

УДК 664.87:635.21/24

**З.В. Ловкис, Д.А. Зайченко, С.А. Арнаут,
А.А. Литвинчук**РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук
Беларуси по продовольствию», г. Минск
E-mail: newteh@belproduct.com**ЛИНИЯ ПО ВАКУУМИРОВАНИЮ КАРТОФЕЛЯ
И ТОПИНАМБУРА****РЕЗЮМЕ**

В статье приводятся результаты научного сопровождения задания 2.6 «Разработать технологию и сформировать многофункциональную линию по вакуумированию картофеля и топинамбура» программы Союзного государства «Инновационное развитие производства картофеля и топинамбура на 2013–2016 годы», выполняемого РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию». Приведены основные этапы работ и результаты проведенных исследований.

Ключевые слова: картофель, топинамбур, мойка, вакуумирование.

ВВЕДЕНИЕ

Важнейшей отраслью экономики и главной составляющей агропромышленного комплекса Российской Федерации и Республики Беларусь является сельское хозяйство. Максимальный удельный вес в сельскохозяйственном сегменте принадлежит растениеводству. Очевидно, что концепции государственной политики обоих государств направлены на обеспечение населения востребованными высококачественными продуктами питания.

Рынок пищевых продуктов динамично изменяется, и на первый план выдвигаются вопросы правильного, полезного, сбалансированного по основным пищевым веществам питания. С развитием концепции здорового питания население все больше внимания уделяет употреблению полезной пищи: свежих овощей и фруктов, продуктов с минимальной обработкой, сохранивших нативную пищевую ценность сырьевых ингредиентов. Немаловажным критерием при выборе пищевых продуктов является удобство употребления или приготовления, упрощение процесса получения готовой продукции.

Картофель занимает одну из лидирующих позиций в продуктовом рационе населения Республики Беларусь, что, в свою очередь, определяет необходимость масштабного возделывания данной культуры. Российская Федерация по объемам производства (выращивания) картофеля уступает лишь Китаю, занимая второе место в мире, Беларусь находится на восьмом месте.

Топинамбур в республике еще не нашел широкого распространения как промышленная культура, ни в возделывании, ни в переработке. Вместе с тем

результаты исследований химического состава, его диетических свойств дают основание рассматривать топинамбура как очень перспективную сельскохозяйственную культуру при создании различных продуктов здорового питания, в том числе в домашних условиях [1].

Решению проблемы обеспечения населения высококачественными продуктами переработки картофеля и топинамбура, максимально сохранившими свои полезные свойства, призвана содействовать программа Союзного государства «Инновационное развитие производства картофеля и топинамбура на 2013–2016 годы». Комплексный подход от выращивания до переработки этих культур позволит придать им особый статус в решении проблем продовольственной безопасности Союзного государства в свете современных тенденций развития потребительского рынка.

Известно, что хранение картофеля длительное время приводит к значительным потерям как за счет его естественной убыли, так и в результате порчи. Строительство картофеле- и овощехранилищ при высоких показателях эффективности (сохранение картофеля с высокими характеристиками) требует значительных инвестиций. Альтернативным вариантом рационального использования сырьевых ресурсов является переработка корнеплодов в промышленных масштабах на готовые продукты либо полуфабрикаты быстрого приготовления.

Вышесказанное обосновывает актуальность разработки новых технологий и расширения ассортимента продуктов из картофеля и топинамбура и прежде всего полуфабрикатов быстрого приготовления.

Внедрение новых технологий с применением новых и усовершенствованных технологических процессов, а также использование при производстве продуктов питания новых видов сырья влечет за собой неизбежную модернизацию существующих производств путем установки нового и модернизированного оборудования [2].

В Республике Беларусь накоплен большой опыт в разработке и производстве отечественного оборудования по первичной обработке плодоовощного сырья. В частности, в РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» разработано и изготавливается, в том числе и на экспорт, технологическое оборудование для разгрузки из контейнеров, мойки, калибровки, измельчения, бланширования, сушки, дробления, дозирования, смешивания различного плодоовощного сырья.

В рамках выполнения научно-технической программы Союзного государства «Инновационное развитие производства картофеля и топинамбура на 2013–2016 годы» была поставлена задача по разработке универсального комплекта оборудования для производства подготовленных сырого картофеля и топинамбура, упакованных под вакуумом.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКА

Целью работы являлась разработка современной технологии и оборудования для производства подготовленных вакуумированных картофеля и топинамбура.

Объекты исследований – плоды картофеля и топинамбура, рабочие органы машин и оборудования.

Несмотря на имеющийся достаточно большой опыт по аппаратурному оформлению процесса подготовки картофеля к переработке, для подготовки топинамбура, учитывая его видовые характеристики, необходима разработка специализированного оборудования, позволяющего эффективно удалять поверхностные загрязнения минимально повреждая клубни топинамбура.

Цель этапа – разработать конструкторскую документацию на отдельные единицы технологического оборудования и изготовить опытные образцы технологического оборудования. Разработать комплект программ и методик проведения испытаний, изготовить и провести испытания опытных образцов основного технологического оборудования, провести исследования обеспечения точности выполнения заданных технологических параметров опытными образцами оборудования.

Для достижения поставленной задачи специалистами Центра разработана и спроектирована линия по переработке и вакуумированию картофеля и топинамбура. Линия предназначена для мойки сырья с удалением камней, очистки, дочистки и отбраковывания некачественной продукции, обработки продукта растворами пищевых добавок, обсушивания продукта, дозировки и вакуумирования. Основными технологическими требованиями, предъявляемыми к проектируемой в рамках проекта линии, были компактность и возможность установки как на специализированных предприятиях по переработке плодов и овощей, так и на малых фермерских предприятиях, выращивающих картофель и топинамбур.

Специалистами центра проведена серия экспериментов с целью определения рациональных рабочих характеристик опытных образцов оборудования для различных условий эксплуатации.

Для достижения поставленной цели были выполнены следующие задачи:

- определено влияние изменения различных параметров опытных образцов оборудования на энергоемкость процесса;
- определено влияние частоты вращения рабочих органов на производительность оборудования;
- обработаны полученные результаты и определены рациональные рабочие характеристики опытных образцов оборудования.

Объекты исследования – опытные образцы оборудования.

Предмет исследований – клубни картофеля и топинамбура.

Величина потребляемой электроэнергии опытными образцами оборудования определялась посредством снятия показаний с векторного преобразователя частоты E2-8300. В результате анализа полученных данных устанавливалось влияние различных параметров опытных образцов оборудования на энергоемкость процесса. Для определения частоты вращения рабочих органов оборудования использовали тахометр ДО-01Р. Производительность оборудования устанавливалась методом взвешивания обработанного сырья за определенный промежуток времени.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В рамках выполнения данной тематики были изготовлены опытные образцы оборудования: контейнероопрокидыватель Ш12-ККТ; бункер накопительный Ш12-ТШТ; машина моечная барабанного типа Ш12-ММТ; машина моечная щеточного типа Ш12-МШТ; конвейер инспекционный Ш12-ТИ; конвейер-осушитель роликовый Ш12-ОР; конвейер передающий Ш12-КПД; ванна для обработки продуктов растворами пищевых добавок Ш12-ВОД, и осуществлен авторский надзор за их изготовлением.

На рисунках 1 и 2 показана аппаратурно-технологическая схема многофункциональной линии по вакуумированию картофеля и топинамбура и показаны некоторые образцы оборудования.

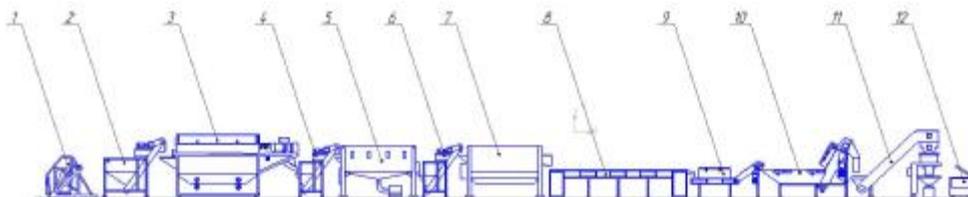


Рисунок 1 – Аппаратурно-технологическая схема многофункциональной линии по вакуумированию картофеля и топинамбура:

- 1 – контейнероопрокидыватель; 2 – ванна с транспортером; 3 – машина барабанная моечная; 4 – транспортер; 5 – машина моечная щеточного типа; 6 – транспортер; 7 – машина образивной очистки; 8 – транспортер инспекционный; 9 – транспортер с душирующим устройством; 10 – ванна с транспортером, обдувом и системой обеззараживания; 11 – машина дозирующая; 12 – упаковщик вакуумный



Рисунок 2 – Отдельные единицы оборудования многофункциональной линии по вакуумированию картофеля и топинамбура:

- 1 – контейнероопрокидыватель Ш12-ККТ; 2 – машина моечная барабанная Ш12-ММТ; 3 – машина моечная щеточного типа Ш12-МШТ; 4 – ванна обработки растворами пищевых добавок Ш12-ВОД; 5 – конвейер передающий Ш12-КПД

На основании проведенных теоретических расчетов разработана конструкторская документация и изготовлены опытные образцы оборудования. Для определения основных характеристик оборудования разработан комплект программ и методик проведения испытаний. Проведены предварительные (заводские) испытания опытных образцов оборудования. По результатам проведенных заводских (предварительных) испытаний была осуществлена доработка опытных образцов оборудования и проведен второй этап предварительных (эксплуатационных) испытаний. Сформирован комплект документации, включающий паспорт, руководство по эксплуатации, «Обоснование безопасности» к ТР ТС 010/2011 «О безопасности машин и оборудования» на опытные образцы оборудования. Проведены испытания и декларирование оборудования на соответствие ТР ТС 004/2011, ТР ТС 010/2011, ТР ТС 020/2011.

В процессе проведения второго этапа предварительных (эксплуатационных) испытаний установлены технические характеристики машин (табл. 1, рис. 3–7) [3].

Таблица 1 – Технические характеристики опытных образцов оборудования

Наименование оборудования	Производительность, кг, не менее	Установленная мощность, кВт, не более
Конвейер инспекционный Ш12-ГИ	1600	1,5
Контейнероопрокидыватель Ш12-ККТ	2000	3,0
Бункер накопительный Ш12-ТШТ	1780	2,0
Осушитель роликовый Ш12-ОР	600	2,0
Конвейер передающий Ш12-КПД	1800	1,5
Машина моечная барабанного типа Ш12-ММТ	1630	3,73
Машина моечная щеточного типа Ш12-МШТ	1580	8,0
Ванна для обработки продуктов растворами пищевых добавок Ш12-ВОД	600	0,75

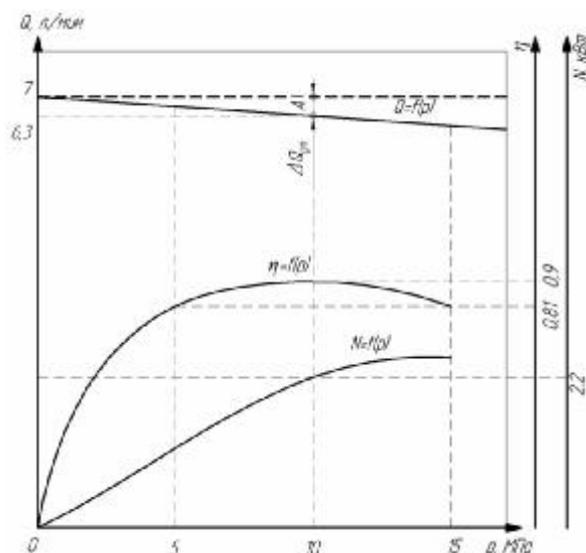


Рисунок 3 – Характеристики насоса

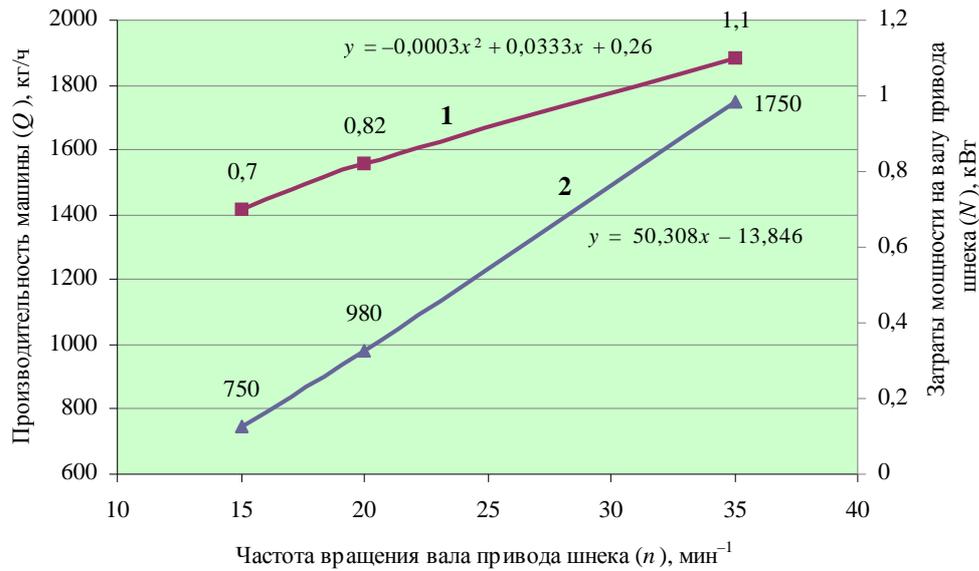


Рисунок 4 – Характеристика бункера-накопителя Ш12-ТШТ:
 1 – затраты мощности на валу привода шнека (\$N\$), кВт;
 2 – производительность машины (\$Q\$), кг/ч

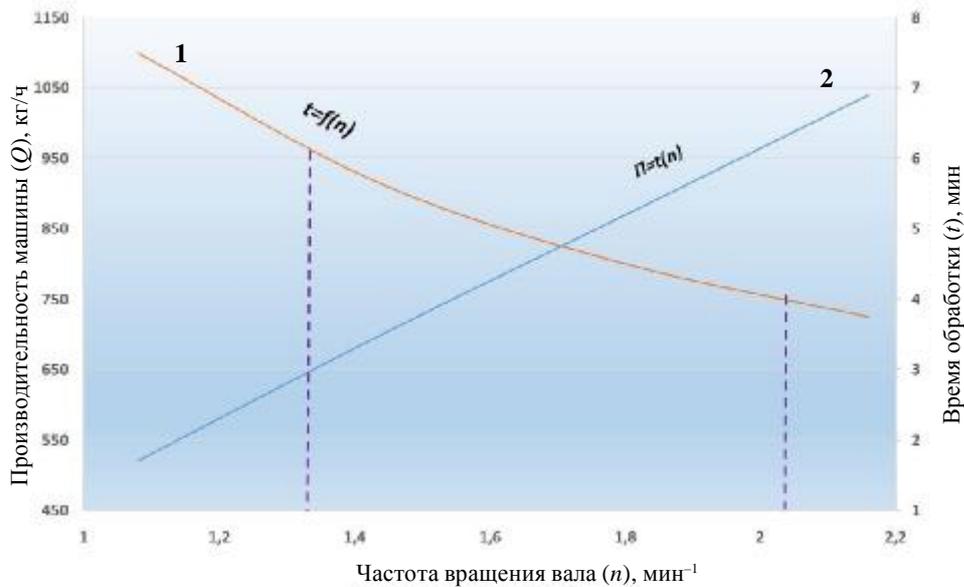


Рисунок 5 – Характеристика ванны обработки Ш12-ВОД:
 1 – время обработки (\$t\$), мин; 2 – производительность машины (\$Q\$), кг/ч

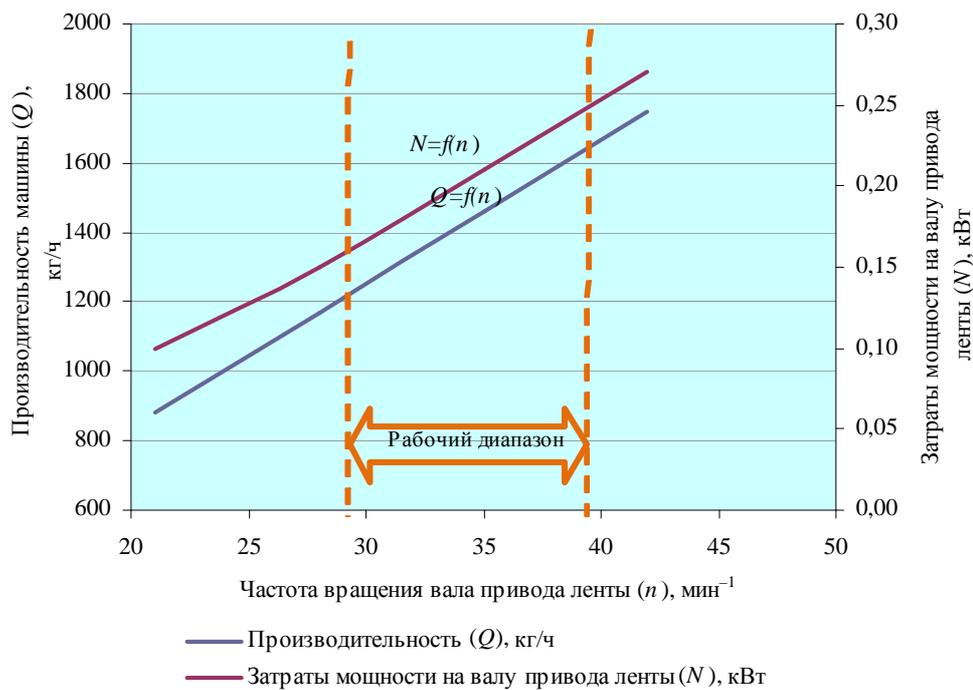


Рисунок 6 – Характеристика конвейера передающего Ш12-КПД

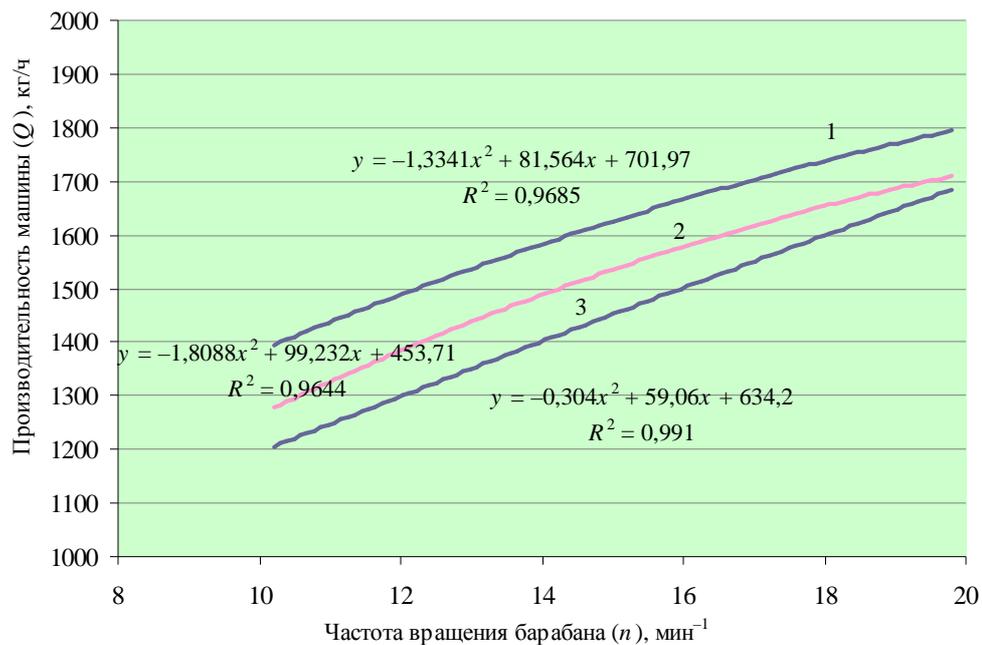


Рисунок 7 – Характеристика моечной машины Ш12-ММТ:

- 1 – при угле наклона машины $\alpha = 4^\circ$; 2 – при угле наклона машины $\alpha = 2^\circ$;
 3 – при угле наклона машины $\alpha = 0^\circ$

Проведена оценка технологической пригодности для обеспечения точности выполняемых операций оборудования, входящего в технологическую линию по вакуумированию картофеля и топинамбура.

Для оценки работоспособности технологической линии для каждой конкретной технологической операции были определены показатели и критерии, по результатам оценки которых можно сделать выводы о качестве работы каждой единицы оборудования.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Опытные образцы оборудования успешно прошли все этапы испытаний на предприятии-изготовителе, доставлены на предприятие-потребитель – КСУП «Брилево» (Гомельская обл.), где проведены работы по их монтажу, подключению к коммуникациям предприятия и наладке. Проведены исследования в производственных условиях при полной загрузке сырьем на точность выполнения технологических параметров с микробиологическим контролем на промежуточных операциях. Оборудование подготовлено к проведению государственных приемочных испытаний.

Список литературы

1. Ситников, Е.Д. Практикум по технологическому оборудованию консервного и пищевого концентратного производств / Е.Д. Ситников. – СПб.: ГИОРД, 2004. – 416 с.
2. Практикум по процессам и аппаратам пищевых производств / А.В. Логинов [и др.]. – Воронеж: Воронеж. гос. технол. акад., 2003. – 336 с.
3. Ловкис, З.В. Гидравлика: учеб. пособие / З.В. Ловкис. – Минск: Беларус. навука, 2012. – 439 с.

Поступила в редакцию 10.11.2016 г.

**Z.V. LOVKIS, D.A. ZAYCHENKO, S.A. ARNAUT, A.A. LITVINCHUK
LINE FOR POTATOES AND TOPINAMBUR VACUUMING**

SUMMARY

The article presents the results of scientific support tasks 2.6 «To Develop Technology and Build a Multifunctional Line for Potatoes and Topinambur Vacuuming» of the Union State Program «Innovative Development of Potatoes and Topinambur Production in 2013–2016», performed by RUE «RUE «Scientific and Practical Center for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus». The basic stages of work and the research results are given.

Key words: potatoes, topinambur, washing, vacuuming.