

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

АЛМАТИНСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ALMATY TECHNOLOGICAL UNIVERSITY

МЕЖДУНАРОДНАЯ АКАДЕМИЯ ХОЛОДА
INTERNATIONAL ACADEMY OF REFRIGERATION



**Х ЮБИЛЕЙНАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«КАЗАХСТАН-ХОЛОД 2020»**

**X ANNIVERSARY INTERNATIONAL SCIENTIFIC
AND TECHNICAL CONFERENCE
«KAZAKHSTAN-REFRIGERATION 2020»**

Сборник докладов конференции
4-5 марта 2020г.
Proceedings of the Conference
March 4-5 , 2020

Нур-Султан, 2020

УДК 621.56/59 (063)
ББК 31.392
К 14

Сборник подготовлен под редакцией
доктора технических наук, академика Кулажанова Т.К.

Редакционная коллегия:

Цой А.П., Радченко Н.И., Грановский А.С., Андреева В.И. (ответ. секретарь)

К 14 Казахстан-Холод 2020: Сб. докл. межд. науч-техн. конф. (4-5 марта 2020г.) =
Kazakhstan-Refrigeration 2020: Proceeding sof the Conference (March 4-5, 2020). –
Алматы: АТУ, 2020. –249 с., русский, английский

ISBN 978-601-263-529-4

На конференции при участии Министерства экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан обсуждалось стратегическое видение и поиск среднесрочных решений по применению экологически безопасных холодильных агентов и развитию «Зеленых» технологий переработки пищевых продуктов и холодильных технологий для Республики Казахстан.

В докладах из Казахстана, России, Украины, Германии, Бельгии, Дании, Японии, Южной Кореи, Италии представлены результаты научных исследований, посвященные экологически безопасным холодильным агентам, компрессорам, теплообменным аппаратам, компонентам, системам автоматизации, технологиям холодильного хранения и переработки пищевых продуктов. Сборник рассчитан на специалистов и ученых, работающих в областях холодильной техники, пищевой и нефтегазовой промышленности, а также на специалистов систем кондиционирования воздуха и жизнеобеспечения.

At the conference, the Ministry of Ecology, Geology and Natural Resources of the Republic of Kazakhstan jointly discussed the strategic vision and search for medium-term solutions for the use of environmentally friendly refrigerants and the development of "Green" food processing and refrigeration technologies for the Republic of Kazakhstan.

The reports from Kazakhstan, Russia, Ukraine, Germany, Belgium, Denmark, Japan, South Korea, Italy present the results of scientific research on environmentally friendly refrigerants, compressors, heat exchangers, components, automation systems, technologies for refrigerated storage and processing of food products and practical implementation. The Proceedings are intended for specialists and scientists working in the areas of refrigeration, food and oil and gas industries, as well as for specialists in air conditioning and life support systems.

УДК 621.56/59 (063)
ББК 31.392

ISBN 978-601-263-529-4

© АТУ, 2020

вывод, что перспективным направлением развития технологий НТС является дальнейшее снижение температурного уровня сепарации. Это позволит снизить остаточное содержание углеводов C_{5+} в товарном газе. С другой стороны, понижение температуры сепарации приводит к нарушению требований к качеству товарного газа по водной и углеводородной точкам росы.

Заключение

Проанализированы существующие технологические схемы промышленной подготовки природного газа газоконденсатных месторождений и определены их эффективности. На эффективность низкотемпературной подготовки природного газа для транспортировки в однофазном состоянии влияют: состав и свойства газа, интенсивность охлаждения газа и конденсата. Анализ эффективности низкотемпературной обработки природного газа позволит улучшить функциональные возможности моделирующих систем с учетом влияния внешних факторов на показатели действующих производств.

Благодарности

Авторы выражают благодарность за полезные советы, обсуждения и замечания в ходе сбора и обобщения информации для этой статьи студентам-дипломникам, инженерам газодобывающих и перерабатывающих предприятий и сотрудникам кафедр ОНАПТ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ланчаков, Г.А. Технологические процессы подготовки природного газа и методы расчёта оборудования [Текст] / Г.А. Ланчаков, А.Н. Кульков, Г.К. Зиберт. – М. : Недра, 2000. – 279 с.
2. Истомин, В.А. Низкотемпературные процессы промышленной обработки природных газов [Текст] / В.А. Истомин. – М. : ИРЦ Газпром, 1999. – 76 с.
3. Дунаев, А.В. Особенности технологических процессов промышленной подготовки природного газа с низким конденсатным фактором [Текст] / А.В. Дунаев, Д.М. Федулов, А.Н. Кубанов, В.А. Истомин // Газовая промышленность. – 2015. – № 11. – С. 80–83.
4. Прокопов, А.В. Повышение эффективности низкотемпературного абсорбционного извлечения углеводов C_{5+} из газа газоконденсатных месторождений [Текст] / А.В. Прокопов, В.А. Истомин, Д.М. Федулов, А.Г. Дедов // Химическая технология. – 2017. – №7. – С. 308-314.

УДК 664.8.036.62

INVESTIGATION OF VAPOR CONTACT HEATING OF FRUITS AND VEGETABLES

ИССЛЕДОВАНИЕ КОНТАКТНОГО НАГРЕВА ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ НАСЫЩЕННЫМ ВОДЯНЫМ ПАРОМ

Verkhivker Y.G.^{1a}, Dr. Sci, Professor Altman E.I.^{2b}, PhD, Associative Professor	Верхивкер Я.Г.^{1а}, д.т.н., профессор Альтман Э.И.^{2б}, к.т.н., доцент
1 – Odessa National Academy of Food Technologies Ukraine, 65039, Odessa, Kanatnaya, 112 2 – Odessa National Academy of Food Technologies Ukraine, 65039, Odessa, Kanatnaya, 112	1 – Одесская национальная академия пищевых технологий Украина, 65039, Одесса, Канатная, 112 2 – Одесская национальная академия пищевых технологий Украина, 65039, Одесса, Канатная, 112
E-mail: a – yaverkhivker@gmail.com; b – ellaa@ukr.net	

Abstract

The results of studies on improving the technology of production of canned products from fruits and vegetables are presented. The use of saturated water vapor at atmospheric pressure allows you to increase the volumetric average temperature of the fruit layer in the container. The use of a pulsed method of supplying the coolant allows you to use the inertial properties of the raw materials and save the flow of coolant.

Аннотация

Представлены результаты исследований по совершенствованию технологий производства консервированной продукции из фруктов и овощей. Использование насыщенного водяного пара при

атмосферном давлении позволяет увеличить среднеобъемную температуру слоя плодов в таре. Использование импульсного способа подвода теплоносителя позволяет использовать инерционные свойства сырья и экономить расход теплоносителя.

Введение

Для оценки эффективности проведения тепловых процессов при консервировании сочного растительного сырья (фруктов, плодов, овощей) необходимо знать значение среднеобъемной температуры, которая установится в слое сырья после воздействия на него греющей или охлаждающей среды (жидкость, пар, воздух).

Эта среднеобъемная температура связана не только с теплофизическими свойствами [1] нагреваемого сырья и длительностью его обработки, но и с особенностями греющей и охлаждающей среды, а также с режимом осуществления обработки плодовоовощного сырья.

Из приведенных видов теплоносителей особый интерес представляет водяной пар [2], так как при его использовании происходит не только подогрев сырья [3], но и образуется конденсат на поверхности, который разжижает жидкую фазу продукта и уменьшает в нем массовую долю растворимых сухих веществ.

В связи с указанным, было проведено исследование прогрева в паровой среде следующих видов плодовоовощного сырья: яблок, сливы, вишни, черешни, огурцов.

Объекты и методы исследования

Для проведения исследований использовался специально подготовленный экспериментальный стенд, в котором осуществлялся замер температуры сырья при различных способах подвода водяного пара. Так же фиксировался расход пара, его влажность, количество образовавшегося конденсата на поверхности плодов и временные характеристики нагрева сырья. Все результаты экспериментов выводились на компьютер и после математической обработки выстраивались в зависимости характеризующий особенности прогрева того или иного вида плодовоовощного сырья.

Эксперименты проводились как для одиночных плодов, так и для слоя плодов.

Обработку плодов осуществляли как одноразово в течении фиксированного промежутка времени, так и импульсно для выяснения вопроса влияния такого метода нагрева на снижение энергетических затрат при сохранении эффективности нагрева сырья.

Результаты и их обсуждение

На Рис.1 приведены кривые прогрева единичных плодов в среде насыщенного водяного пара при атмосферном давлении. Различный наклон этих кривых объясняется тем, что они относятся не только к различным видам сырья, но и к различным размерам плодов и овощей.

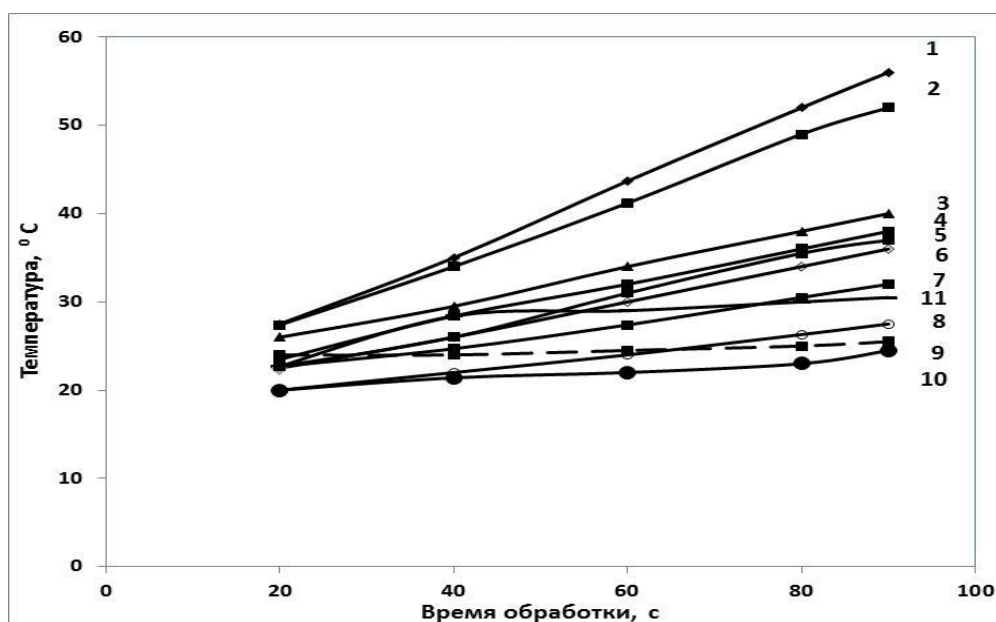


Рисунок 1 Прогреваемость одиночных плодов в среде насыщенного водяного пара при атмосферном давлении: 1, 2, 3, 4, 5, 6- слива сорта «Венгерка» (размеры в двух взаимно перпендикулярных плоскостях, мм, соответственно- 36x32; 28x23; 35x25; 32x27; 31x22; 37x26) – 7, 8, 10 – слива сорта «Реклод» (диаметр, мм, соответственно- 27; 34; 35) – 9,11 – огурцы (размеры в двух взаимно перпендикулярных плоскостях, мм, соответственно-92,5x43; 105,2x45)

При экспериментах датчик температуры размером 0,2 мм вводился в плод таким образом, чтобы он оказался либо в его геометрическом центре, либо непосредственно у косточки. В табл.1 приведены размеры косточек для сливы сорта «Ренклюд». Как следует из приведенных значений, отклонение датчика температуры от геометрического центра плодов в случае сливы сорта «Ренклюд» составляло от 5,5 мм до 9,5 мм.:

Таблица 1 – Размеры косточки для слив сорта «Ренклюд»

Диаметр плодов слив сорта «Ренклюд», мм	Размеры косточки, мм			
27	13x19	15x19	12,5x17	14x19
32	12,5x18	13x17	14x19	15x18
34	11,6x19	12,19	13x18	13x17

Большинство плодов и овощей являются телами аномальной формы – эллипсоидами вращения, для которых вычисляют величину геометрического индекса G по следующей зависимости: $G=0,625+0,375(d/l)$ где: d и l – размеры эллипсоида в двух взаимно перпендикулярных плоскостях.

На Рис.2 представлены зависимости скорости нагрева и охлаждения плодов аномальной формы -слива сорта «Венгерка», огурцы - в зависимости от их геометрического индекса.

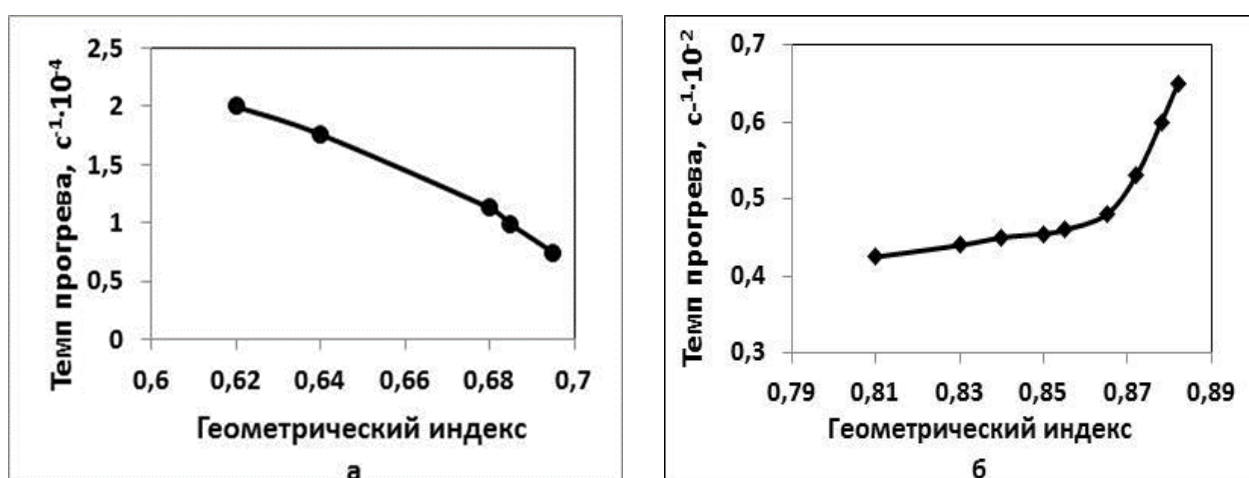


Рисунок 2 – Зависимость скорости (темпа) прогрева и скорости (темпа) охлаждения одиночных эллипсоидных плодов от геометрического индекса: а – огурцы, б – слива сорта «Венгерка»

Хотя приведенная обработка полученных экспериментальных данных показывает в явном виде зависимость скорости нагрева/охлаждения плодов от величины их геометрического индекса, однако, она скрывает влияние истинных геометрических размеров плодов и не позволяет сравнить прогреваемости эллипсоидных плодов с сферическими (слива сорта «Ренклюд», вишня, черешня), так как в этом случае геометрический индекс G равен 1. Для обеспечения такого сравнения было решено в качестве параметра применить понятие «определяющий размер», которое может применяться к плодам пра-вильной и неправильной геометрической формы. На Рис.3 приведены зависимости скорости (темпа) прогрева плодов от величины их определяющего размера.

В табл.2 приведены корреляционные уравнения для представленных на Рис.3 кривых.

Таблица 2 – Зависимости темпа прогрева одиночных плодов от определяющего размера

Наименование плодов	Вид корреляционной зависимости
Плоды сливы сорта «Венгерка»	$m= 0,03790-0,114D$
Плоды сливы сорта «Ренклюд»	$m= 0,00778-0,150D$
Огурец	$m= 0,00047-0,006D$
Плоды черешни, вишни	$m= 0,06250-2,640D$

Используя полученные зависимости были определены значения коэффициента температуро проводности исследованных плодов, которые приведены в табл.3.

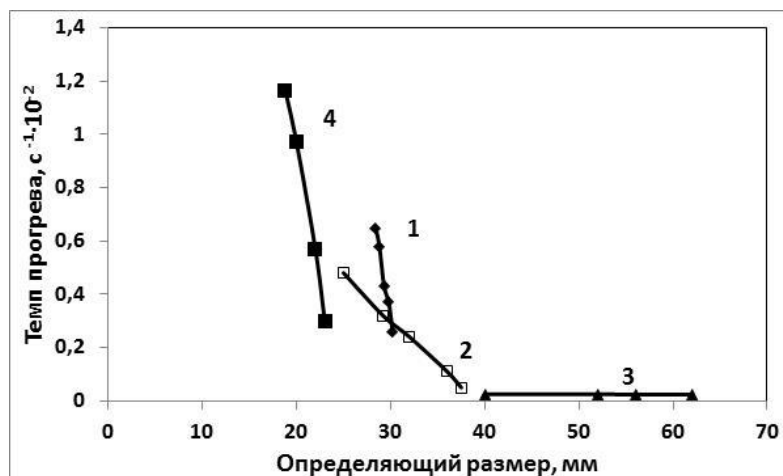


Рисунок 3. Зависимость скорости (темпа) прогрева одиночных плодов от величины определяющего размера: 1- слива сорта «Ренклюд»; 2 – слива сорта «Венгерка»; 3- огурец; 4 – черешня, вишня.

Таблица 3 – Коэффициент теплопроводности плодов

Плоды	Определяющий размер, мм.	Коэффициент теплопроводности, 10 ⁶ м ² /с
Плоды черешни	20,3	0,093
Плоды вишни	18,8	0,115
Плоды сливы «Ренклюд»	34,4	0,079
Плоды сливы «Венгерка»	27,9	0,139
Плоды огурца	51,6	0,162

На рис.4 приведены экспериментальные данные изменения среднеобъемной температуры слоя плодов (сливы сорта «Ренклюд», сливы сорта «Венгерка», черешни, вишни) уложенных в консервную стеклянную тару 1-82-1000 в зависимости от продолжительности обработки насыщенным водяным паром. В соответствии с действующими технологическими инструкциями количество плодов в таре составляет:

- для плодов сливы «Ренклюд» и плодов сливы «Венгерка» - 0,673 кг.
- для плодов черешни – 0,716 кг.
- для плодов вишни - 0,693 кг.

Анализируя представленные экспериментальные данные, можно отметить, что для всех исследованных плодов наблюдается существенное увеличение среднеобъемной температуры слоя плодов. Это увеличение составляет в 2,61-3,26 раза при значении времени обработки паром 90 с. Кроме того, вне зависимости от вида плодов, воздействие пара сказывается уже начиная с 10-той секунды обработки. В связи с этим была исследована возможность импульсного нагрева слоя плодов насыщенным водяным паром, которая позволяла существенно экономить расход греющего пара, так как чередовала периоды активного подвода энергоносителя с периодами прогрева слоя плодов за счет тепловой инерции.

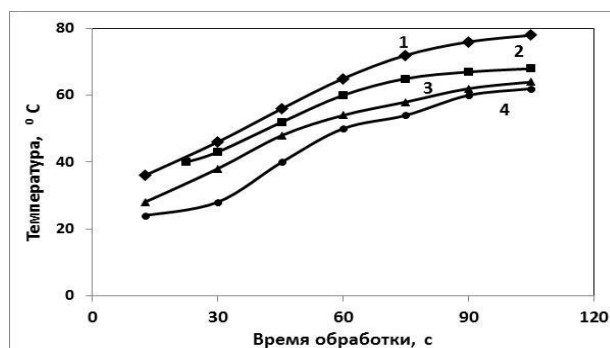


Рисунок 4. Прогреваемость слоя плодов в среде насыщенного водяного пара при атмосферном давлении: 1- плоды вишни; 2- плоды сливы сорта «Венгерка»; 3- плоды сливы сорта «Ренклюд»; 4- плоды черешни.

На Рис.5 приведены результаты такого исследования для различных значений коэффициента импульсности нагрева ϕ . Для непрерывного нагрева плодов насыщенным водяным паром при атмосферном давлении величина $\phi=1$.

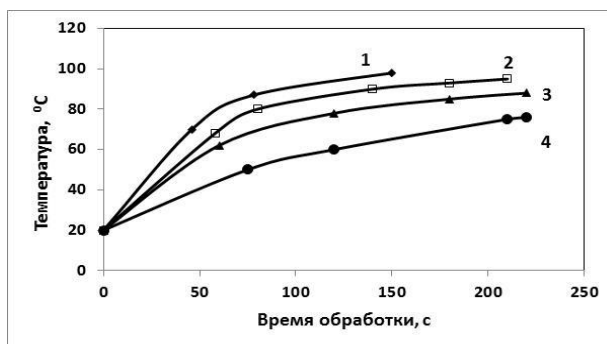


Рисунок 5. Прогреваемость слоя плодов насыщенным водяным паром при атмосферном давлении при разных коэффициентах импульсности нагрева: 1 - $\phi=1$; 2 - $\phi=0,67$; 3 - $\phi=0,50$; 4 - $\phi=0,4$.

Анализируя полученные зависимости, можно отметить, что для достижения какого-нибудь наперед заданного значения среднеобъемной температуры слоя плодов, существует диапазон изменения величины импульсности нагрева ϕ в пределах которого длительность периода активного подогрева слоя плодов насыщенным водяным паром при атмосферном давлении меньше, чем необходимое время при осуществлении непрерывного пароконтактного нагрева.

Заключение

Приведенные в настоящем исследовании результаты позволили разработать способ интенсивного нагрева слоя плодов насыщенным водяным паром при атмосферном давлении. Определить основную теплофизическую характеристику – температуропроводность для разнообразного плодового сырья. Предложить метод экономии энергии при осуществлении процесса нагрева путем использования импульсного подвода теплоносителя.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. В.Д. Очиров, В.А. Федотов Определение времени и скорости нагрева измельченных плодов яблок при терморadiационной сушке. Вестник КрасГАУ. 2018. № 1. С.89-95
2. Демирова А. Ф., Даудова Т. Н. Исследования прогреваемости консервов «Компот из черешни» с разработкой оптимального режима стерилизации. // Хранение и переработка сельхоз сырья. 2009. № 9. С. 34–37
3. Ахмедов М. Э. Применение инновационных технологий в пищевой промышленности для повышения эффективности тепловой стерилизации консервов / М. Э. Ахмедов, А. Ф. Демирова, М. Д. Мукайлов, А. У. Атаева // Проблемы развития АПК региона. 2013. № 2. С. 53–56

УДК 536.24

METHODS FOR TEMPERATURE MODE STABILIZING OF UNDERGROUND STRUCTURES

СПОСОБЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Vorobiev A.M., Makaveev A.T., Machuev Yu.I.	Воробьев А.М., Макавеев А.Т., Мачуев Ю.И.
JSC «Konstruktorskoe byuro special'nogo naznacheniya» Russia, 192012, St. Petersburg, Obuhovskoj oborony Avenue, d.20, lit. Ech	АО «Конструкторское бюро специального назначения» Россия, 192012, Санкт-Петербург, проспект Обуховской обороны, д. 20, лит. ЕЧ
E-mail: 65lab@kbsm.su	

Abstract

The paper investigates methods for stabilizing the temperature regime of underground structures, inside of which heat-generating equipment is located. A dual-circuit heat removal system has been developed, where pipes of an internal circuit filled with water. In the upper part, they are combined into a

Bushmanov V.M., Kogut V.E., Zhikhareva N.V. The filter on the basis of the ejector of the heat exchanger for purification of harmful substances from flue gases	
Бушманов В.М., Когут В.Е., Жихарева Н.В. Фильтр на базе эжектора теплообменника для очистки вредных веществ из дымовых газов	55
Volchok V.A., Volchok H.V. Efficiency of low-temperature preparation of natural gas for transportation in a single-phase state	
Волчок В.А., Волчок Е.В. Эффективность низкотемпературной подготовки природного газа для транспортировки в однофазном состоянии	58
Verkhivker Y.G., Altman E.I. Investigation of vapor contact heating of fruits and vegetables	
Верхивкер Я.Г., Альтман Э.И. Исследование контактного нагрева плодов и овощей насыщенным водяным паром	60
Vorobiev A.M., Makaveev A.T., Machuev Yu.I. Methods for temperature mode stabilizing of underground structures	
Воробьев А.М., Макавеев А.Т., Мачуев Ю.И. Способы обеспечения температурного режима подземных сооружений	64
Gryshchenko R.V., Vasylenko S.M., Forsiuk A.V., Pylypenko O.Y., Samiilenko S.M. Analysis of energy efficiency of cold storage units	
Грищенко Р.В., Василенко С.М., Форсюк А.В., Пилипенко О.Ю., Самойленко С.Н. Анализ энергетической эффективности установок аккумулирования холода	66
Gryshchenko R.V., Vasylenko S.M., Forsiuk A.V., Pylypenko O.Y., Samiilenko S.M. Heat exchange during ice melting in the cold storage device	
Грищенко Р.В., Василенко С.М., Форсюк А.В., Пилипенко О.Ю., Самойленко С.Н. Теплообмен при таянии льда в аппарате аккумулирования холода	68
Danko V.P. Specialties features of hydrodynamic modes of heat and mass transfer apparatus	
Данько В.П. Особенности гидродинамических режимов теплообменных аппаратов	70
Danichenko N.V., Geraskina E.A. Analysis and development of mathematical model which optimize the parameters of energy saving systems	
Даниченко Н.В., Гераскина Э.А. Анализ и разработка математической модели по оптимизации параметров работы систем энергосбережения	74
Furkalo. S.V., Danko V.P. Rating and systematization of the reasons for damages of refrigerating equipment	
Фуркало С.В., Данько В.П. Оценка и систематизация причин поломок холодильного оборудования	80
Ermolaev V.A., Dvirny G.V. Relevance of low-temperature vacuum drying of biologically valuable raw materials	
Ермолаев В.А., Двирный Г.В. Актуальность низкотемпературной вакуумной сушки биологически ценного сырья	82