

зерттеу, жайылымдарды сумен қамтамасыз ету үшін су ресурстарын жинау, сақтау және пайдаланудың жергілікті жағдайларына бейімделген жаңа технологияларды әзірлеу маңызды.

Батыс Қазақстан облысының едәуір аудандары, соның ішінде Казталов ауданында, жер үсті су көздерінің жоқтығы және төмен ағыны бар, жоғары минералданған жер асты суларымен сипатталады. Бұл жерлерде жем-шөп базасының тұрақты өнімділігіне қарамастан, мал шаруашылығының қарқынды дамуына мал суаратын судың тапшылығы кедергі келтіреді. Бұл аумақтардың жайылымдық жерлерін сумен қамтамасыз ету үшін көктемде еріген суды қоршаған аумақтардан жасанды түрде жасалған ыдыстарға жинау арқылы пайдалануы ұсынылады.

Сусыз жайылымдық жерлерді сумен қамтамасыз етуге арналған модульдік контуры Батыс Қазақстан облысы Казталов ауданы «Әлім» ШҚ-ның жайылымдық жерінде өңделіп іске енгізілді. Жүргізілген зерттеулердің нәтижелері өңделген модельдің мүмкіндігі мен практикалық маңыздылығын растады. Модульдік контур сусыз аумақтарды сумен қамтамасыз ету көзі ретінде еріген қар мен жаңбыр суын жинауға, сондай-ақ санитарлық нормаларға сәйкес тұщы су қорын сақтауға, шаруашылықтың жайылымындық пункттерінде көп малды тұщы сумен қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

УДК 637.1:621.57

DOI 10.52578/2305-9397-2023-3-2-284-296

МРНТИ 65.13.13; 65.63

Ербаев Е.Т., доктор PhD, и.о. доцента, руководитель высшей школы «Электротехника и автоматика», **основной автор**, <https://orcid.org/0000-0002-3186-9994>

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», г. Уральск, ул. Жангир хана 51, 090009, Казахстан, erbol.erbaev@mail.ru

Джапарова Д. А., кандидат технических наук, <https://orcid.org/0000-0001-7023-7300>

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», г. Уральск, ул. Жангир хана 51, 090009, Казахстан, dinara_jra@mail.ru

Турешова А. Е., магистр сельскохозяйственных наук, <https://orcid.org/0000-0003-4798-9736>

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», г. Уральск, ул. Жангир хана 51, 090009, Казахстан, arai_ok_90@mail.ru

Басирова Ә. Б., магистр технических наук, <https://orcid.org/0000-0003-2004-6818>

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», г. Уральск, ул. Жангир хана 51, 090009, Казахстан, a.bassirova@mail.ru

Ербаева Н. Б., магистр технических наук, <https://orcid.org/0000-0001-6008-542X>

Казахстанский университет инновационных и телекоммуникационных систем, г. Уральск, ул. Маншук Маметова, 81, 090000, Казахстан, nurgul_0986n@mail.ru

Түлегенов К. К., кандидат технических наук, доцент, <https://orcid.org/0009-0000-0828-1415>

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», г. Уральск, ул. Жангир хана 51, 090009, Казахстан, kkt_zhan@mail.ru

Yerbayev Y.T., Doctor PhD, acting associate professor, Head of the Higher School «Electrical Engineering and Automation», <https://orcid.org/0000-0002-3186-9994>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, erbol.erbaev@mail.ru

Japarova D.A., candidate of technical sciences, <https://orcid.org/0000-0001-7023-7300>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, dinara_jra@mail.ru

Tureshova A.E., master of agricultural sciences, <https://orcid.org/0000-0003-4798-9736>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, arai_ok_90@mail.ru

Bassirova A. B., master of technical sciences, <https://orcid.org/0000-0003-2004-6818>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, a.bassirova@mail.ru

Yerbayeva N.B., Master of technical sciences, senior lecturer <https://orcid.org/0000-0001-6008-542X>

Kazakhstan University of Innovative and Telecommunication Systems, Uralsk, st. Manshuk Mametova 81, 090000, Kazakhstan, nurgul_0986n@mail.ru
Tulegenov K.K., candidate of technical sciences, <https://orcid.org/0009-0000-0828-1415>
NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, kkt_zhan@mail.ru

**ОПТИМИЗАЦИЯ ВЫБОРА ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПЕРВИЧНОЙ
ОБРАБОТКИ И ХРАНЕНИЯ МОЛОКА НА МОЛОЧНО-ТОВАРНЫХ
КОМПЛЕКСАХ ПРОМЫШЛЕННОГО ТИПА
OPTIMIZATION OF THE SELECTION OF EQUIPMENT FOR PRIMARY PROCESSING
AND STORAGE OF MILK AT INDUSTRIAL-TYPE DAIRY COMPLEXES**

Аннотация

Снижение себестоимости производства молока немыслимо без выбора оптимального варианта и рационального использования оборудования для механизации процессов первичной обработки молока. В условиях низкой платежеспособности многих сельскохозяйственных организаций перед специалистами молочно-товарных комплексов возникает проблема выбора оптимального варианта и эксплуатации оборудования для первичной обработки молока на молочно-товарных комплексах промышленного типа. В статье представлены варианты оптимизации выбора оборудования для первичной обработки молока на молочно-товарных комплексах промышленного типа. Также приведены тенденции модернизации материально-технической базы молочной отрасли сельскохозяйственных организаций Республики; динамика производства молока, численности коровмолочного стада, реализации молока сортом экстраот общего объема реализации; градация областей по удою, объемы производства и экспорта основных видов молочной продукции в натуральном выражении, показана структура и динамика экспорта молочной продукции, топы мировых экспортеров молочной продукции; прогноз производства молочной продукции; расчеты резервуаров-охладителей для охлаждения и хранения молока на животноводческих фермах и комплексах в которых используются холодильные установки; техническая характеристика центробежных молокоочистителей и охладителей молока, расчет технологической операции при выборе оборудования по производительности молока.

ANNOTATION

Reducing the cost of milk production is unthinkable without choosing the optimal option and rational use of equipment for mechanization of primary milk processing processes. In conditions of low solvency of many agricultural organizations, specialists of dairy complexes face the problem of choosing the optimal option and operating equipment for primary milk processing at industrial-type dairy complexes. The article presents options for optimizing the selection of equipment for primary milk processing at industrial-type dairy complexes. The trends of modernization of the material and technical base of the dairy industry of agricultural organizations of the Republic are also given; the dynamics of milk production, the number of cows of the dairy herd, the sale of extra milk from the total sales volume; the gradation of the regions by milk yield, the volume of production and export of the main types of dairy products in kind, shows the structure and dynamics of exports of dairy products, the tops of world exporters of dairy products; forecast of dairy production; calculations of cooling tanks for cooling and storing milk on livestock farms and complexes in which refrigeration units are used; technical characteristics of centrifugal milk cleaners and milk coolers, calculation of the technological operation when choosing equipment for milk productivity.

Ключевые слова: *молочно-товарный комплекс, очистка и охлаждение молока, центробежные молокоочистители, холодильная установка, резервуар-охладитель, энергетический расчет, сравнительная экономическая эффективность, оптимальный вариант выбора оборудования.*

Keywords: *dairy complex, milk purification and cooling, centrifugal milk cleaners, refrigeration unit, cooling tank, energy calculation, comparative economic efficiency, optimal equipment selection.*

Введение. Молочное скотоводство является одной из первостепенных отраслей для стабильного развития сельскохозяйственного сектора в Республике Беларусь. Только четыре миллиона двести шестьдесят тысяч голов КРС молочного направления зафиксировано во всей действующих сельхоз угодьях. Из них около шести процентов поголовья КРС находятся в племенном разведении. Основными породами являются черно-пестрая и голштинская. При этом, молочным скотоводством занимаются 1188 крупных сельхоз товаропроизводителей, что составляет 96 % от всего производства молочной продукции[1,2].

Крупные и масштабные действия по модернизации и оснащению материальной технической базы, произведенные за последние годы, первостепенной задачей которого являлось внедрение современных технологий и производство конкурентной продукции как на внутреннем, так и на внешнем рынках Республики Беларусь. Были произведены крупные реконструкции таких отечественных производств, как «Гомельагрокомплект», «Унибокс» и лучших мировых брендов, как «Де Лаваль», «Вестфалия» и других.

На момент 2010 года количество молочно-товарных ферм с современными технологиями составило 592. Но ближе к 2020 оно увеличилось приблизительно в 3 раза и насчитывало 1621 ферму. При этом фермы, на которых происходило доение коров в молокопровод, сократилось в два раза. Таким образом, сокращение операторов машинного доения, привело к повышению производительности труда.

Материалы и методы исследования. Методология, методы и формы научного исследования, которые будут использоваться в рамках научной стажировки, соответствуют главным тенденциям передовых научных разработок. Приоритетным условием экономической выгоды и рентабельности производства, является получение молока с высокими показателями качества. Из чего следует, важность и необходимость первичной обработки молока.

В настоящее время в Республике Беларусь на 1623 молочных комплексах промышленного типа производится 65 % молока от общего объема производства (табл. 1). Усилиями Министерства сельского хозяйства и продовольствия, производство молока постоянно демонстрирует положительную динамику. За пять лет — с 2017 по 2021 год — страна прибавила в надоях 8%, и даже прошлый, не самый удачный в аграрном плане год дал прибавку примерно в 1% по отношению к 2020-му. При незначительной тенденции к снижению численности коров молочного стада, страна получила 7587,9 тыс. т молока (рис. 1).

В разрезе областей лидерство по «молочному показателю» удерживает Брестская область со средним удоём 6569 кг. От нее немного отстают Гродненская (6320 кг) и Минская (6048 кг) области.

Таблица 1 - Тенденции модернизации производственных баз на территории Беларуси

Наименование показателей	Единицы измерения	2010 г.	2019 г.	%	±, - 2019 к 2010 г
Наличие МТФ, всего	ед.	4960	3818	77	-1142
Совместно с доильными залами	ед.	592	1621	274	1029
Количество молокопроводов	ед.	4368	2197	50	-2171
Удельный вес МТФ с доильными залами в общем количестве	%	12	43	31 п.п.	
Удельный вес МТФ с молокопроводами в общем количестве	%	88	56	-32 п.п.	
Производство молока	тыс т.	5734,8	7104,6	124	1369,8
Количество молочных коров	тыс. гол	1268,2	1406,4	111	138,2
Средний размер одной МТФ	коров	256	368	144	112
Численность операторов МД	чел.	34787	21645	62	-13142
Нагрузка на 1 оператора машинного доения количества коров	гол.	36	65	180	29

Показатели таблицы представлены согласно данных *Министерства сельского хозяйства РБ*.

А вот вторая тройка пока следует с большим отрывом: в Могилевской, Гомельской и Витебской областях средний удоёй заметно недотягивает даже до среднереспубликанского значения (рис. 2).

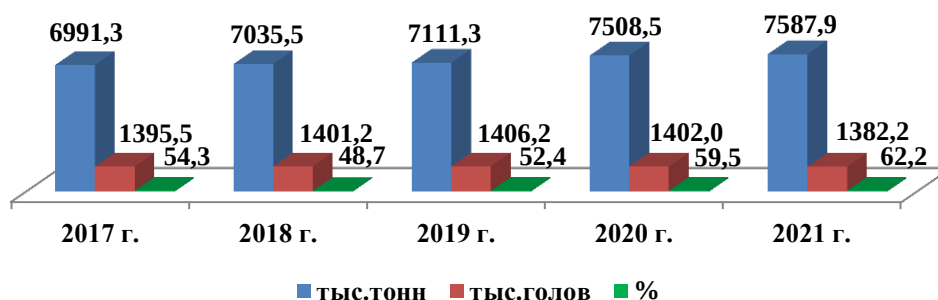


Рисунок 1 – Динамика производства молока, численности коров молочного стада, реализации молока сортом экстра от общего объема реализации, 2017-2021 годы

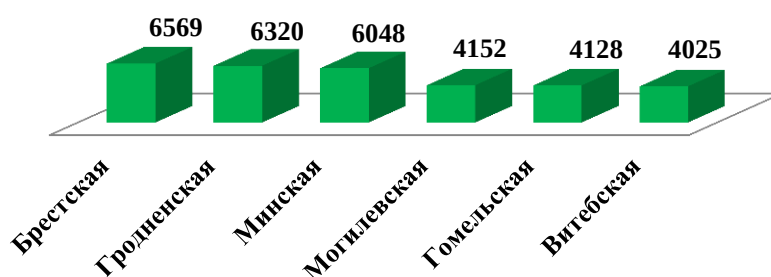


Рисунок 2 – Градация областей по удою на одну корову, кг

В рамках Государственной программы развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь за 2016-2020 годы было построено и реконструировано 472 объекта, при этом только в 2021 году в рамках программы «Аграрный бизнес на 2021-2025 годы» – 59 объектов [1].

В текущем году планируется строительство и реконструкция около 70 ферм. Молочно-товарные фермы Беларуси, оборудованные доильными залами и роботами в 2021 году представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Молочно-товарные фермы Беларуси, оборудованные доильными залами и роботами, 2021 год

Область, 2021 год					
Область	Наличие МТФ на 01.01.2022			Произведено молока в 2021 году	
	всего, шт	В том числе с доильными залами и роботами			
		всего, шт	к общему наличию,%	тыс.т	к общему производству молока, %
Брестская	595	347	58,3	1463,6	77,0
Витебская	621	131	21,1	327,2	44,7
Гомельская	615	245	39,8	482,6	54,1
Гродненская	469	261	55,7	1124,0	81,5
Минская	783	324	41,4	1225,1	61,7
Могилевская	462	270	58,4	539,9	77,5
Всего:	3545	1578	44,5	5162,4	68,0

Беларусь экспортирует до 64% произведенного молока. В натуральном выражении это около 5 млн т. Если бы все это молоко перевозилось железной дорогой, то понадобилось бы чуть более 160 тыс. стандартных четырехосных цистерн. Беларусь также экспортирует почти все производимое сухое обезжиренное и сухое цельное молоко, а кроме того, 89,1% сыров и 72,5% масла (таблица 3).

Таблица 3 – Объемы производства и экспорта основных видов молочной продукции в натуральном выражении в 2021 году, тыс. т.

№	Наименование продукции	Производство	Экспорт
1	Цельномолочная продукция, включая творог	2048	576
2	Сыры (кроме плавленых)	285	254
3	Масло животные	120	87
4	СЦМ	38	37
5	СОМ	129	120

В планах к 2025 году нарастить объем производства молока в республике до 9,2 млн т (+24,4% к уровню 2019 года) (табл.3). Дополнительные объемы, превышающие внутреннюю потребность, позволяют увеличить экспортную составляющую молочной экономики и, соответственно, приток валютной выручки в страну.

Самый емкий экспортный сегмент — сыры, на которые приходится 44,3% от общего объема экспортной массы молочной продукции. Вторую и третью позиции занимают масло и цельномолочная продукция, далее — сухое обезжиренное молоко, сухое цельное молоко и прочая молочная продукция (рис. 3).

Производя всего 1 % от мирового объема молока, в целом республика занимает 6 % в структуре мирового экспорта молочной продукции и наряду с Европейским союзом, Новой Зеландией, США и Австралией входит в пятерку крупнейших экспортеров молочной продукции в мире (рис. 5).

По данным Европейской комиссии, Республика Беларусь сохраняет позиции ведущего экспортера молочной продукции и занимает 3-е место по экспорту масла и сухой молочной сыворотки, 4-е — по экспорту сыра и 5-е — по экспорту сухого обезжиренного молока.

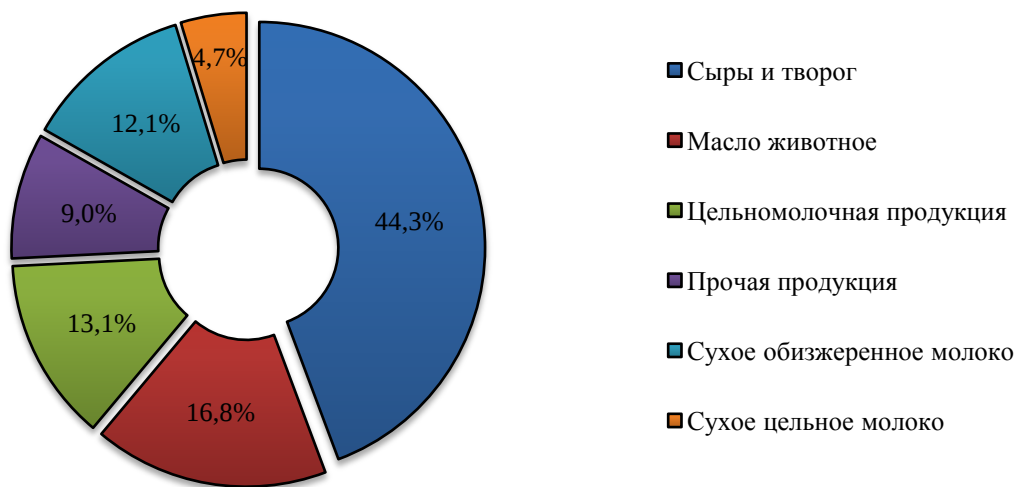


Рисунок 3 – Структура экспорта молочной продукции в 2021 году

Сегодня перечень освоенных стран пополнился новыми рынками, такими как Кувейт (сухое обезжиренное молоко), Замбия (сухое обезжиренное и цельное молоко), Антигуа (сыры). Ожидаемо, наиболее объемные поставки молочных продуктов пришлись на Российскую Федерацию, Китай и Казахстан.

За прошлый год от экспорта молочной продукции получено 2684,3 млн. долларов США. За пять лет (2016-2021) этот показатель вырос на 47% (рис. 4).

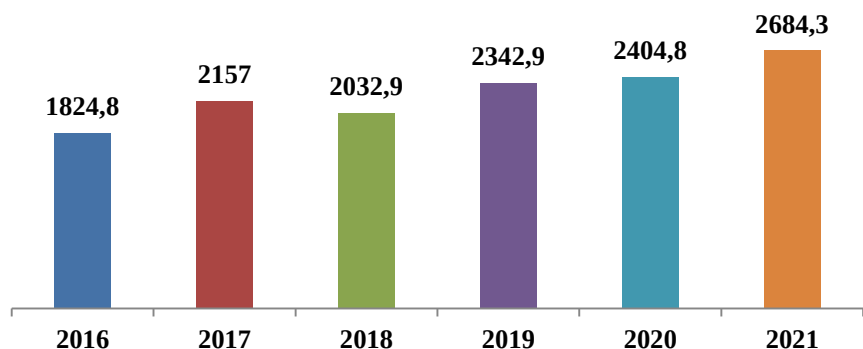


Рисунок 4 – Динамика экспорта молочной продукции, 2016-2021 годы, млн. долларов США

В планах к 2025 году нарастить объем производства молока в республике до 9,2 млн т (+24% к уровню 2019 года) (табл. 4).

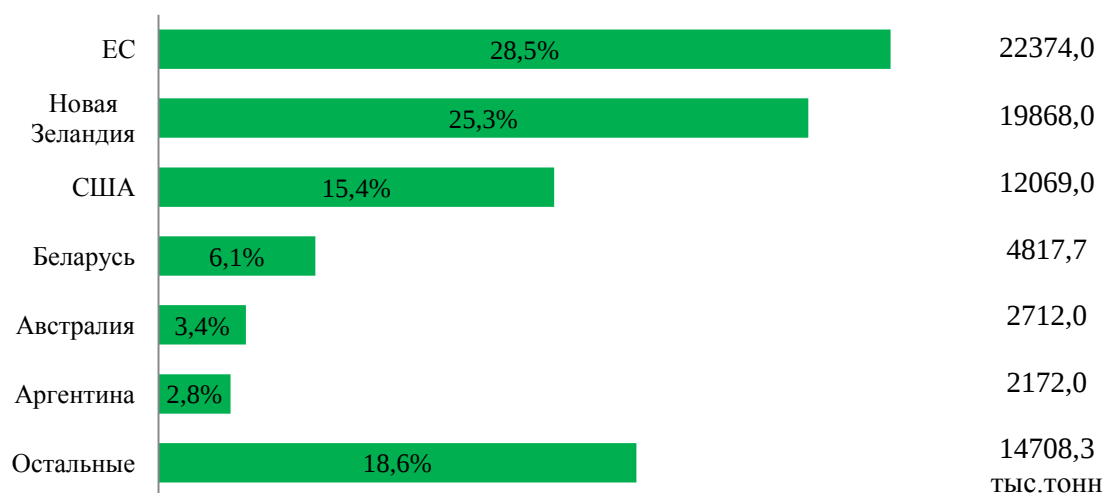


Рисунок 5 – Топ мировых экспортеров молочной продукции (данные FAO, fao.org)

Дополнительные объемы, превышающие внутреннюю потребность, позволяет увеличить экспортную составляющую молочной экономики и, соответственно, приток валютной выручки в страну.

Таблица 4 – Прогноз производства молочных продуктов

№	Виды продукции, тыс. т	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2025 г.	Темп 2015 г. к 2019 г., %
1	Молоко и молокопродукты	7394,4	7764,7	7819,7	9200,0	124,4
2	Сыры	249,8	276,0	284,9	305,0	122,1
3	Масло	115,8	119,5	119,6	128,0	110,5
4	Цельномолочная продукция	2011,2	2099,8	2047,5	2458,0	122,2
5	Молочные консервы (муб.)	165,5	199,6	171,7	263,0	158,9

Уровень реализации возможностей продуктивностей коров позволяет обрисовать картину преимущества современных технологий, применяемых в молочном скотоводстве. Удои молока наоснащенными роботизированными установками залах достигло 5451 кг молока, что на 18 процентов больше, чем на фермах с молокопроводом.

Свыше 8000 кг молока было получено в Гродненском, Несвижском, Смолевичском, Дзержинском и Брестском районах. Таким образом, автоматизация производства доения коров,

позволяет высокоэффективно реализовывать продуктивность коров. Например, средний удой молока от коровы в 2020 году составил 5314 кг. Данный показатель выше на двести семьдесят один килограмм показателя 2019 года.

Таблица 5–Сельхоз организации, на которых продуктивность дойного стада свыше 5000 кг (2017-2021 гг.)

Кол-во молока на 1 корову, кг	2017 г.		2018 г.		2019 г.		2020 г.		2021 г.	
	Количество	Удельный вес	Количество	Удельный вес	Количество	Удельный вес	Количество	Удельный вес	Количество	Удельный вес
До 6000	234	46,1	194	38,8	195	39,2	144	28,8	160	30,8
6001-7000	161	31,8	157	31,5	126	25,4	143	28,6	137	26,4
7001-8000	67	13,2	85	17,1	102	20,5	101	20,2	98	18,9
8001-9000	35	6,9	49	9,8	47	9,5	65	13,0	78	15,0
9001-10000	6	1,2	7	1,4	18	3,6	33	6,6	30	5,8
10001-11000	4	0,8	7	1,4	7	1,4	10	2,0	11	2,1
11001-12000	-	-	-	-	2	0,4	4	0,8	1	0,2
Свыше 12000	-	-	-	-	-	-	-	-	3	0,6
ИТОГО:	507	100	499	100	497	100	500	100	519	100

Данные таблицы собраны из отчетов сельскохозяйственных организаций Министерства сельского хозяйства и продовольствия республики.

Эффективность развития молочного скотоводства снизила трудозатраты на 1 т молока. И составила 20,6 человеко-часов вместо показателя 32,4. При этом снижение кормовой единицы с 1,3 до 1,0 позволило повысить качество и рентабельность производства молока.

Таблица 6 - Тенденция интенсификации и эффективности развития молочного производства в сельскохозяйственных организациях. (2010-2019)

Показатели	Ед. изм.	Год				2020 к 2010 (%, раз)
		2010	2018	2019	2020	
Материально-денежные затраты на корову		393	2510	2667	3055	в 7,8 раза
Нагрузка коров на оператора машинного доения	гол.	38	61	65	68	178,9
Затраты на 1 т молока: кормов	т. к.ед	1,27	1,12	1,07	1,05	82,7
труда	чел.-ч	32,4	21,4	20,6	19,1	59,0
Расход кормов в расчете на 1 корову, в т.ч. концентратов	ц к.ед	57,8	54,8	52	30	86,5
		15,7	15,7	14,1	13,9	88,5
Удой молока от одной коровы	кг	4548	4897	4880	5144	113,1
Произведено молока	тыс. т	4762	6016	5460	5744	120,6
Продано молока сортом «Экстра»	%	13,3	47,6	52,4	59,5	46,2п.п.
Себестоимость производства 1 т молока		75	449	479	521	в 6,9 раза
Цена реализации от 1 т молока		86	590	635	723	в 8,4 раза
Прибыль от реализации молока - всего	млн. руб.	40	662	700	937	в 23,4 раза
в т.ч. на 1 корову		38	538	626	839	в 22,1 раза
на 1 т молока		10	120	138	175	в 17,5 раз
Рентабельность продаж	%	13	20,4	21,7	24,1	11,1п.п.

Данные таблицы собраны из отчетов сельскохозяйственных организаций Министерства сельского хозяйства и продовольствия республики.

Результаты и их обсуждение. В результате проведенных мероприятий отрасль молочного скотоводства приобрела ярко выраженный индустриальный характер, что позволило перейти на новый технологический уклад. Получение в условиях промышленной технологии производства молока высокого качества является одним из наиболее важных условий рентабельного его производства. Первичная обработка молока включает в себя следующие технологические операции: очистка молока от механических примесей и его охлаждение.

Конструктивная реализация технологического процесса получения цельного молока зависит от способа доения и типа доильной установки, наличия и типа холодильной установки. Первой операцией в линии первичной обработки молока является его очистка от механических примесей пропусканием через фильтры (ватные диски, марлю, фланель, синтетические материалы, бумагу, металлические сетки и др.) или обработкой на центробежных молокоочистителях.

В настоящее время в Беларуси на молочно-товарных комплексах промышленного типа и реконструированных молочно-товарных фермах широко применяются очистители-охладители молока типа СПФМ-4000, ОМА-2, ОМБ-С, ОМЕ, состоящие из центробежного очистителя и пластинчатого охладителя. Техническая характеристика центробежных молокоочистителей представлена в табл. 7.

Часовая загрузка поточной линии для очистки молока и его охлаждения при выборе оборудования по производительности определяется по следующей формуле:

$$M_{\text{ч}} = \frac{M_{\text{max.надой}}}{T_o}; \quad (1)$$

где T_o - необходимое время для обработки надоенного молока за одну дойку;

$M_{\text{max.надой}}$ - максимальный надой молока (за одну дойку), т.

Таблица 7 – Техническая характеристика центробежных молокоочистителей

Показатели	Марка центробежных молокоочистителей			
	СПФМ-4000	ОМА-2	ОМБ-С	ОМЕ
Производительность, л/час	4000	5000	10000	15000
Продолжительность непрерывной работы, час	3,3	3,6	3,5	3,5...4
Мощность электродвигателя, кВт	2,8	4,5	7	10
Масса, кг	310	500	813	850
Стоимость молокоочистителя, руб.	41000	45900	80000	92000

Первая операция после дойки – очистка молока. Для более тонкой очистки молока после дойки применяют центробежные молокоочистители, в которых более тяжелые составляющие перемещаются к периферии вращающегося ротора (скорость около 8000 об/мин.) в поле центробежных сил, а более легкие – вытесняются ими к центру [3-8].

Пропускную способность центробежного молокоочистителя ($\text{м}^3/\text{с}$) определяют по уравнению:

$$Q_{\text{м.о}} = z_{\text{т}} R_{\text{мин}}^2 \omega_{\text{рот}}^2 B_0^2 d_{\text{ш}} \frac{\Delta \rho}{\mu} \cos \alpha, \quad (2)$$

где $z_{\text{т}}$ – число тарелок очистительного барабана, шт;

$R_{\text{мин}}$ – минимальный радиус тарелки, м;

$\omega_{\text{рот}}$ – частота вращения барабана, об/мин;

B_0 – расстояние между тарелками барабана, м;

$d_{\text{ш}}$ – диаметр жирового шарика, мм;

$\Delta \rho$ – разность плотностей частицы и плазмы молока, $\text{кг}/\text{м}^3$;

μ – коэффициент динамической вязкости молока, $\text{кг}/\text{мс}$;

α – угол наклона образующей тарелки, град.

Количество центробежных молокоочистителей выбирают в зависимости от часовой производительности поточной линии:

$$П_{ц.о} = \frac{Q_{нмл}}{Q_{м.о} \rho_m}, \quad (3)$$

где $Q_{нмл}$ – пропускная способность центробежного молокоочистителя, м³/с;
 ρ_m – плотность цельного молока, кг/м³.

Длительность непрерывной работы сепаратора-очистителя должна обеспечить обработку молока в течение одного времени доения T_d без разборки сепаратора:

$$T_o = V_{гр} \cdot 100 / P, \quad (4)$$

где $V_{гр}$ – объем грязевого пространства барабана, м³;
 P – процент отложения сепараторной слизи от общего объема очищенного молока, $P = 0,03 \dots 0,06 \%$.

Для охлаждения и хранения молока на животноводческих фермах и комплексах используются холодильные установки. Они представляют собой емкости из нержавеющей стали, внутри которых находится охлаждаемое молоко. Снаружи емкость имеет герметичную обшивку и термоизолирующую рубашку (рис.6) [8-14].

Необходимое количество резервуаров-охладителей определяется по формуле:

$$n_{охл} = \frac{G_m}{\rho_m V_{мв} \psi}, \quad (5)$$

где G_m – разовый надой молока, кг;
 ρ_m – плотность молока, кг/м³;
 ψ – степень заполнения емкости, $0,5 \dots 0,6$;
 $V_{мв}$ – рабочая вместимость молочной ванны, л.

Объем ванны выбирают в зависимости от количества накапливаемого молока. На молочно-товарных фермах промышленного типа автоматически поддерживается температура молока при хранении с точностью, время охлаждения молока (часов) при 1/3 загрузке, от начальной температуры 32°C до конечной 4°C, при температуре окружающей среды $25 \pm 1^\circ\text{C}$, час, применяется резервуар-охладитель KRYOS (WestfaliaSurge) [15-20].

Технические характеристики охладителей молока представлены в таблице 8.

Время охлаждения молока:

$$\tau_m = \frac{C_m \frac{G_m}{n_{охл}} (\tau_{м.нач} - \tau_{м.кон}) - V_{ак} C_p \rho_p (\tau_{р.кон} + \tau_{мин} - \tau_{м.кон})}{Q_{хол} \eta}, \quad (6)$$

где $\tau_{м.нач}$ – начальная температура молока (после очистки), °C;
 $\tau_{м.кон}$ – температура охлажденного молока, °C;
 $\tau_{мин}$ – минимальная разность температур молока и рассола, $4 \dots 10^\circ$;
 C_m – теплоемкость молока, кДж/кг·°C;
 $V_{ак}$ – вместимость аккумулятора холода, м³;
 $\tau_{р.кон}$ – начальная температура рассола, °C;
 $\tau_{р.нач}$ – рабочая температура рассола, °C;
 $Q_{хол}$ – холодопроизводительность установки, кВт;
 ρ_p – плотность рассола, кг/м³;
 C_p – теплоемкость рассола, кДж/кг·°C;
 η – коэффициент полезного действия системы охлаждения.

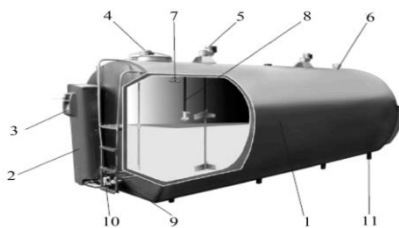


Рисунок 6 - Резервуар-охладитель KRYOS (WestfaliaSurge):

- 1 – резервуар; 2 – устройство управления и промывки; 3 – модуль управления с электронным индикатором уровня наполнения; 3 – холодильный агрегат;
 4 – отверстие для вентиляции; 5 – двигатель перемешивающего механизма;
 6 – задняя заливная горловина; 7 – разбрызгивающая головка;
 8 – вращающаяся разбрызгивающая головка; 9 – сливной клапан;
 10 – слив промывочной воды; 11 – регулируемые опоры

Таблица 8 – Технические характеристики охладителей молока

Наименование	Значение охладителей молока					
	2000	3000	4000	5000	6000	10000
Объем, л						
Автоматически поддерживается температура молока при хранении с точностью, °C	±1	±1	±1	±1	±1	±1
Время охлаждения молока (часов) при 1/3 загрузке, от начальной температуры 32°C до конечной 4°C, при температуре окружающей среды 25±1°C, час:	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Общая потребляемая мощность, не более, кВт	4,9	5,6	6,8	7,2	9,8	11
Габариты резервуара, мм:						
длина	2420	3040	3620	3400	3850	5200
ширина	1600	1600	1600	1800	1800	2200
высота	2050	2030	2050	2250	2250	2600
Масса установки, не более, кг	520	620	740	860	950	1300

После первичной обработки молоко должно отвечать следующим условиям:

Независимо от сорта молоко должно соответствовать базисным нормативам: содержать жира 3,6%, белка – 3,0%. Эти параметры лежат в основе перерасчетов количества поступившего на переработку молока для его последующей оплаты. Для сорта «экстра» минимальное значение содержания жира и белка в молоке должно быть не менее 3,0%, для сортов «высший» и «первый» – не менее 2,8%.

Для сорта «экстра» массовая доля сухих обезжиренных веществ не должна быть менее 8,5%, «высший» и «первый» – не менее 8,2%. Сухие обезжиренные вещества являются наиболее ценной частью молока, их стараются максимально сохранить при производстве молочных продуктов.

Заключение. Получение положительного эффекта возможно при внедрении поточного производства. Под поточной механизированной технологией следует принимать комплект машин и оборудования, расположенных в порядке последовательности выполнения технологических операций с необходимой (заданной) производительностью. В основу всей работы по организации поточной механизированной технологией должны быть положены оптимальные варианты перспективных, текущих и оперативных взаимоувязанных планов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 О Государственной программе развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016-2020 годы и внесении изменений в постановление Совета Министров Республики Беларусь от 16 июня 2014 г. №585 / [Текст] постановление Совета Министров Республики Беларусь от 11 марта 2016 г. №196 / Нац реестр правовых актов от 23 марта 2016 года 5/41842.

- 2 Бредихин, С.А. Технология и техника переработки молока [Текст] / С.А. Бредихин, Ю.В. Космодемьянский, В.Н. Юрин. - М.: Колос, 2003. – 400 с.
- 3 Бусел, И.П. Экономика сельскохозяйственного предприятия с основами менеджмента: пособие [Текст] / И.П. Бусел, П.И. Малихтарович. – 2-е изд., перераб. и доп. — Минск: Літаратура і Мастацтва, 2009. — 464 с. –ISBN 978-985-6720-86-7.
- 4 Курак, А.С. Технологические основы машинного доения и контроль качества молока [Текст] / А.С. Курак, Н.С. Яковчик, И.В. Брыло. – Минск: БГАТУ. – 2016. – 136 с. : ил. – ISBN 978-985-519-787-5.
- 5 Передня, В.И. Технологии и оборудование для доения коров и первичной обработки молока: пособие [Текст] / В.И. Передня, В.А. Шаршунов, А.В. Китун; под общ. ред. чл-кор. НАН Беларуси, д.т.н., профессора В.А. Шаршунова. – Минск: Минсанта, 2016. – 975 с.
- 6 Китун, А.В. Машины и оборудование в животноводстве: учебник [Текст] / А.В. Китун, В.И. Передня, Н.Н. Романюк. – Минск: РИВШ, 2021. – 444 с. ISBN 978-985-586-477-7.
- 7 Шибеко, А.Э. Современное состояние и эффективность инновационного развития молочного скотоводства Республики Беларусь [Текст] / А.Э. Шибеко, О.М. Мельник // Актуальные проблемы устойчивого развития сельских территорий и кадрового обеспечения АПК : материалы Международной научно-практической конференции (Минск, 3-4 июня 2021 года) / редкол.: Н.И. Романюк [и др.]. – Минск, БГАТУ, 2021. – С.308-313. – ISBN 978-985-25-0101-9.
- 8 РУП Журнал «Белорусское сельское хозяйство». [Текст] / Ежемесячный научно-практический журнал №2 (238) февраль 2022 г. info@belselhoz.by.
- 9 Мишуров, Н.П. Биоэнергетическая оценка и основные направления снижения энергоемкости производства молока [Текст] / Н.П. Мишуров // М.: Росинформагротех, 2010. — 152 с.
- 10 Китун, А.В. Основы формирования поточных технологических линий на животноводческой ферме [Текст] / А. В. Китун, П. Ю. Крупенин // Вестн. Белорус. гос. с.-х. акад. — 2021. — №2. — С. 160—164.
- 11 Китун, А.В. Организационно-экономическая оценка машин и машинных технологий в животноводстве и птицеводстве : учеб.-метод. пособие [Текст] / А.В. Китун, И.П. Бусел, В.И. Передня. — Минск, 2008. — 123 с.
- 12 Пестис, В.К. Современные технологии производства продукции животноводства: рекомендации [Текст] / В.К. Пестис и [др.]; под общ. ред. В.К. Пестиса, Е.А. Добрука. — Гродно : ГГАУ, 2011. — 462 с.
- 13 Bylund, G. Dairy Processing Handbook [Текст] / G. Bylund // Lund : Tetra Pak Processing Systems, 2015. — 482 p.
- 14 Молоко. Метод определения чистоты : ГОСТ 8218-89. — Введ. 01.01.1990. — М.: Стандартиформ, 2009. — 5 с.
- 15 Гируцкий, И.И. Методика диагностики доильного оборудования и коров по термографическому снимку вымени [Текст] / И.И. Гируцкий, Ю.А. Ракевич, Е.Т. Ербаев, К.Т. Куптлеова, Н.В. Лелеш, Н.Е. Утемисова // Ғылым және білім. - 2022. - № 4-3(69).- С. 50-62.
- 16 Артюхов, И.И. Качество электроэнергии в системах электроснабжения современных технологических комплексов [Текст] / И.И. Артюхов, Е.Т. Ербаев // «Наука, исследования, образование: тенденции развития»: материалы XXIII Международной научно-практической конференции (Уральск, 14 апреля 2023 года). «Наука и образование» ЗКАТУ имени Жангир хана. - №2 (71) 2023 журналға қосымша №2, 2023. - С. 520-528. - ISSN 2305-9397.
- 17 Джапарова, Д.А. Автоматизация сельскохозяйственного объекта на примере птицефабрики ЗКО [Текст] / Д.А. Джапарова, Е.Т. Ербаев, Н.Е. Утемисова, Н.Г. Буранова, А.Б. Басирова, Ш.Б. Сахипова // Наука и образование. - 2023. - № 2-3(71). - С. 84-94. ISSN 2305-9397.
- 18 Яковчик, Н.С. Эффективность балансирования рационов высокопродуктивных коров по принципу адресного кормления [Текст] / Н.С. Яковчик, Н.П. Разумовский, О.Ф. Ганущенко

// Актуальные проблемы и перспективы развития сельских территорий и кадрового обеспечения АПК: сборник научных статей II Международной научно-практической конференции (Минск, 9–10 июня 2022 года) / редкол.: А. В. Миранович [и др.]. – Минск, БГАТУ, 2022. – С. 36-40. – ISBN 978-985-25-0160-6.

19 Бондарь, С.В. Оценка конкурентных преимуществ молокоперерабатывающих организаций Республики Беларусь [Текст] / С.В. Бондарь, Э.М. Бодрова // Актуальные проблемы и перспективы развития сельских территорий и кадрового обеспечения АПК: сборник научных статей II Международной научно-практической конференции (Минск, 9–10 июня 2022 года) / редкол.: [Текст] / А. В. Миранович [и др.] // Минск, БГАТУ, 2022. – С. 103-107. – ISBN 978-985-25-0160-6.

20 Брусенков, А.В. Современные цифровые технологии в сфере молочного животноводства [Текст] / А.В. Брусенков // Актуальные проблемы и перспективы развития сельских территорий и кадрового обеспечения АПК: сборник научных статей II Международной научно-практической конференции (Минск, 9–10 июня 2022 года) / редкол.: А. В. Миранович [и др.]. – Минск, БГАТУ, 2022. – С. 165-168. – ISBN 978-985-25-0160-6.

REFERENCES

1 О Gosudarstvennoj programme razvitija agrarnogo biznesa v Respublike Belarus' na 2016-2020 gody i vnesenii izmenenij v postanovlenie Soveta Ministrov Respubliki Belarus' ot 16 ijunja 2014 g. [Tekst] / №585 :postanovlenie Soveta Ministrov Respubliki Belarus' ot 11 marta 2016 g. №196 / Nac reestr pravovyh aktov ot 23 marta 2016 goda 5/41842.

2 Bredihin, S.A. Tehnologija i tehnika pererabotki moloka [Tekst] / S.A. Bredihin, Ju.V. Kosmodem'janskij, V.N. Jurin. - M.: Kolos, 2003. – 400 s.

3 Busel, I.P. Jekonomika sel'skohozjajstvennogo predprijatija s osnovami menedzhmenta :posobie [Tekst] / I.P. Busel, P.I. Malihtarovich. – 2-e izd., pererab. i dop. — Minsk :Litaratura i Mastactva, 2009. — 464 s. – ISBN 978-985-6720-86-7.

4 Kurak, A.S. Tehnologicheskie osnovy mashinnogo doenija i kontrol' kachestva moloka [Tekst] / A.S. Kurak, N.S. Jakovchik, I.V. Brylo. – Minsk: BGATU. – 2016. – 136 s. :il. – ISBN 978-985-519-787-5.

5 Perednja, V.I. Tehnologii i oborudovanie dlja doenija korov i pervichnoj obrabotki moloka: posobie [Tekst] / V.I. Perednja, V.A. Sharshunov, A.V. Kitun; podobshh. red. chl-kor. NAN Belarusi, d.t.n., professora V.A. Sharshunova. – Minsk: Minsanta, 2016. – 975 s.

6 Kitun, A.V. Mashiny i oborudovanie v zhivotnovodstve: uchebnik [Tekst] / A.V. Kitun, V.I. Perednja, N.N. Romanjuk. – Minsk: RIVSh, 2021. – 444 s. ISBN 978-985-586-477-7.

7 Shibeko, A.Je. Sovremennoe sostojanie i jeffektivnost' innovacionnogo razvitija molochnogo skotovodstva Respubliki Belarus' [Tekst] / A.Je. Shibeko, O.M. Mel'nik // Aktual'nye problem ustojchivogo razvitija sel'skih territorij i kadrovogo obespechenija APK :materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii (Minsk, 3-4 ijunja 2021 goda) / redkol.: N.I. Romanjuk [i dr.]. – Minsk, BGATU, 2021. – S.308-313. – ISBN 978-985-25-0101-9.

8 RUP Zhurnal «Belorussko sel'skohozjajstvo». Ezhemesjachnyj nauchno-prakticheskij zhurnal №2 (238) fevral' 2022 g. info@belselhoz.by.

9 Mishurov, N.P. Biojenergeticheskaja ocenka i osnovnye napravlenija snizhenija jenergoemkosti proizvodstva moloka. — M. :Rosinformagroteh, 2010. — 152 s.

10 Kitun, A.V. Osnovy formirovanija potocznyh tehnologicheskikh linij na zhivotnovodcheskoj ferme [Tekst] / A.V. Kitun, P.Ju. Krupenin // Vestn. Belorus. gos. s.-h. akad. — 2021. — №2. — S. 160—164.

11 Kitun, A.V. Organizacionno-jekonomicheskaja ocenka mashin i mashinnyh tehnologij v zhivotnovodstve i pticevodstve :ucheb.-metod. Posobie [Tekst] / A.V. Kitun, I.P. Busel, V.I. Perednja. — Minsk, 2008. — 123 s.

12 Sovremennye tehnologii proizvodstva produkcii zhivotnovodstva :rekomendacii [Tekst] / V.K. Pestis i [dr.]; pod obshh. red. V.K. Pestisa, E.A. Dobruka. — Grodno : GGAU, 2011. — 462 s.

- 13 Bylund, G. Dairy Processing Handbook. — Lund : Tetra Pak Processing Systems, 2015. — 482 p.
- 14 Moloko. Metod opredelenija chistoty [Tekst]: GOST 8218-89. — Vved. 01.01.1990. — M.: Standartinform, 2009. — 5 s.
- 15 Giruckij, I.I. Metodika diagnostiki doil'nogo oborudovanija i korov po termograficheskomu snimku wymeni [Tekst] / I.I. Giruckij, Ju.A. Rakevich, E.T. Erbaev, K.T. Kuptleuova, N.V. Lelesh, N.E. Utemisova // Fylymzhanebilim. - 2022. - № 4-3(69). - S. 50-62.
- 16 Artjuhov, I.I. Kachestvo jelektroenergii v sistemah jelektrosnabzhenija sovremennyh tehnologicheskikh kompleksov [Tekst] / I.I. Artjuhov, E.T. Erbaev // «Nauka, issledovanija, obrazovanie: tendenciirazvitija»: materialy XXIII Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii (Ural'sk, 14 aprelja 2023 goda). «Nauka i obrazovanie» ZKATU imeni Zhangirhana. - №2 (71) 2023 zhurnalga kosymsha №2, 2023. - S. 520-528. - ISSN2305-9397.
- 17 Dzhaparova, D.A. Avtomatizacija sel'skohozjajstvennogo ob#ekta na primere pticefabriki ZKO [Tekst] / D.A. Dzhaparova, E.T. Erbaev, N.E. Utemisova, N.G. Buranova, A.B. Basirova, Sh.B. Sahipova // Nauka i obrazovanie. - 2023. - № 2-3(71). - S. 84-94. ISSN 2305-9397.
- 18 Jakovchik, N.S. Jeffektivnost' balansirovanija racionov vysokoproduktivnyh korov po principu adresnogo kormlenija [Tekst] / N.S. Jakovchik, N.P. Razumovskij, O.F. Ganushhenko // Aktual'nye problemy i perspektivy razvitija sel'skihterritorij i kadrovogo obespechenijaAPK :sbornik nauchnyh statej II Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii (Minsk, 9–10 ijunja 2022 goda) / redkol.: A. V. Miranovich [i dr.]. – Minsk, BGATU, 2022. – S. 36-40. – ISBN 978-985-25-0160-6.
- 19 Bondar', S.V. Ocenka konkurentnyh preimushhestv molokopererabatyvajushhih organizacij Respubliki Belarus' [Tekst] / S.V. Bondar', Je.M. Bodrova // Aktual'nyeproblemy i perspektivy razvitija sel'skihterritorij i kadrovogo obespechenija APK :sbornik nauchnyh statej II Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii (Minsk, 9–10 ijunja 2022 goda) / redkol.: A. V. Miranovich [i dr.]. – Minsk, BGATU, 2022. – S. 103-107. – ISBN 978-985-25-0160-6.
- 20 Brusenkov, A.V. Sovremennye cifrovyje tehnologii v sfere molochnoho zhivotnovodstva [Tekst] / A.V. Brusenkov // Aktual'nyeproblemy i perspektivy razvitija sel'skihterritorij i kadrovogo obespechenijaAPK :sbornik nauchnyh statej II Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii (Minsk, 9–10 ijunja 2022 goda) / redkol.: A.V. Miranovich [i dr.]. – Minsk, BGATU, 2022. – S. 165-168. – ISBN 978-985-25-0160-6.

ТҮЙІН

Сүтті бастапқы өңдеу процестерін механикаландыру үшін ең жақсы нұсқаны таңдамай және жабдықты ұтымды пайдаланбай, сүт өндірудің өзіндік құнын төмендету мүмкін емес. Көптеген ауылшаруашылық ұйымдарының төлем қабілеттілігінің төмендігі жағдайында сүт және тауар кешендерінің мамандары үшін ең жақсы нұсқаны таңдау және өнеркәсіптік типтегі сүт және тауар кешендерінде сүтті бастапқы өңдеуге арналған жабдықты пайдалану мәселесі туындайды. Мақалада өнеркәсіптік типтегі сүт-тауар кешендерінде сүтті бастапқы өңдеуге арналған жабдықты таңдауды оңтайландыру нұсқалары келтірілген. Сондай-ақ республиканың ауыл шаруашылығы ұйымдарының сүт саласының материалдық-техникалық базасын жаңғырту үрдістері; сүт өндірісінің серпіні, сүтті табын сиырларының саны, сүтті сатудың жалпы көлемінен экстра сортымен өткізу көрсетілген; сүт бойынша облыстардың градациясы, сүт өнімдерінің негізгі түрлерін өндіру және экспорттау көлемі заттай мәнде, сүт өнімдері экспортының құрылымы мен динамикасы, сүт өнімдерін әлемдік экспорттаушылардың шындары; сүт өнімдері өндірісінің болжамы; тоңазытқыш қондырғылары пайдаланылатын мал шаруашылығы фермалары мен кешендерінде сүтті салқындату және сақтау үшін салқындатқыш резервуарлардың есептеулері; орталықтан тепкіш сүт тазартқыштардың техникалық сипаттамасы және сүт салқындатқыштары, сүт өнімділігі бойынша жабдықты таңдау кезінде технологиялық операцияны есептеулері келтірілген.