

УДК 664.1

СЕМЕНЧЕНКО Д.С., аспирант,
Научный руководитель КУЛЬНЕВА Н.Г., д.т.н., профессор
Воронежский государственный университет инженерных технологий
г. Воронеж

ПРОБЛЕМЫ РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ В САХАРНОЙ ОТРАСЛИ

Сахарное производство традиционно считается самой энерго- и ресурсоемкой отраслью пищевого комплекса, по многообразию и сложности операций сопоставимой с химическими производствами.

Проблемы ресурсосбережения проявляются уже в самом начале производственного цикла на стадии заготовки и хранения сырья. Сахарную свеклу начинают заготавливать в конце августа – начале сентября для обеспечения бесперебойной работы сахарных заводов. В этот период среднесуточные температуры окружающего воздуха далеко выходят за пределы оптимальных значений 0- $(+2)^\circ\text{C}$, что приводит к значительному увяданию корнеплодов, повышению скорости метаболических процессов, связанных с существенными потерями сахарозы, снижению иммунитета сырья и активизации действия микроорганизмов [1].

Данные о динамике потерь сахарозы при хранении корнеплодов в сезоне переработки сахарной свеклы 2025/26 года показывают выраженную зависимость от температурного режима в различных регионах РФ (табл. 1).

Таблица 1. Потери сахарозы при хранении и транспортировке корнеплодов сахарной свеклы

Регион, перерабатывающий сахарную свеклу	Потери сахарозы, %, средние за декаду			
	01.09.2025	11.09.2025	21.09.2025	01.10.2025
Краснодарский край	0,41	0,37	0,40	0,35
Воронежская область	0,30	0,26	0,24	0,24
Липецкая область	0,47	0,23	0,23	0,22
Алтайский край	0,30	0,27	0,25	0,24

Сахарная свекла по существующей технологии хранится под открытым небом в крупных кагатах, размеры которых определяются продолжительностью ее хранения. При преобладающей температуре окружающей среды 15-20 $^\circ\text{C}$ длительное хранение свеклы недопустимо по изложенным выше причинам, однако для обеспечения бесперебойной работы предприятия трехсуточный запас должен иметься. Задача сырьевой службы сахарного завода заключается в сбалансированном графике подвоза корнеплодов от свеклосеющих хозяйств и равномерной подаче ее в переработку при постоянном контроле качества корнеплодов.

Снижение потерь сахарозы может быть обеспечено путем работы завода «с колес», то есть без промежуточного хранения, и использованием технологии «сухой» подачи сырья. В этом случае исключается контакт поврежденных

корнеплодов с транспортерно-моющей водой, что приводит к частичному переходу сахарозы из механически поврежденных корнеплодов. Также снижается вероятность обсеменения микроорганизмами при недостаточной очистке транспортерной воды; кроме того, уменьшается общее количество воды, используемой на производстве, и нагрузка на очистные сооружения.

«Сухая подача» хорошо зарекомендовала себя при поступлении в переработку сырья с нормативной загрязненностью, выращенного на песчаных почвах и убранного в сухую погоду. Черноземные и суглинистые почвы затрудняют качественное отмывание корнеплодов, особенно убранных в дождливый период, что увеличивает нагрузку на моечный комплекс и вызывает бактериальное загрязнение полупродуктов производства. Оптимальным является наличие на заводе двух вариантов подачи сырья в переработку.

Важным ресурсом сахарного производства является вода, которая в большом количестве расходуется не только на мойку и транспортировку сахарной свеклы, но и на извлечение из нее сахарозы. В качестве экстрагента сахарозы можно использовать аммиачную воду (конденсат пара), барометрическую воду (продукт охлаждения пара при создании разрежения) и жомопрессовую воду, получаемую после отжима сырой обессахаренной стружки (жома). Каждый из видов воды имеет свои особенности и недостатки.

С точки зрения технологического качества наиболее пригодной для экстрагирования является жомопрессовая вода, но при переработке свеклы низкого качества эта вода содержит много несахаров и взвешенных частиц, она сильно инфицирована. Использовать воду такого качества без дополнительной очистки нельзя. При удовлетворительном качестве жомопрессовой воды (чистота не ниже 80%) экономится свежая промышленная вода, уменьшаются потери сахарозы в производстве, снижается нагрузка на очистные сооружения.

Аммиачная вода практически стерильна, содержит минимум растворенных несахаров, но за счет аммиака имеет щелочную среду (рН выше 10), что ускоряет переход несахаров, особенно высокомолекулярных (белков и пектина), в процессе экстрагирования. Аммиачную воду используют в качестве добавочной к жомопрессовой после подкисления ее серной кислотой или сернистым ангидридом.

Основным материалом, используемым в сахарном производстве, является известняковый камень. Его непосредственно на предприятии фракционируют, создавая близкие по размеру партии, просеивают и подвергают обжигу в известняково-обжигательных печах с использованием кокса или антрацита. Правильно организованная подготовка шихты (смеси известняка и топлива) и оптимальный температурный режим обжига (1100-1150°C) наряду с качеством известняка обеспечивают получение хороших по технологическим свойствам известкового молока и сaturационного газа. Если температура при обжиге выше оптимальной, то окислы металлов, содержащиеся в известняке, переходят в расплавы, образуется «перепал». Это обусловлено повышенным расходом топлива на обжиг, а также нарушениями при эксплуатации печи. Из такой обожженной извести получается известковое молоко низкого качества, и его расход на очистку сока возрастает.

Расход реагентов определяется качеством перерабатываемой свеклы и увеличивается при снижении ее показателей. Существуют оптимальные значения расхода, обусловленные содержанием в ней сопутствующих сахарозе веществ (несахаров). Практически установлено, что введение известкового молока в пересчете на оксид кальция в количестве 100% к массе несахаров обеспечивает максимальный эффект очистки при рациональном расходе реагентов.

Приведены сведения о расходе известняка на начало производственного сезона по различным регионам (табл. 2).

Таблица 2. Расход известнякового камня при переработке сахарной свеклы

Регион, перерабатывающий сахарную свеклу	Расход известняка, %, средний за декаду			
	01.09.2025	11.09.2025	21.09.2025	01.10.2025
Краснодарский край	4,10	4,42	4,42	4,44
Воронежская область	3,60	3,77	3,86	3,92
Липецкая область	3,14	2,86	2,80	2,79
Алтайский край	3,26	3,33	3,36	3,39

Как видно из таблицы 2, в большинстве регионов расход известняка увеличивается от начала производственного сезона. Объяснить это можно качеством перерабатываемой свеклы (табл. 3).

Таблица 3. Содержание сахарозы в сахарной свекле при переработке

Регион, перерабатывающий сахарную свеклу	Сахаристость стружки, %, средняя за декаду			
	01.09.2025	11.09.2025	21.09.2025	01.10.2025
Краснодарский край	18,30	18,22	17,93	17,65
Воронежская область	16,70	16,30	16,49	16,66
Липецкая область	14,75	15,00	15,33	15,68
Алтайский край	14,03	14,09	14,14	14,32

Для Краснодарского края и Липецкой области прослеживается хорошая корреляция между повышением сахаристости свекловичной стружки при переработке и расходом известняка, что свидетельствует о высокой степени профессионализма в управлении производством. В Воронежской области и Алтайском крае такая корреляция отсутствует, что обусловлено влиянием нерассмотренных в данном материале факторов: климатическими условиями в период вегетации, уровнем материального оснащения предприятия и другими.

Совокупность сложнейших технологических процессов и изменяющегося в течение производственного сезона качества сырья требует высокого уровня управления и принятия решений для обеспечения ресурсосбережения на сахарных заводах [2]. При этом особого внимания требуют основные материальные ресурсы — сахарная свекла, вода, известняк, топливно-энергетические ресурсы.

Список литературы:

1. Арапов Д.В., Коробова Л.А., Кульнева Н.Г. Управление параметрами послеуборочного хранения сахарной свеклы для предупреждения порчи сырья. -Сахар, 2023. № 7. - С.20-24.
2. Кульнева Н.Г., Сидоренков Д.Ю., Семенченко Д.С., Зирка Н.Е. Оптимизация управления технологическими процессами свеклосахарного производства / Продовольственная безопасность: научное, кадровое и информационное обеспечение: сб. науч. стат. и докл. / Воронежский государственный университет инженерных технологий. – Воронеж, 2023 – С.439-447.