку.

По результатам исследований автор делает вывод о неравномерности продолжительности работы системы активной вентиляции по месяцам года с наибольшей нагрузкой на ноябрь; необходимости соблюдения разницы между температурой воздуха окружающей среды и межкорневого пространства кагата не менее 2 °С, разницы влагосодержания воздуха окружающей среды и межкорневого пространства кагата не более 3 г/кг для включения активного вентилирования. Сравнение расчетных данных температурно-влажностного режима, полученных по математической модели, и экспериментальных показало расхождение не более 6...8 %, потерь массы свеклы – 16 %, автор объясняет это отсутствием в модели изменения параметров приточного воздуха при прохождении через нижние слои кагата и вводит поправочный коэффициент.

Глава 5 посвящена экономической оценке применения технологии длительного вентилируемого хранения сахарной свеклы с традиционной технологий полевого хранения. Результаты расчетов показали, что применение технологии длительного вентилируемого хранения сахарной свеклы приводит к увеличению производства сахара на 30 кг из 1 тонны корнеплодов, что обеспечит срок окупаемости данной технологии не более 2 лет.

В заключении в краткой форме отражены основные результаты диссертационной работы.

Приложения включают в себя патент на изобретение № 2713790, результаты экспериментальных исследований, акты внедрения результатов научных исследований в производство и учебный процесс.

Публикации. Результаты исследования были опубликованы автором в открытой печати: представлены в виде статей и тезисов докладов на конференциях. Данные, приведенные в диссертации, репрезентативно

отображены в авторских публикациях. По теме диссертации опубликованы 19 печатных работ, в том числе 7 – в рецензируемых журналах, включенных в перечень изданий ВАК; получен 1 патент на изобретение.

Уровень решаемой проблемы в соответствии с поставленными задачами и содержанием научной работы соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.01 Технологии и средства механизации сельского хозяйства. Автореферат полностью отражает содержание диссертации и оформлен в соответствии с требованиями ВАК.

Замечания по диссертационной работе

1. Название подраздела диссертации 1.1 «Комплексный анализ сахарной свеклы как объекта исследований» противоречит как сути изложенного в нем материала, так и обозначенного в диссертации объекта исследований – технологического процесса хранения в кагатах сахарной свеклы с применением системы активной вентиляции.

2. В подразделе диссертации 1.1 при анализе технологий хранения сахарной свеклы не нашел отражения такой факт, как изменение свойств объекта хранения – корнеплодов сахарной свеклы. Все атрибуты рассматриваемых технологий и закономерности были получены для сахарной свеклы, возделываемой в 70...90 гг. XX века – сортов односемянной сахарной свеклы, одним из признаков селекции которой была хранимоспособность. В настоящее время возделываются гибриды сахарной свеклы, корнеплоды которых отличаются по структуре ткани и составу, способности к хранению, что придает им другой комплекс свойств.

3. В подразделе диссертации 1.3 при анализе технических средств хранения корнеплодов сахарной свеклы в кагатах, оборудованных системой активной вентиляции, не были рассмотрены или каким-либо образом упомянуты соответствующие средства, применяемые за рубежом, в основном в США, Канаде.

4. При описании методики проведения экспериментальных исследований, а также их результатов не указаны такие факторы, как размер корнеплодов, их однородность, содержание примесей, влияющие на величину пористости межкорневого пространства кагата, которая, в свою очередь, определяет эффективность воздухообмена. Означает ли это, что алгоритм работы системы активной вентиляции одинаков для сахарной свеклы любого качества? Возможно, следует уточнить некоторые требования

к сахарной свекле, укладываемой на длительное хранение с применением системы активной вентиляции?

5. Среди положений, выносимых автором диссертации на защиту, присутствует алгоритм очередности разгрузки кагатов в переработку в зависимости от продолжительности вентилирования и потери массы кагата в период хранения. При этом сам алгоритм как разработанный в результате теоретических исследований представлен в разделе 2.3, однако в тексте диссертации отсутствуют теоретические предпосылки его разработки, обоснование положенных в его основу элементов, методология расчета окончательного результата. А в разделе 4.3 диссертации представлены итоговые результаты применения разработанного алгоритма, однако данные таблицы 4.2 позволяют только предположить, что ранжирование очередности забора кагатов в переработку выполнено на основании такого показателя как «сумма». При этом из текста диссертации невозможно понять, что это за показатель и как он рассчитан; информация о массе сахарной свеклы в каждом кагате отсутствует, ввиду чего невозможно сопоставить относительные величины потерь массы сахарной свеклы в каждом из кагатов, которые и должны определять необходимость подачи сахарной свеклы в переработку, но отнюдь не физические величины потерь массы.

6. В заключении диссертации некорректно указано, что «происходит смещение сроков начала пуска завода с рекомендуемого отраслевыми нормами 25 сентября», поскольку такие нормы отсутствуют.

7. По тексту диссертации в качестве ссылок № 42 и 43 приведены не действующие в отрасли документы.

8. Имеются замечания редакционного характера: на с. 68 формулировка «происходит разделение на слои» некорректна с точки зрения норм русского языка; на с. 18 применение профессионального жаргонизма «оперативные кагаты», не закрепленного в отраслевой научной документации; с. 98, 99 – сокращение единицы массы «грамм» не по нормам русского языка; с. 98, 99, 101 – приведены три разные таблицы под одним номером 4.2.

Сделанные замечания имеют целью уточнение сущности полученных исследователем результатов. Поставленные вопросы не снижают актуальности, научной и практической значимости выполненных исследований.

Заключение

Диссертационная работа Кольцова Семена Михайловича «Совершенствование технологии хранения сахарной свеклы с разработкой

режимов вентилирования кагата» представляет собой законченное, самостоятельно выполненное научное исследование, посвященное повышению эффективности вентилирования кагатов сахарной свеклы; содержит совокупность научных результатов и положений, выдвигаемых автором для публичной защиты; выполнена на высоком методическом уровне с использованием современных методов исследований; имеет внутреннее единство и свидетельствует о его личном вкладе в науку. Она является законченной научно-квалификационной работой, в которой решена научная задача повышения эффективности вентилирования кагатов сахарной свеклы, имеющая потенциал внедрения в агропромышленном комплексе страны.

По актуальности, новизне, теоретической и практической значимости диссертация соответствует требованиям, изложенным в пунктах 9, 10 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842 (с последующими изменениями), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор, Кольцов Семен Михайлович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства.

Отзыв подготовлен кандидатом технических наук, ведущим научным сотрудником лаборатории технологий сахара и методов контроля продукции Егоровой Мариной Ивановной



Диссертация, автореферат и отзыв рассмотрены, обсуждены и одобрены на заседании Ученого совета ФГБНУ «Курский ФАНЦ» 10 июня 2022 года, протокол № 5.

Сведения о ведущей организации:

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Курский федеральный аграрный научный центр» (ФГБНУ «Курский ФАНЦ»)

Адрес: 305021, Курская область, город Курск, улица Карла Маркса, дом 70б.

Телефон: +7(4712) 53-42-56, факс: 53-67-29.

E-mail: kurskfarc@mail.ru