

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Российский научно-исследовательский институт информации
и технико-экономических исследований по инженерно-
техническому обеспечению агропромышленного комплекса»
(ФГБНУ «Росинформагротех»)

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ
ПИЩЕВОЙ И ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛЕЙ
ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ МОДЕЛИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО
НОРМИРОВАНИЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО
КОМПЛЕКСА С УЧЕТОМ КОНЦЕПЦИИ
НАИЛУЧШИХ ДОСТУПНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Аналитический обзор



Москва 2022

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Российский научно-исследовательский институт информации
и технико-экономических исследований по инженерно-
техническому обеспечению агропромышленного комплекса»
(ФГБНУ «Росинформагротех»)

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ
ПИЩЕВОЙ И ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ
ОТРАСЛЕЙ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ МОДЕЛИ
ЭКОЛОГИЧЕСКОГО НОРМИРОВАНИЯ
АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА
С УЧЕТОМ КОНЦЕПЦИИ НАИЛУЧШИХ
ДОСТУПНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Аналитический обзор

Москва
2022

Рецензенты:

А.Ю. Брюханов, чл.-корр. РАН, д-р техн. наук, проф. РАН, директор
(ИАЭП – филиал ФГБНУ ФНАЦ ВИМ);

С.А. Бредихин, д-р техн. наук, проф., и.о. директора,
зав. кафедрой «Процессы и аппараты перерабатывающих производств»
(Технологический институт ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева)

Т 38 **Коноваленко Л.Ю., Немушчая Л.А., Мишуров Н.П., Гиро Т.М., Донченко Л.В., Кузин А.А. Технологическое развитие пищевой и перерабатывающей отраслей при реализации модели экологического нормирования агропромышленного комплекса с учетом концепции наилучших доступных технологий: аналит. обзор – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2022. – 136 с.**

ISBN 978-5-7367-1709-5

Рассмотрены состояние и перспективы развития пищевой и перерабатывающей отраслей АПК. Особое внимание уделено областям, на которые распространяется действие наилучших доступных технологий: переработка мяса, молока, рыбы, масличного и плодовоовощного сырья, производство сахара. Приведены технологии для вышеперечисленных видов деятельности, вошедшие в российские ИТС НДТ (ИТС 43-2017 «Убой животных на мясокомбинатах, мясохладобойнях, побочные продукты животноводства», ИТС 44-2017 «Производство продуктов питания» и ИТС 45-2017 «Производство напитков, молока и молочной продукции») и зарубежные аналогичные справочники. Рассмотрены перспективные ресурс- и энергосберегающие технологии. Проанализированы изменения в нормативно-правовой базе, в части, касающейся действия НДТ. Даны предложения по актуализации информационно-технических справочников по НДТ для пищевой и перерабатывающей отраслей АПК.

Предназначен для руководителей и специалистов органов управления АПК, предприятий пищевой промышленности, научных работников, преподавателей и учащихся аграрных образовательных учреждений.

Konovalenko, L.Yu., Nemenushchaya, L.A., Mishurov, N.P., Giro, T.M., Donchenko, L.V., Kuzin, A.A. *Technological Development of the Food and Processing Industries in the Implementation of the Model of Environmental Regulation of the Agribusiness, Taking into Account the Concept of the Best Available Technologies: analytical review* (Moscow: Rosinformagrotekh) 136 (2022).

The state and prospects for the development of the food and processing industries of the agribusiness are considered. Particular attention is paid to areas covered by the best available technologies: processing of meat, milk, fish, oilseeds and fruits and vegetables, sugar production. Technologies for the above types of activities included in the Russian ITG BAT (Information Technology Guides on Best Available Technologies) (ITG 43-2017 “Slaughter of animals at meat processing plants, meat-packing plants, livestock by-products”, ITG 44-2017 “Food production” and ITG 45-2017 “Production of beverages, milk and dairy products”) and similar foreign guides. Perspective resource- and energy-saving technologies are considered. The changes in the regulatory framework are analyzed in terms of the effect of BAT. Proposals are given for updating information and technical reference books on BAT for the food and processing industries of the agribusiness.

Designed for managers and specialists of the agribusiness, food industry enterprises, scientists, teachers and students of agricultural educational institutions.

УДК 664
ББК 36.80/.98

ISBN 978-5-7367-1709-5

© ФГБНУ «Росинформагротех», 2022

Пищевая и перерабатывающая промышленность является стратегически важной составляющей экономики России, включающей в себя более 30 отраслей, в рамках которых ведут деятельность около 32 тыс. предприятий различных организационно-правовых форм и масштабов производства.

В разрезе экологической безопасности для них характерны выбросы в атмосферу оксида углерода, диоксида серы, твердых веществ и оксида азота, загрязнение водоемов хлоридами, органическими веществами, сульфатами. Ежегодно в пищевой и перерабатывающей промышленности скапливается около 20 млн т отходов производства и потребления [1].

В ходе решения задач предотвращения и снижения негативного промышленного воздействия на окружающую среду в мировой практике признано эффективным использование экологического нормирования с учетом концепции наилучших доступных технологий (далее – НДТ) [2]. С учетом этого в Российской Федерации осуществлена масштабная разработка нормативно-правовой базы, которая обеспечивает переход промышленности на принципы наилучших доступных технологий. Внесены изменения в Федеральный закон «Об охране окружающей среды», которыми закреплено определение наилучшей доступной технологии, распоряжением Правительства Российской Федерации от 19 марта 2014 г. № 398-р утвержден комплекс мер по переходу на принципы НДТ, Минпромторгом России образован Межведомственный совет по переходу на принципы наилучших доступных технологий и внедрению современных технологий. Распоряжением Правительства Российской Федерации от 31 октября 2014 г. № 2178-р утвержден поэтапный график создания информационно-технических справочников по наилучшим доступным технологиям (далее – ИТС НДТ), в соответствии с которым в 2017 г. подготовлены и утверждены пять ИТС НДТ в сфере АПК, в том числе для некоторых отраслей пищевой и перерабатывающей промышленности: ИТС 43-2017 «Убой животных на мясокомбинатах, мясохладобойнях, побочные продукты животноводства»,

ИТС 44-2017 «Производство продуктов питания» и ИТС 45-2017 «Производство напитков, молока и молочной продукции» [3].

Исходя из того, что за прошедший период произошли определенные изменения в технико-технологическом обеспечении АПК, а также с учетом накопленного опыта внедрения НДТ и использования имеющихся справочников назрела необходимость в их актуализации. Согласно распоряжению Правительства Российской Федерации от 10 июня 2022 г. № 1537-р актуализация ИТС НДТ в сфере пищевой и перерабатывающей промышленности будет осуществляться в период 2023-2024 гг. [4].

Актуализация информационно-технических справочников по наилучшим доступным технологиям (ИТС НДТ) – инструмент для уточнения перечней данных технологий и технологических показателей к ним, а также механизм формирования принципов и подходов, необходимых для развития промышленности, снижения негативного воздействия на окружающую среду и энергоперехода.

Подготовка аналитической информация о текущем состоянии, используемых и перспективных технологиях, технологических процессах и оборудовании в рассматриваемых отраслях АПК актуальна и является важным этапом актуализации информационно-технических справочников НДТ.

1. СОСТОЯНИЕ ПИЩЕВОЙ И ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛЕЙ АПК

Пищевая промышленность – одна из важных отраслей агропромышленного комплекса страны. Включает в себя ряд отраслей по переработке продуктов сельского, лесного хозяйства и рыболовства для изготовления пищевой продукции (в том числе полученной путем применения биотехнологий), ингредиентов и компонентов, кормов и кормовых добавок, безалкогольных напитков и минеральных вод, алкогольных напитков, пива и вина, табачных изделий.

Данные Росстата о производстве основной пищевой продукции в Российской Федерации представлены в табл. 1 [5].

Таблица 1

Производство основных видов пищевых продуктов, напитков

Наименование	2018 г.	2019 г.	2020 г.
1	2	3	4
Мясо и субпродукты, тыс. т	8142	8261	8 646
Изделия колбасные, включая изделия для детского питания, тыс. т	2 282	2 282	2 355
В том числе изделия колбасные: вареные, включая фаршированные	1 544	1 552	1 604
из термически обработанных ингредиентов	86,1	88,4	91,3
копченые	650	639	656
Овощи (кроме картофеля) и грибы замороженные, тыс. т	55,9	83,7	108
Фрукты, ягоды и орехи, свежие или предварительно подвергнутые тепловой обработке, замороженные, тыс. т	16,8	22,2	28,2
Плодоовощные консервы, муб	5 559	5 629	6 007
В том числе:			
соки из фруктов и овощей	1 235	1 120	1 118
нектары фруктовые и (или) овощные	1 030	1 082	1 101

Продолжение табл. 1

1	2	3	4
овощи (кроме картофеля) и грибы, консервированные без уксуса или уксусной кислоты, прочие (кроме готовых овощных блюд)	1 229	1 288	1 364
овощи (кроме картофеля), фрукты, орехи и прочие съедобные части растений, переработанные или консервированные с уксусом или уксусной кислотой	428	411	506
джемы, фруктовые желе, пюре и пасты фруктовые или ореховые	573	583	612
Масла растительные и их фракции нерафинированные, тыс. т	5 940	6 766	7 451
В том числе масло подсолнечное и его фракции нерафинированные	4 643	5 418	6 024
Маргарин, тыс. т	487	451	442
Молоко, кроме сырого, тыс. т	5 372	5 287	5 535
Масло сливочное и пасты масляные, тыс. т	267	270	279
Сыры, тыс. т	467	540	572
Продукты молочные сгущенные, муб	806	717	720
Продукция молочная для детского питания, тыс. т	313	320	320
В том числе:			
смеси молочные и продукты в жидкой форме для детей раннего возраста	165	164	170
молоко сухое и смеси сухие молочные для детей раннего возраста	20,0	21,2	22,2
Продукция переработки фруктов и овощей для детского питания, муб	4 279	4 027	4 136
Продукция для детского питания на зерновой основе, тыс. т	16,0	19,9	28,5
Продукция мясная для детского питания, в том числе из мяса птицы, тыс. т	20,9	19,2	23,5
Мука из зерновых культур, овощных и других растительных культур, смеси из них, млн т	9,6	9,4	9,2

Продолжение табл. 1

1	2	3	4
Крупа и мука грубого помола из пшеницы, тыс. т	297	327	325
Крупа, мука грубого помола и гранулы из зерновых культур, не включенные в другие группировки, тыс. т	1 029	1 003	979
Изделия хлебобулочные недлительного хранения, тыс. т	5 777	5 614	5 319
Изделия мучные кондитерские, торты и пирожные недлительного хранения, тыс. т	313	292	282
Изделия хлебобулочные длительного хранения, хлебобулочные пониженной влажности, полуфабрикаты хлебобулочные, тыс. т	585	630	719
В том числе хлебобулочные изделия пониженной влажности	314	321	335
Печенье и пряники имбирные и аналогичные изделия, печенье сладкое, вафли и вафельные облатки, торты и пирожные длительного хранения, тыс. т	1 669	1 761	1 745
Изделия макаронные и аналогичные мучные изделия, тыс.т	1 416	1 435	1 472
Сахар белый свекловичный в твердом состоянии без вкусоароматических или красящих добавок, тыс. т	6 273	7 264	5 796
Какао, шоколад и изделия кондитерские сахаристые, тыс. т	1 932	1 963	1 865
Чай зеленый (неферментированный), черный (ферментированный) и частично ферментированный в упаковках массой не более 3 кг, тыс. т	112	111	125
Воды минеральные природные питьевые и воды питьевые, расфасованные в емкости, не содержащие добавки сахара или других подслащивающих или вкусоароматических веществ, млн полулитров	14 076	14 892	15 513
Напитки безалкогольные прочие, млн дкл	662	725	750

К 2021 г., по данным Росстата, доля продовольственных товаров, поступивших по импорту на потребительский рынок, к общему объему продовольственных товаров потребительского рынка сократилась до 25%. Промышленность на протяжении последних лет остается одним из основных драйверов роста выпуска промышленной продукции в России.

В 2021 г. индексы производства пищевых продуктов (в сопоставимых ценах) к 2017 г. составили 114,7% при установленном в Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия (далее – Государственная программа) плановом значении 110%, а напитков (в сопоставимых ценах) – 117,7% при установленном плановом значении 101,5%.

В 2021 г. достигнуты плановые значения показателей Государственной программы по производству сахара белого свекловичного в твердом состоянии, масла подсолнечного нерафинированного и его фракций, муки из зерновых культур, овощных и других растительных культур, смеси из них, крупы, плодоовощных консервов, включая продукцию переработки фруктов и овощей для детского питания, крахмалов модифицированных, глюкозно-фруктозных сиропов, мальтодекстрина, лизина [6].

С точки зрения экологического нормирования представляют интерес мясная отрасль, в частности сектор убой и первичной переработки, рыбная, сахарная, масложировая и плодоовощная промышленность.

1.1. Мясная промышленность

Одна из важнейших отраслей пищевой промышленности – мясоперерабатывающая. Развитие этой отрасли, продукты которой играют важную роль в питании населения, является стратегически важной задачей в обеспечении продовольственной безопасности России.

Мясная отрасль тесно связана с животноводством, первоочередной задачей которого является совершенствование снабжения предприятий высококачественным мясным сырьем. Производство продукции животноводства продолжает обеспечивать устойчивую динамику роста в основном за счет развития таких отраслей, как свиноводство и птицеводство.

По предварительным данным Росстата, в 2021 г. производство скота и птицы на убой в живой массе в хозяйствах всех категорий составило 15675,3 тыс. т, что на 0,3% выше уровня 2020 г., в том числе в СХО оно увеличилось на 1%, К(Ф)Х, включая ИП, – на 3, а в хозяйствах населения уменьшилось на 3% (табл. 2) [6].

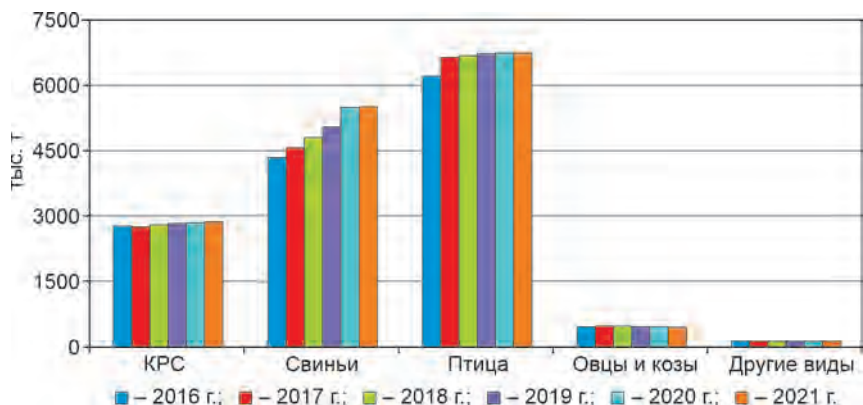
Таблица 2

Производство скота и птицы на убой в живой массе в 2019-2020 гг.

(тыс. т)

Наименование	2019 г.	2020 г.	2021 г. (предв.)	2021 к 2020 г., %
В хозяйствах всех категорий	15163,5	15623,9	15675,3	100,3
В том числе:				
крупный рогатый скот	2827,1	2840,4	2869,3	101
свиньи	5031,6	5472,8	5496,2	100,4
овцы и козы	465,1	460,3	457,1	99,3
птица	6708,7	6715,2	6717,2	100
прочие виды скота	130,9	135,2	135,5	100,2

Темпы роста производства скота и птицы на убой в живой массе различаются по отдельным отраслям мясного животноводства (рис. 1).



*Рис. 1. Производство скота и птицы на убой (в живой массе)
в хозяйствах всех категорий, тыс. т*

Ускоренное развитие птицеводства и свиноводства повлияло на изменение структуры производства скота и птицы на убой (в живой массе) по видам. За последние пять лет доля свиней на убой возросла с 31,2 до 35,1%, а доля КРС сократилась с 20 до 18,3%, птицы – с 44,5 до 42,9, овец и коз – с 3,4 до 2,9% соответственно (рис. 2) [6].

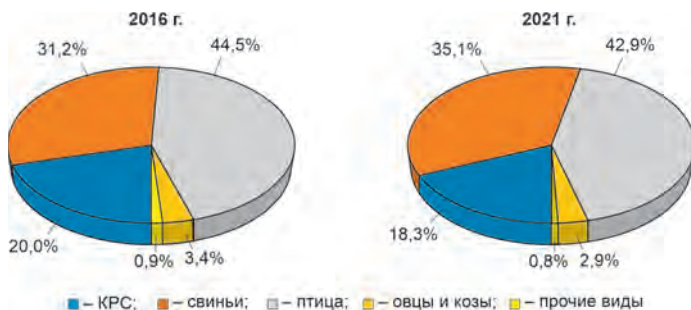


Рис. 2. Структура производства скота и птицы на убой (в живой массе) в хозяйствах всех категорий

Стремительному развитию скороспелых подотраслей животноводства (мясное птицеводство и свиноводство) способствует увеличение производства мяса птицы и свинины, что обеспечивает их устойчивое импортозамещение.

По сравнению с 2016 г. производство скота и птицы на убой (в живой массе) в хозяйствах всех категорий увеличилось на 12,8%. В СХО рост составил 20,5%, К(Ф)Х, включая ИП, – 25%, а в хозяйствах населения производство уменьшилось на 13,2%. Как следствие, доля СХО в структуре производства скота и птицы на убой в живой массе в хозяйствах всех категорий за пять лет выросла на 5 п.п. и составила 78,1%, в К(Ф)Х, включая ИП, выросла незначительно и составила 3,9%, а доля хозяйств населения снизилась до 18% (табл. 3) [6].

На развитие отраслей животноводства в средне- и долгосрочной перспективе будут оказывать влияние технико-экономическая модернизация, повышение эффективности производства, снижение производственных затрат, развитие логистики и выход на новые экспортные рынки.

Таблица 3

**Структура производства основных продуктов животноводства
по категориям хозяйств к общему объему производства
в хозяйствах всех категорий, %**

Наименование	Сельхозорга- низации		Хозяйства населения		Крестьянские (фер- мерские) хозяйства	
	2016 г.	2021 г.	2016 г.	2021 г.	2016 г.	2021 г.
Скот и птица на убой (в живой массе)	73,1	78,1	23,4	18	3,5	3,9

Объем производства мяса и субпродуктов в 2020 г. достиг 8646 тыс. т, что на 4,45% выше уровня 2019 г. (табл. 4) [5]. Основной прирост обеспечен за счет увеличения производства свинины, мяса КРС замороженного и пищевых субпродуктов.

Таблица 4

**Производство основных видов мясной продукции
в 2020 г.**

(тыс. т)

Наименование	2019 г.	2020 г.	2020 к 2019 г., %
1	2	3	4
Мясо и субпродукты, включая для детского пита- ния, тыс. т	8261	8646	104,45
В том числе:			
мясо крупного рогатого скота (говядина и теля- тина) парное, остывшее или охлажденное	242	255	105,1
мясо крупного рогатого скота (говядина и теляти- на) замороженное	67,0	84,3	120,52
свинина парная, остывшая или охлажденная	2496	2827	111,71
свинина замороженная	323	359	110,03
баранина парная, остывшая или охлажденная	10,0	8,4	80,95
баранина замороженная	1241	1042	80,9
субпродукты пищевые крупного рогатого скота, свиные, бараньи, козы, лошадей, ослов, мулов, лошаков и прочих животных семейства лоша- диных, олени и прочих животных семейства оленевых (оленьевых) парные, остывшие или ох- лажденные	263	294	110,54

1	2	3	4
мясо и субпродукты пищевые домашней птицы	4847	4808	99,19
Из них:			
мясо птицы охлажденное	3253	3275	100,67
мясо птицы замороженное	1027	984	95,63

По данным ФГБУ «Центр Агроаналитики», по итогам 2021 г. производство мяса составило 11,3 млн т [7].

В 2021 г. было произведено 3,1 млн т мяса крупного рогатого скота, свинины, баранины, козлятины, конины и мяса прочих животных, что на 0,6% больше, чем в 2020 г. За первое полугодие 2022 г. данный показатель вырос на 7,3% по сравнению с показателем за аналогичный период 2021 г. и составил 1,6 млн т [8].

Потребление мяса и мясопродуктов в Российской Федерации на 4,4% превышает рекомендуемую норму, которая составляет 73 кг на человека в год.

Российскую мясную отрасль формирует множество компаний, большей частью – вертикально интегрированные холдинговые. Часто они входят в более крупные финансовые группы, ведущие экономическую деятельность и в других отраслях экономики. Крупнейшие агрохолдинги России, присутствующие в мясной отрасли, сами выращивают фуражное зерно, скот и птицу, производят комбикорма, владеют мощностями по убою и переработке мяса и сами реализуют собственную продукцию.

Крупнейшими агрохолдингами, ведущими деятельность в мясной отрасли, являются «Мираторг» и Группа «Черкизово».

Представленные в рейтинге лидеры рынка по итогам 2019 г. в сумме выпустили около 5,4 млн т мяса в убойной массе – это более, чем на 8%, или примерно на 420 тыс. т превышает уровень 2018 г. (табл. 5). На долю крупнейших игроков пришлось более 50% производства всего мяса в стране и почти 63% выпущенного сельхозорганизациями [9].

Таблица 5

Крупнейшие производители мяса и мясной продукции в России

Компания-производитель мяса	Объем производства мяса в убойной массе, тыс. т		Вид продукции
	2018 г.	2019 г.	
Черкизово	702,1	829,8	Бройлеры, свинина, индейки
Мираторг	510,8	554	Свинина, говядина, розовая телятина, бройлеры, ягнати́на
Ресурс	461, 2	483,7	Бройлеры
Агрокомплекс им. Н.И. Ткачева	284	364,4	Бройлеры, свинина, говядина
Приосколье	380,2	339	Бройлеры
Белгранкорм	261	268	Бройлеры, свинина
Чароен Покпанд Фудс	236,5	265,3	Бройлеры, свинина
Сибирская аграрная группа	147,1	219,6	Свинина, бройлеры
Великолукский СК	168,3	208,3	Свинина
Русагро	159,9	189,5	Свинина

В списке крупнейших мясокомбинатов России почти все заводы принадлежат известным агрохолдингам страны. Самые большие по размеру прибыли – мясокомбинаты «Черкизовский», «Останкинский», «Микояновский», «Великолукский», «Рамфуд», «Раменский», «Стародворские колбасы» [10].

В целом по стране состояние производственной базы отрасли требует решения ряда задач, направленных на инновационно-технологическое обновление производства и внедрение инвестиционных программ в сфере переработки мясного сырья.

Цели развития отрасли – импортозамещение путем увеличения объемов производства российского товарного мяса на базе создания современных комплексов по убою скота; совершенствование инфраструктуры и логистического обеспечения, способствующих расширению возможностей (по срокам) хранения сырья и продукции.

В перспективе динамика продовольственного импорта мясного сырья и готовой продукции будет сдерживаться сильными конкурентными позициями российских промышленных производителей,

что приведёт к большей ориентации внутреннего спроса на отечественные товары и замедлению роста импорта.

Росту производства мяса и мясной продукции будут способствовать улучшение сырьевой базы и использование современных технологий.

Основные направления совершенствования технологических процессов производства мяса и мясных изделий в ближайшем будущем:

- развитие лабораторной базы для исследований продукции животного происхождения на определение генетически модифицированных организмов или наличие в них компонентов модифицированных организмов при ввозе продукции на территорию Российской Федерации, а также при производстве и обороте на её территории;

- улучшение биотехнологических процессов переработки сельскохозяйственного сырья, включая получение новых видов пищевых продуктов общего и специального назначения с использованием ферментных препаратов и биологически активных веществ;

- использование побочного сырья для производства полноценных продуктов питания и высококачественных кормов для животноводства;

- создание технологий производства качественно новых пищевых продуктов с направленным изменением химического состава, соответствующим потребностям организма человека, в том числе продуктов питания массового потребления для различных возрастных групп населения, лечебно-профилактического назначения для предупреждения заболеваний и укрепления защитных функций организма, снижения риска воздействия вредных веществ, для военнослужащих и групп населения, находящихся в экстремальных условиях;

- совершенствование систем хранения продовольствия на всём пути продвижения сырья и готовой продукции от поля (фермы) до прилавка (потребителя), обеспечивающих сохранение качества и снижение потерь полезной продукции [11].

1.2. Молочная промышленность

В сфере потребления молочной продукции значительно изменяются структура и культура питания, трансформируются традиционные технологии производства и переработки пищевого сырья, актуализируются задачи идентификации продуктов, унификации оценочных критериев и объективных принципов расширения их области, модификации традиционных технологий [12], происходит также серьезный пересмотр применяемых технологий производства в области ресурсосбережения и экологичности.

Ситуация, сложившаяся из-за пандемии, негативно отразилась на всей экономике нашей страны, в том числе и молочной отрасли, которая по праву занимает ведущие позиции, поскольку молочная продукция присутствует в рационе практически каждого человека. Несмотря на усиливающиеся вызовы и риски, развитие молочной промышленности продолжается (табл. 6). В 2021 г. по сравнению с 2020 г. наблюдался рост производства товарного молока. поголовье коров снижается, но доля племенных животных увеличивается. Отставание наблюдается по показателю потребления молока и молочных продуктов в расчете на душу населения, который в 2021 г. составил 240 кг при норме, рекомендованной Минздравом, 325 кг. По предварительным данным Росстата, в 2021 г. уровень самообеспечения по молоку и молокопродуктам составил 84,2%, что на 5,8 п.п. ниже порогового значения Доктрины продовольственной безопасности (необходимо не менее 90%) [6].

Таблица 6

Общая информация по молочной отрасли

Показатели	2019 г.	2020 г.	2021 г.*
1	2	3	4
Производство молока в хозяйствах всех категорий, тыс. т	31 360,4	32 225,5	32 116,3
В том числе товарного	22 459,4	23 535,3	23 664,8
Поголовье коров на конец года в хозяйствах всех категорий, тыс. голов	7 964,2	7 898,3	7 778,2
В том числе в СХО, К(Ф)Х и ИП	4 634,64	670,0	650,3
Доля племенных коров в СХО, К(Ф)Х и ИП, %	27,4	27,7	27,9

1	2	3	4
В том числе молочного и смешанного направлений	23,5	23,8	24,1
Введено в строй новых или модернизированных стойломест	90 633,0	100 944,0	-
Потребление молока и молокопродуктов на душу населения в год, кг	234,0	240	240
Рекомендуемая норма, %	72	74	74

*Все данные за 2021 г. – предварительная оценка «Союзмолоко».

Первое место по производству товарного молока занимает «ЭкоНива» (924,7 тыс. т), второе – фирма «Агрокомплекс им. Н.И. Ткачева» (312,1 тыс. т), третье – «Русмолоко» с надоем за 2020 г. 131 тыс. т, общий надой в них в 2021 г. составил около 1,37 млн т молока, или около 6% общего товарного объема. Об этом свидетельствуют данные рейтинга крупнейших производителей молока, подготовленного «Союзмолоко», информгентством «Milknews» и консалтинговой компанией «Streda Consulting». Рейтинг Топ-10 предприятий – производителей молока представлен на рис. 3 [13].



Рис. 3. Рейтинг производителей молока

Продуктивность молочных коров снижается только в хозяйствах населения (табл. 7), у остальных производителей молока наблюдается рост.

Производство сырого товарного молока (табл. 8, 9) сохраняет положительную динамику, однако повышение его себестоимости спровоцирует уход небольших слабых предприятий рынка и дальнейшую их консолидацию [14].

Таблица 7

Молочная продуктивность коров (в год)

(кг)

Показатели	2019 г.	2020 г.	2021 г.*
Всего	4 640,0	4 839,0	4 944,3
Хозяйства населения	3 453,6	3 471,0	3 433,1
Крестьянские (фермерские) хозяйства и ИП	3 791,0	3 979,0	4 088,4
Сельскохозяйственные организации	6 286,0	6 728,0	6 915,4

*Все данные за 2021 г. – предварительная оценка «Союзмолоко».

Таблица 8

Доля товарного молока в общем объеме производства

(%)

Показатели	2019 г.	2020 г.	2021 г.*
Всего	71,6	73,1	73,7
Хозяйства населения	37,3	37,5	37,6
Крестьянские (фермерские) хозяйства и ИП	72,4	73,6	73,7
Сельскохозяйственные организации	95,3	95,9	96,0

*Все данные за 2021 г. – предварительная оценка «Союзмолоко».

Таблица 9

Производство товарного молока

(тыс. т)

Показатели	2019 г.	2020 г.	2021 г.*
Всего	22 459,4	23 535,3	23 664,8
Хозяйства населения	4 367,8	4 325,3	4 190,5
Крестьянские (фермерские) хозяйства и ИП	1 921,9	2 071,3	2 168,7
Сельскохозяйственные организации	16 169,7	17 138,8	17 305,5

*Все данные за 2021 г. – предварительная оценка «Союзмолоко».

В табл. 10 представлены основные показатели переработки молока почти по всем позициям, кроме выпуска сливочного масла. В 2021 г. по сравнению с 2020 г. наблюдается увеличение объемов производства.

Таблица 10

Переработка молока и производство молочной продукции [12]

Показатели	2019 г.	2020 г.	2021 г.
Производство, т:			
питьевого молока	5 377 533,5	5 626 377,56	5 646 508,49
сливочного масла	269 215,8	277 460,61	269 108,16
сухого молока	175 570,1	172 448,1	177 684,5
сыров и сырных продуктов	721 004,5	767 446,2	784 163,7

Рейтинг крупнейших переработчиков молочной отрасли представлен на рис. 4 [15].

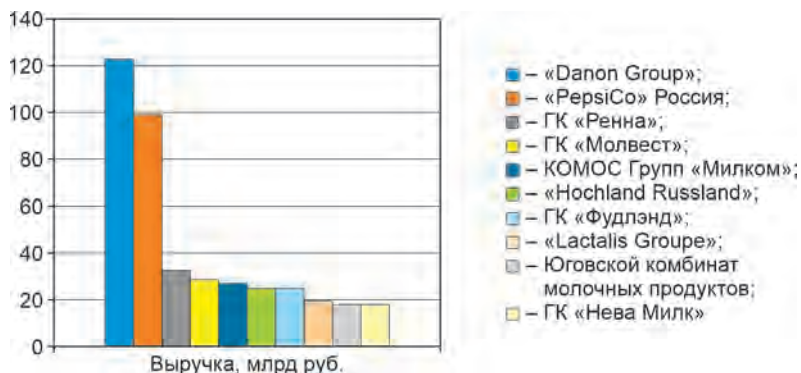


Рис. 4. Рейтинг переработчиков молока

Несмотря на положительные тенденции и предпринимаемые усилия, пока не удастся полностью решить основные проблемы отрасли: недостаток сырья для переработки, реструктуризация, нехватка инвестиций, ослабление кадрового потенциала, несовершенная ценовая политика, высокая импортозависимость по функционально необходимым компонентам, необеспеченность потребности насе-

ления в молочной продукции, низкая эффективность производства из-за устаревших физически и морально технологий и основных фондов.

1.3. Плодоовощная промышленность

Фрукты и овощи – уникальное биологически значимое сырье для производства пищевой продукции, содержат спектр биологически активных соединений. Пищевые волокна (клетчатка, пектиновые вещества), минеральные соли, витамины, легкоусвояемые и полезные углеводы (инулин, фруктоза) – все эти составляющие необходимы человеку для сбалансированного питания, но, по данным за 2021 г., среднее потребление плодоовощной продукции в России почти на 30 кг ниже рекомендованной нормы [5]. По предварительным данным Росстата, в 2021 г. уровень самообеспечения по овощам и бахчевым составил 86,9%, фруктам и ягодам – 43,6 при нормах продовольственной безопасности 90 и 60% соответственно [6]. Посевные площади данных культур представлены в табл. 11. По овощным культурам наблюдается сокращение общих посевных площадей, по плодам и ягодам – рост.

Таблица 11

Посевные площади сельскохозяйственных культур в хозяйствах всех категорий

(тыс. га)

Наименование	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2021 г. к 2020 г., %
Овощи	551,1	534,6	525,9	517,5	511,8	497,6	97,2
В том числе в СХО, К(Ф)Х, включая ИП	187,9	182,5	180,7	188,8	191,9	182,8	95,2
Плодовые и ягодные культуры – общая пло- щадь	460,2	462,4	465,7	465,2	462,6	463,3	100,2
В том числе в СХО, К(Ф)Х, включая ИП – общая площадь	164	168,8	173,4	180,8	183,3	178,7	97,5

Фрукты и ягоды составляют около 6% расходов россиян на покупку продуктов питания. Фруктовый рынок представлен сезонными отечественными (черешня, вишня, клубника, малина, прочие

ягоды, груши, яблоки, сливы, арбузы, дыни, абрикосы, персики, виноград) и импортируемыми фруктами, включая экзотические. Потребность в данной продукции в России составляет около 4 млн т ежегодно. Общий показатель потребления фруктов за последние несколько лет вырос почти на четверть.

Топ-5 компаний России по выращиванию и переработке плодов и ягод представлен в табл. 12.

Таблица 12

**Крупные отечественные производители
и переработчики плодов и ягод [16]**

Компания	Регион	Насаждения, тыс. га	Валовой сбор, тыс. т
ОАО «НПГ «Сады Придонья»	г. Волгоград	8	225
ОАО «Сад-Гигант»	Краснодар- ский край	3,5	60
ЗАО «Агрофирма имени 15 лет Октября»	Липецкая область	1,5	27,5
ОАО «Агроном»	Краснодар- ский край	3,6	27,5
ЗАО «Центрально-Чернозёмная Плодово-Ягодная Компания»	г. Воронеж	1,5	12 (пример- но)

Ведущая компания рейтинга – «Сады Придонья» имеет шесть филиалов в Волгоградской, Саратовской и Пензенской областях. Работает по суперинтенсивному принципу: с одного дерева на карликовом подвое снимают 30 кг, урожайность – до 45 т/га, а на отдельных участках – до 60 т/га.

По данным Росстата, в последние годы наблюдается увеличение валового сбора плодово-ягодной продукции, в том числе за счет повышения урожайности (табл. 13).

Отмечаются положительные тенденции. По данным Минсельхоза России, за первое полугодие 2022 г., производство плодово-ягодных культур в стране увеличилось в 1,4 раза по сравнению с аналогичным периодом 2021 г., из них 4,2 тыс. т пришлось на ягоды (в основном землянику садовую), 4,6 тыс. т – на косточковые культуры (в основном черешню и абрикосы). Традиционно лидерами в этом сегменте являются Краснодарский край, Кабардино-Балкарская Республика, Республика Крым и Республика Дагестан [16].

Таблица 13

Производство плодовой и ягодной продукции

Наименование культуры	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2021 г. к 2020 г., %
Плоды и ягоды в СХО, К(Ф)Х, включая ИП:							
валовой сбор, тыс. т	871,7	845,6	1196,8	1181,1	1311,6	1430	109
урожайность с убранный площади, ц/га	112,6	109,3	149,3	137,2	148,9	157	105,4

Производство овощей открытого грунта в 2021 г. в СХО, К(Ф)Х, включая ИП, составило 5051,8 тыс. т (при урожайности 284,1 ц/га), или 93% к показателю 2020 г. (5429,8 тыс. т при урожайности 294,5 ц/га), что в 1,1 раза превышает объем производства в 2016 г. (4595,8 тыс. т при урожайности 264,1 ц/га) [5, 6, 17].

В 2021 г. получен высокий валовой сбор овощей, произведенных в зимних теплицах, – 1421,5 тыс. т, что превышает на 3,5% уровень 2020 г. (1373,7 тыс. т) и в 1,9 раза – 2016 г. (756,6 тыс. т) (табл. 14) [18].

Таблица 14

Производство овощной продукции

Наименование	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2021 г. к 2020 г., %
1	2	3	4	5	6	7	8
	<i>Валовой сбор, тыс. т</i>						
Овощи открытого грунта в СХО, К(Ф)Х, включая ИП	4595,8	5091,4	5004,9	5477,8	5429,8	5051,8	93
Овощи в зимних теплицах в СХО, К(Ф)Х, включая ИП	756,6	863,2	1003,4	1144,8	1373,7	1421,5	103,5
	<i>Урожайность с убранный площади, ц/га</i>						
Овощи открытого грунта в СХО, К(Ф)Х, включая ИП	264,1	294,4	292,5	303,7	294,4	284,1	96,5

По итогам 2022 г. Минсельхоз России ожидает увеличения валового сбора овощей борщевого набора в сельскохозяйственных предприятиях. По прогнозу, производство овощей открытого грунта составит 5,2 млн т (5,1 млн т в 2021 г.), что позволит полностью удовлетворить внутренние потребности страны, в том числе предприятий переработки [17].

За первое полугодие 2022 г. в отечественных зимних теплицах выращено 822,8 тыс. т овощей, что на 5,6% выше показателя за аналогичный период 2021 г., в том числе урожай огурцов составил 497,4 тыс. т (+3,4%), томатов – 308,7 тыс. т (+9,1%) [18].

В 2021 г. достигнуты плановые значения показателей Государственной программы по производству плодоовощных консервов, включая продукцию переработки фруктов и овощей для детского питания (табл. 15).

Таблица 15

Сведения о достижении плановых значений показателей

Наименование	2020 г. (факт)	2021 г.		
		план (в соответствии с утвержденным планом ведомственного проекта)	факт (по оперативным данным Росстата)	выполнение, %
Производство плодоовощных консервов, включая продукцию переработки фруктов и овощей для детского питания, муб	10143,6	8951	10950,4	122,3

Производство плодоовощных консервов в 2020 г. по сравнению с 2019 г. увеличилось более чем на 300 млн усл. банок [5]. На рынке овощные и плодово-ягодные консервы по объемам продаж примерно равны. В овощном сегменте почти 40% приходится на долю зернобобовых культур (зеленый горошек, кукуруза, фасоль, бобы), около 20 – занимают маринады, 15 – салаты, икра из овощей (кабачков), закуски, 4-5% – грибы (табл. 16) [5].

Таблица 16

Производство основных видов плодоовощной продукции

Наименование	2018 г.	2019 г.	2020 г.
1	2	3	4
Картофель переработанный и консервированный, тыс. т	245	310	349

1	2	3	4
Овощи (кроме картофеля) и грибы замороженные, тыс. т	55,9	83,7	108
Фрукты, ягоды и орехи, свежие или предварительно подвергнутые тепловой обработке, замороженные, тыс. т	16,8	22,2	28,2
Плодоовощные консервы, муб	5 559	5 629	6 007
В том числе:			
соки из фруктов и овощей	1 235	1 120	1 118
нектары фруктовые и (или) овощные	1 030	1 082	1 101
овощи (кроме картофеля) и грибы, консервированные без уксуса или уксусной кислоты, прочие (кроме готовых овощных блюд)	1 229	1 288	1 364
овощи (кроме картофеля), фрукты, орехи и прочие съедобные части растений, переработанные или консервированные с уксусом или уксусной кислотой	428	411	506
джемы, фруктовые желе, пюре и пасты фруктовые или ореховые	573	583	612

Наиболее крупные предприятия из различных регионов России по переработке овощей представлены в табл. 17 [19].

Таблица 17

**Рейтинг предприятий по переработке и консервированию
фруктов и овощей**

Организация	Выручка, млн руб.	Регион
АО «Мултон»	38 395	Санкт-Петербург
ООО «Фрито Лей мануфактуринг»	35 510	Московская область
АО «Сады Придонья»	15 564	Волгоградская область
ООО «ЛВМ РУС»	8 218	Липецкая область
АО «Пуратос»	6 662	Московская область
ООО «Южная соковая компания»	6 034	Краснодарский край
ООО «АгрANA Фрут Московский регион»	5 160	Московская область
ООО «Промконсервы	4 766	Смоленская область
АО «Белая Дача Трейдинг»	4 337	Московская область
АО «Орехпром»	4 151	Краснодарский край

В процессе реализации в плодоовощной отрасли находятся инвестиционные проекты, нацеленные преимущественно на развитие производства овощных консервов, увеличение мощности цехов по сушке и заморозке овощей, а также изготовлению томатной пасты из отечественного сырья. Согласно мнению экспертов, можно предположить рост объемов отечественного и спад импортного сырья для переработки. Отмечается спрос на возведение новых овощехранилищ, оснащенных системами климат-контроля и оптической сортировки, сохраняющие продукцию до весны следующего года без технических потерь.

Наиболее перспективным с точки зрения инвестиций направлением в области переработки овощей является производство замороженного и бланшированного картофеля и лука, востребованных в качестве сырья для предприятий питания. Активно развивается сфера нарезки: подготовленные к использованию овощи в свежем, отваренном виде, а также сушеные и замороженные.

По данным аналитического агентства «ROIF Expert», в ближайшие пять лет спрос на рынке замороженных овощей, фруктов и ягод вырастет на 50%, что составит 30 млрд руб. в денежном эквиваленте.

Регионами-лидерами в переработке плодоовощной продукции можно считать Подмоскowie, Липецкую, Ростовскую, Брянскую области, Краснодарский край [20].

Главными проблемами в плодоовощной промышленности являются устаревшие материально-техническая база и технологии переработки, недостаток сырьевой базы, низкая конкурентоспособность отдельных секторов. Соответственно, основные направления развития должны включать в себя устранение перечисленных проблем, а также переход к ресурсосберегающим технологиям, обеспечивающим безотходное производство и производство с минимальным воздействием на экологию; переработку новых видов сырья, полученных с использованием биотехнологий; производство продуктов с улучшенными экологическими характеристиками и функциональных продуктов; обеспечение рекомендуемых норм потребления плодоовощной продукции.

1.4. Сахарная промышленность

Ежегодная потребность России в сахаре составляет 5,4-5,6 млн т, она полностью удовлетворяется за счет собственного производства. Белого свекловичного сахара за 2021 г. произведено 5,9 млн т, что на 1,8% больше, чем за 2020 г. Позитивной тенденцией последних лет является рост удельного веса объемов производства сахара [22], произошедший в условиях целенаправленной поддержки Правительства Российской Федерации.

В свеклосахарный подкомплекс Российской Федерации на сезон 2021-2022 гг. входят около 4500 свеклосеющих хозяйств и 68 сахарных заводов, расположенных в 25 и 19 регионах страны соответственно.

Регионы выращивания находятся в пяти федеральных округах: Центральном, Южном, Северо-Кавказском, Приволжском и Сибирском, основные посевы сахарной свеклы (более 90%) сосредоточены в Центральном, Южном и Приволжском.

За период с августа 2021 по июль 2022 г. производство свекловичного сахара, по оценке ИКАР, составит не менее 5,5-5,7 млн т, что на 5-9% выше, чем в предыдущем сезоне. Потребление сахара в России остается на постоянном уровне последние 20 лет.

В среднем за 2016-2020 гг. валовые сборы сахарной свеклы составили 46,7 млн т в год, урожайность – 429 ц/га (табл. 18). По прогнозу Минсельхоза, сбор её в стране в 2022 г. увеличится до 41,5 млн т против 41,2 млн т в 2021 г. [21].

Таблица 18

Валовые сборы и урожайность сахарной свеклы в хозяйствах всех категорий

Год	Посевная площадь, тыс. га	Валовой сбор, млн т	Урожайность, ц/га
2021	1106,8	41,2	415
2020	1198,1	33,9	370
2019	1126,7	54,4	480
2018	1144,9	42,1	381
2017	926	51,9	442
2016	1003,5	51,4	470

Лидером по выращиванию сахарной свеклы является Краснодарский край – в 2021 г. произведено 9631,3 тыс. т, а также Воронежская и Липецкая области [21].

Ведущими предприятиями по производству сахара в России считаются компании «Продимекс», «Доминант», «Русагро», «Сюкден» и «Агрокомплекс» (табл. 19). По данным Института Конъюнктуры Аграрного Рынка, их доля в производстве сахара с учетом производства из мелассы/сиропа и поставок Башкирской сахарной компании (БСК), достаточно стабильна на протяжении минимум семи сезонов и составляет 61-67% [22-24].

Таблица 19

Рейтинг предприятий-производителей сахара

Место	Название	Выручка, млн руб.	Местонахождение
1	ООО «Русагро-Белгород»	15 719	Белгородская область
2	ООО «Русагро-Тамбов»	15 656	Тамбовская область
3	ООО «Кристалл»	11 902	Тамбовская область
4	АО «Ольховатский сахарный комбинат»	10 443	Воронежская область
5	ПАО «Добринский Сахарный Завод»	9 781	Липецкая область
6	ООО «Агроснабсахар»	9 254	Липецкая область
7	ООО «Курсксахарпром»	8 256	Курская область
8	ОАО «Лебедянский сахарный завод»	7 884	Липецкая область
9	ОАО «Черемновский сахарный завод»	7 175	Алтайский край
10	ОАО «АТМИС-САХАР»	6 698	Пензенская область

Сахарная промышленность является наиболее материалоемкой среди перерабатывающих отраслей агропромышленного комплекса. При среднем выходе сахара 12-13% свеклосахарное производство России дает к массе переработанной свёклы 80-83% свекловичного жома, 5-5,5 – мелассы, 10-12% фильтрационного осадка, т.е. доля отходов в отрасли значительна.

Актуальные направления развития в переработке сахара: создание мало- и безотходного производства, снижение техногенного воздействия на окружающую среду за счет замкнутого оборотного водоснабжения, использование свекловичного жома для получения

пектина и пектинсодержащих продуктов; мелассы – глутаминовой кислоты, глутамата натрия, бетаина; сухого фильтрационного осадка – удобрений и минеральной подкормки для сельскохозяйственных животных и птицы, сокращение расхода энергетических ресурсов (на зарубежных предприятиях он в 1,5-2 раза ниже) [2, 6].

1.5. Масложировая промышленность

Российский рынок масложировой продукции – один из самых емких, насыщенных и высококонкурентных. Предприятия масложировой отрасли занимают ведущие места в агропромышленном комплексе страны. К основным возделываемым в России масличным культурам относятся подсолнечник, соя и рапс – на их долю приходится около 95% валового сбора маслосемян, на подсолнечник, в частности, более 80%.

Исследования показывают, что в мире сохраняется тенденция увеличения объемов потребления растительных масел, что способствует повышению объемов производства и развитию отрасли в России. В стране прослеживаются тенденции как расширения посевных площадей, отводимых под масличные культуры, так и повышения валовых сборов этих культур (рис. 5) [25].

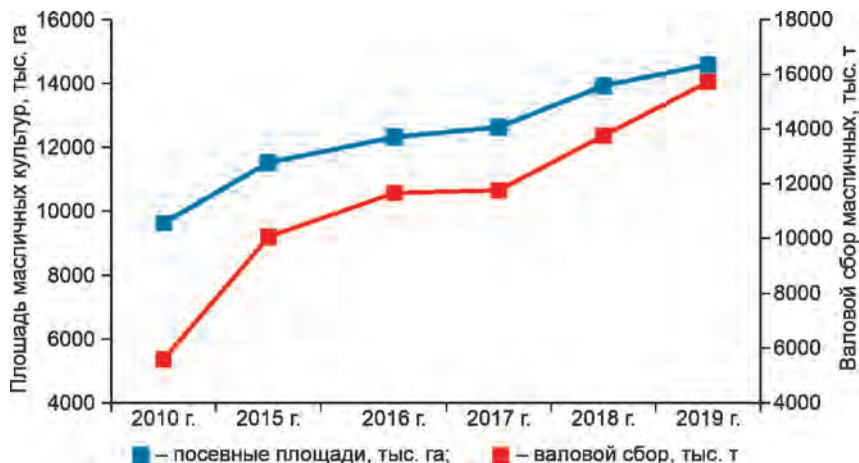


Рис. 5. Динамика развития сырьевой базы
масложировой промышленности в Российской Федерации

Посевные площади подсолнечника в хозяйствах всех категорий в 2021 г. достигли 9753,4 тыс. т (+14% к 2020 г.), сои – 3068 тыс. т (+7%), рапса (озимого и ярового) – 1684,7 (+13%). Валовой сбор масличных культур (за исключением рапса и сои) в массе после доработки в СХО, К(Ф)Х, включая ИП, в 2020 г. составил 14320,3 тыс. т, в 2021 г – 17237,5 тыс. т. Целевые показатели Госпрограммы перевыполнены по валовому сбору масличных на 35,3%, по размеру посевных площадей, занятых под зерновыми, зернобобовыми, масличными (за исключением рапса и сои) и кормовыми культурами, в СХО, К(Ф)Х, включая ИП, – на 0,2% (71631,1 тыс. га при целевом индикаторе 71475,4 тыс. га) [6].

В табл. 20 приведены объемы производства растительных масел в Российской Федерации [25].

Таблица 20

Производство масел растительных нерафинированных (по видам)

(тыс. т)

Наименование	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.
Масла растительные и их фракции нерафинированные	5204	5728	5940	6766	7451
Из них:					
соевое	642	675	744	741	740
подсолнечное	4228	4645	4643	5418	6024
рапсовое	311	371	506	564	627
сурепное	0,1	0,3	0,3	0,3	0,3
горчичное	4,6	5,0	5,5	5,9	6,4
льняное	5,6	11,9	24,9	28,9	35,2
рыжиковое	8,5	18,4	12,8	5,6	0,4
Масло кукурузное и его фракции нерафинированные	6,1	6,4	10,0	12,5	11,7

Источник: Росстат.

По предварительным данным Росстата, производство масла подсолнечного нерафинированного и его фракций в 2021 г. достигло 5078,9 тыс. т, что на 22,4% выше планового значения, заложенного Госпрограммой [6].

Лидерами по производству растительного масла являются Южный федеральный округ, доля которого на общем рынке состав-

ляет 40,8%, Центральный – 31,8, Приволжский – 22,2, Сибирский – 3,6 и Северо-Кавказский – 1,7%.

Сосредоточение маслоэкстракционных заводов в Южном и Центральном федеральных округах обусловлено рекордными объемами выращивания подсолнечника в этих регионах. Основываясь на логистике, производства расположились на землях, где в основном выращиваются масличные культуры. В 2018 г. в производстве растительных масел лидировал Центральный федеральный округ: произведено 2045,06 тыс. т, второе место занял Южный: произведено 1897,79 тыс. т. Наблюдается увеличение производства растительных масел в Сибирском федеральном округе, где в 2018 г. по сравнению с 2014 г. объемы производства выросли в 3 раза, и Северо-Кавказский, где производство за этот же период возросло в 2 раза [25].

В табл. 21 представлены десять крупнейших компаний по переработке подсолнечника [26].

Таблица 21

Топ-10 переработчиков подсолнечника

Компания	Объем переработки (сезон 2019 г.), тыс. т
Юг Руси	2512
Русагро	1524
Эфко	1213
Казанский маслоэкстракционный завод	1000
Благо	901
Нижегородский масложировой комбинат	757
Астон	750
Сигма	750
Каргилл	740
ГАП «Ресурс»	690

Растущий в мире спрос на растительные масла способствует расширению объемов их производства в Российской Федерации, что позволит более эффективно использовать производственные мощности предприятий масложировой промышленности и создать дополнительные рабочие места.

Изучение структуры и специализации масличного производства регионов страны позволяет предложить следующие направления совершенствования производств:

■ расширение сырьевой базы масличного производства за счет увеличения в севообороте рапса (в Центральном, Волго-Вятском, Северо-Западном, Уральском и Западно-Сибирском районах), сои (в Центрально-Черноземном регионе, Северо-Кавказском и Поволжском) и клещевины (в Западно-Сибирском и Уральском), что позволит решить проблему загруженности производственных мощностей на маслодобывающих заводах и улучшить экологическую ситуацию в земледелии;

■ повышение эффективности производства и качества продукции путем внедрения достижений НТП, модернизации технологий и оборудования, автоматизации производственных процессов;

■ увеличение объемов выработки растительного масла на экстракционных заводах за счет сокращения производства на прессовых предприятиях;

■ возрождение производства «забытых» пищевых масел – конопляного и льняного. Одно из направлений совершенствования новых вкусов растительных масел и продуктов их дальнейшей переработки – введение в масла экстрактов различных растений: укропа, петрушки, моркови, чеснока, облепихи и др. [25].

1.6. Рыбная промышленность

Рыбохозяйственная отрасль также играет важную роль в поддержании продовольственной безопасности Российской Федерации, сохранении водных биоресурсов и улучшении качества жизни населения. Цели развития рыбоперерабатывающей промышленности – расширение производства и реализация конкурентоспособной российской рыбо- и морепродукции с высокой долей добавленной стоимости, обеспечение на этой основе интенсивного замещения импортной продукции на внутреннем рынке продукцией российского производства.

В последние годы рыбохозяйственный комплекс демонстрирует положительную динамику по многим ключевым экономическим показателям. Согласно данным отраслевой системы мониторинга общий объем добычи (вылова) водных биоресурсов всеми российскими пользователями по состоянию на 27 декабря 2021 г. составил 4988,21 тыс. т (в том числе во внутренних водных объектах 106,45 тыс. т), что на 65,9 тыс. т, или 1,3%, больше, чем в 2020 г. [27].

К приоритетам и целям государственной политики в сфере реализации Программы развития рыбохозяйственного комплекса относится обеспечение ускоренного развития товарной аквакультуры (рыбоводства) – рис. 6.



Рис. 6. Объемы производства продукции товарной аквакультуры в Российской Федерации, тыс. т

Объемы производства данной продукции за десять лет увеличились более чем в 2 раза и в 2020 г. достигли 328,6 тыс. т преимущественно за счет прироста объемов выращенной товарной рыбы и гидробионтов. По сравнению с 2019 г. общий прирост составил 41,8 тыс. т (14%).

Объемы производства товарной продукции в 2020 г. достигли 291,2 тыс. т, что превышает показатели 2019 г. на 42,9 тыс. т (17%) [28], а в 2021 г. – на 8,5% к уровню 2020 г. и достигли 356,6 тыс. т.

Традиционно лидирующие позиции в рейтинге объемов производства занимают Северо-Западный и Южный федеральные округа, где в 2021 г. выращено 122 тыс. и 79,5 тыс. т товарной аквакультуры соответственно. В тройку лидеров вошел Дальневосточный федеральный округ с показателем 57 тыс. т и приростом 15% относительно 2020 г.

В структуре производства товарной аквакультуры в число основных сегментов входят лососевые, карповые (в том числе растительноядные), ценные гидробионты (устрицы, мидии, гребешки и другие моллюски и иглокожие), осетровые виды.

Производство лососевых (форель, семга) в 2021 г. выросло на 20,6 тыс. т, или почти на 17%, – до 137 тыс. т. Объем выращивания карповых, включая растительноядных, в 2021 г. составил 146,4 тыс. т, ценных гидробионтов – 58,7 тыс. т (+15% к 2020 г.), осетровых – 6,2 тыс. т (+9% к 2020 г.) [29].

По оперативным данным Росстата, в 2020 г. объем производства переработанной и консервированной рыбы, ракообразных и моллюсков увеличился по сравнению с 2019 г. на 0,4% и составил 4257,1 тыс. т [28, 30] – рис. 7.

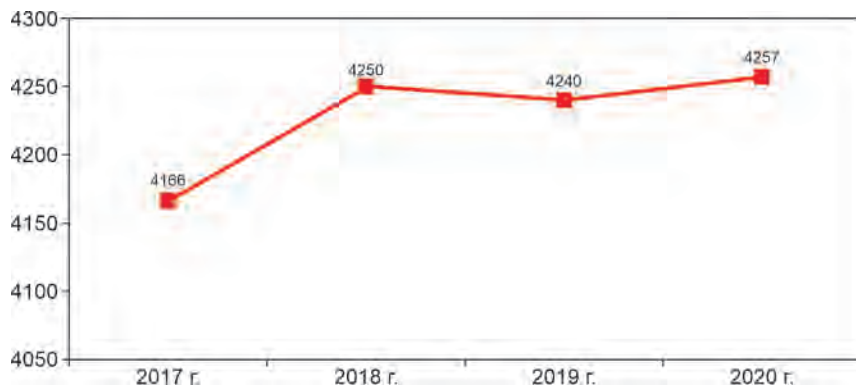


Рис. 7. Производство рыбной продукции в 2017-2020 гг., тыс. т

Современный уровень развития рыбной отрасли страны и состояние ее сырьевой базы требуют нового подхода к проблеме создания и внедрения технологий и оборудования, основанных на ресурсосберегающей и глубокой переработке сырья. В настоящее время примерно 90% рыбных ресурсов приходится на производство мороженой и неразделанной рыбы, а выход готовой продукции остается на уровне не выше 65%. Доля продукции промышленного назначения, получаемой из вторичных ресурсов (рыбий жир, рыбная мука), незначительна, хотя является важнейшим компонентом

производства комбикормов для различных отраслей АПК и рыбохозяйственного комплекса. Сложившаяся структура производства готовой продукции отражается и на её экспорте. Как правило, в экспортных поставках значительна доля неразделанной рыбы, в связи с чем Россия несет большие экономические, финансовые и имиджевые потери.

В последние годы ситуация в этом направлении стабилизируется. Основной целью рыбоперерабатывающей промышленности является расширение производства с целью замещения импортной продукции на внутреннем рынке отечественной (табл. 22) [31].

Таблица 22

**Производство рыбы, других водных биоресурсов
и продукции из них**

(тыс. т)

Наименование	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.
Рыба морская живая, не являющаяся продукцией рыбоводства	377	112	154	127	163
Рыба морская свежая или охлажденная, не являющаяся продукцией рыбоводства	692	855	847	827	884
Ракообразные немороженные, не являющиеся продукцией рыбоводства	34,2	45,8	52,5	49,6	50,7
Растения водные, животные морские и их прочие продукты	2,2	7,2	6,4	8,8	8,7
Рыба пресноводная живая, не являющаяся продукцией рыбоводства	28,5	26,6	28,7	17,6	17,6
Рыба пресноводная свежая или охлажденная, не являющаяся продукцией рыбоводства	73,8	86,1	94,9	103	89,2
Рыба переработанная и консервированная, ракообразные и моллюски	3 881	4 167	4 250	4 242	4 312
В том числе:					
филе рыбное, мясо рыбы прочее (включая фарш) свежее или охлажденное	10,1	17,3	17,4	17,6	18,3
Из него:					
филе рыбное свежее или охлажденное	6,4	6,3	4,3	3,8	3,4
фарш рыбный свежий или охлажденный	0,4	0,4	0,3	0,4	0,5

Наименование	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.
печень и молоки рыбы свежие или охлажденные	0,6	0,7	0,8	1,1	1,4
рыба мороженная	2 831	3 057	3 056	2 989	3 034
Из нее сельдь мороженная	408	464	380	412	417
филе рыбное мороженое	144	146	155	163	181
мясо рыбы (включая фарш) мороженое	25,6	30,6	26,4	26,6	28,2
печень и молоки рыбы мороженые	23,7	26,7	20,6	21,9	17,2
рыба вяленая	13,3	15,3	17,2	19,6	19,2
рыба соленая или в рассоле	94,0	84,0	83,4	89,9	88,3
из нее сельдь соленая или в рассоле	60,1	54,7	55,6	56,5	55,1
рыба сушеная	4,3	6,5	11,0	11,0	9,7
рыба и филе рыбное холодного копчения	52,0	50,2	57,4	59,3	56,3
Из нее сельдь и филе сельди холодного копчения	4,5	5,3	5,5	5,2	5,2
рыба и филе рыбное горячего копчения	8,2	8,2	8,6	9,1	8,6
из нее сельдь и филе сельди горячего копчения	0,6	0,4	0,7	0,6	0,9
консервы рыбные натуральные, муб	206	214	176	180	150
консервы рыбные в томатном соусе, муб	175	169	158	165	185
консервы рыбные в масле, муб	168	200	229	251	241
консервы рыбоовощные, муб	5,5	4,6	4,1	16,0	15,6
консервы из печени трески, муб	16,5	15,6	19,7	20,8	20,7
консервы рыбные прочие, не включенные в другие группировки, муб	4,8	3,8	5,2	8,9	11,7
пресервы рыбные, муб	170	135	224	244	252
икра	49,9	57,0	67,2	61,2	55,1
ракообразные мороженые	54,3	69,9	82,4	99,5	90,5
моллюски мороженые, сушеные, соленые или в рассоле, копченые	57,5	66,0	72,3	75,5	96,6
консервы из ракообразных, моллюсков и прочих морепродуктов, муб	12,7	13,8	12,5	11,2	14,6
пресервы из ракообразных, моллюсков и прочих водных беспозвоночных, муб	45,6	28,4	35,6	39,3	39,9

В России функционирует порядка 700 малых, средних и крупных рыбоперерабатывающих производств. И это не предел. Среди них такие крупные комбинаты и компании, как «Рыбпром» (Ростовская

область), «ТД Алтайрыба+» (Алтайский край), «Керчьрыбхолод» (Республика Крым), «Русский мир» (Москва), «Сахалинская рыбная компания», Красносельский комбинат и др. [32].

Одна из главных проблем рыбной отрасли – слабое использование отходов рыбоперерабатывающих производств. Каждый день при производстве фаршей, филе, консервов и других конечных товаров остаются тонны рыбных отходов. Проблема комплексного и продуктивного освоения водных ресурсов очень актуальна: переработка и применение отходов рыбопереработки позволяют снизить стоимость конечного продукта и расширить ассортимент.

При выпуске рыбной продукции, предусматривающем наиболее рациональное использование рыбы и других продуктов, необходимы не только внедрение новых технологических схем производства и высокотехнологичного оборудования, но и соблюдение правил транспортировки, хранения, приготовления пищевых рыбных продуктов и др. Поэтому задачей рыбной промышленности является не только производство высококачественного сырья и рыбных продуктов, но и сокращение отходов, получаемых в процессе производства, путем более полного использования рыбного сырья, в том числе первичных отходов. Небольшие предприятия рыбной отрасли чаще предпочитают не заниматься переработкой, тем самым сокращая объемы получаемых отходов. Крупные компании, чей улов исчисляется десятками тонн в сутки, используют весь возможный ресурс: не выбрасывают, а извлекают из отходов довольно значительную прибыль. Одним из таких перспективных и рентабельных направлений является производство из рыбных отходов костной муки и корма, а также биотоплива [33].

2. НОВОЕ В НОРМАТИВНО-ПРАВОВОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО НОРМИРОВАНИЯ, ОСНОВАННОГО НА ПРИНЦИПАХ НДТ

2.1. Критерии отнесения объектов, оказывающих значительное негативное воздействие на окружающую среду и относящихся к областям применения наилучших доступных технологий, к объектам первой категории

Критерии отнесения объектов к первой категории и областям применения НДТ впервые были установлены постановлением Правительства Российской Федерации от 28 сентября 2015 г. № 1029 и обновлены постановлением Правительства Российской Федерации от 31 декабря 2020 г. № 2398 (табл. 23).

Таблица 23

Критерии отнесения объектов пищевой промышленности к областям НДТ

Объект по производству	Критерии отнесения к НДТ и первой категории согласно постановлению Правительства Российской Федерации от 28 сентября 2015 г. № 1029	Критерии отнесения к НДТ и первой категории согласно постановлению Правительства Российской Федерации от 31 декабря 2020 г. № 2398
1	2	3
Мясо и мясо-продукты	С проектной производительностью 50 т готовой продукции в сутки и более	Все, за исключением объектов, осуществляющих сбросы загрязняющих веществ в составе сточных вод в централизованные системы водоотведения или в водные объекты с использованием локальных очистных сооружений, на которых обеспечивается очистка сточных вод в соответствии с водным законодательством и законодательством в области охраны окружающей среды

1	2	3
Растительные и животные масла и жиры	С проектной производительностью 75 т готовой продукции в сутки и более	То же
Продукция из картофеля, фруктов и овощей	С проектной производительностью 300 т готовой продукции в сутки (среднеквартальный показатель) и более	-«-
Молочная продукция	С проектной мощностью 200 т перерабатываемого молока в сутки (среднегодовой показатель) и более	-«-
Переработка и консервирование мяса в части, касающейся работ по убою животных на мясокомбинатах, мясохладобойнях	Все объекты	-«-
Продукция из сахарной свеклы	-	С проектной производительностью 300 т готовой продукции в сутки (среднеквартальный показатель) и более или 1500 т готовой продукции в сутки и более при осуществлении указанной деятельности не более 180 дней в году
Рыба, продукты из рыбы, морепродукты	-	Все, за исключением объектов, осуществляющих сбросы загрязняющих веществ в составе сточных вод в централизованные системы водоотведения или в водные объекты с использованием локальных очистных сооружений, на которых обеспечивается очистка сточных вод в соответствии с водным законодательством и законодательством в области охраны окружающей среды

Таким образом, к первой категории и, соответственно, областям применения НДТ относятся объекты по производству следующих пищевых продуктов (за исключением деятельности исключительно по их упаковке): мясо и мясопродукты, животные жиры и масла, рыба, продукты из рыбы, морепродукты, растительные жиры и масла, продукция из картофеля, фруктов и овощей (за исключением продукции из сахарной свеклы), молочная продукция (за исключением объектов, осуществляющих сбросы загрязняющих веществ в составе сточных вод в централизованные системы водоотведения или в водные объекты с использованием локальных очистных сооружений, на которых обеспечивается очистка сточных вод в соответствии с водным законодательством и законодательством в области охраны окружающей среды), а также из сахарной свеклы с проектной производительностью 300 т готовой продукции в сутки (среднеквартальный показатель) и более или 1500 т готовой продукции в сутки и более при осуществлении указанной деятельности не более 180 дней в году [34].

Согласно новым нормативным документам, если раньше к первой категории относились предприятия по производству мяса и мясопродуктов с проектной производительностью 50 т готовой продукции в сутки и более, растительных и животных масел и жиров с проектной производительностью 75 т готовой продукции в сутки и более, продукции из картофеля, фруктов и овощей с проектной производительностью 300 т готовой продукции в сутки (среднеквартальный показатель) и более, молочной продукции – с проектной мощностью 200 т перерабатываемого молока в сутки (среднегодовой показатель) и более, то теперь это касается всех объектов данных секторов промышленности, за исключением тех, которые осуществляют сбросы загрязняющих веществ в составе сточных вод в централизованные системы водоотведения или в водные объекты с использованием локальных очистных сооружений с соблюдением необходимых норм.

В отношении предприятий по переработке и консервированию мяса в части, касающейся выполнения работ по убою животных на мясокомбинатах, мясохладобойнях, постановлением Правительства Российской Федерации от 28 сентября 2015 г. № 1029 к первой категории были отнесены все объекты данного вида деятельности, но по

постановлению Правительства Российской Федерации от 31 декабря 2020 г. № 2398 объекты, осуществляющие сбросы загрязняющих веществ в составе сточных вод в централизованные системы водоотведения или в водные объекты с использованием локальных очистных сооружений, на которых обеспечивается очистка сточных вод в соответствии с водным законодательством и законодательством в области охраны окружающей среды, исключаются.

Следующее изменение – добавление новых областей применения НДТ. К ним относится производство продукции из сахарной свеклы и продуктов из рыбы и морепродуктов. Причем к НДТ отнесены производства продуктов из сахарной свеклы проектной производительностью 300 т готовой продукции в сутки (среднеквартальный показатель) и более или 1500 т готовой продукции в сутки и более при осуществлении указанной деятельности не более 180 дней в году, а рыбной продукции – любой производительности, за исключением осуществляющих очистку сточных вод до норм, требуемых законодательством.

Исходя из обновленного перечня областей применения НДТ при актуализации необходимо добавить в справочник по пищевым продуктам информацию по наилучшим доступным технологиям для рыбоперерабатывающей промышленности, оказывающей значительное отрицательное воздействие на объекты окружающей среды и прежде всего на водные ресурсы. По расходу воды на единицу выпускаемой продукции рыбная промышленность занимает одно из первых мест среди отраслей народного хозяйства. Высокий уровень потребления обуславливает большой объем образования сточных вод на предприятиях, при этом они имеют высокую степень загрязненности и представляют опасность для окружающей среды.

Приказом Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 18.04.2018 № 154 утвержден перечень объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, вклад которых в суммарные выбросы, сбросы загрязняющих веществ в Российской Федерации составляет не менее 60%. Все они относятся к областям применения НДТ. В него вошли 300 предприятий, в основном особо крупные горнодобывающей, химической, нефтеперерабатывающей, целлюлозно-бумажной промышленно-

сти, в том числе и АПК: поз. 113 списка – АО «Вимм-Биль-Данн», поз. 279 – филиал АО «Татспиртпром» «Мамадышский спиртзавод». Указанные в перечне объекты негативного воздействия на окружающую среду первыми должны пройти процедуру выдачи комплексного экологического разрешения (КЭР) в соответствии со ст. 11 п. 6 Федерального закона от 21.07.2014 № 219-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации». Предприятия из данного списка обязаны подать заявку на получение комплексного экологического разрешения (КЭР) в срок до 31 декабря 2022 г. включительно.

2.2. Анализ технологических показателей наилучших доступных технологий в пищевой и перерабатывающей промышленности

В 2019 г. Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации утвердило ряд нормативных документов в области охраны окружающей среды, устанавливающих технологические показатели наилучших доступных технологий для некоторых областей применения, в том числе для пищевой и перерабатывающей промышленности.

Технологический показатель НДТ – показатель концентрации вредного (загрязняющего) вещества, объема или массы выброса вредного (загрязняющего) вещества в воздух или водную среду в расчете на единицу времени или единицу произведенной продукции (товара), характеризующий технологические процессы и оборудование.

В табл. 24 приведены технологические показатели для НДТ производства молочной продукции, утвержденные приказом Минприроды России № 236 от 12 апреля 2019 г.

Анализ данных прил. Г «Предельные значения маркерных веществ» справочника ИТС 45-2017 «Производство напитков, молока и молочной продукции» и данных табл. 24 показал, что, помимо вышеперечисленных, в справочнике есть такие показатели, как «рН», «жиры» и «СПАВ», которые при актуализации ИТС 45-2017 необходимо удалить из перечня маркерных веществ.

Таблица 24

**Технологические показатели НДТ производства напитков,
молока и молочной продукции**

Наименование загрязняющего вещества	Единица измерения	Величина
<i>Технологические показатели выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, соответствующие НДТ</i>		
Взвешенные вещества	мг/дм ³	≤ 20
<i>Технологические показатели концентраций загрязняющих веществ в прямых сбросах в водные объекты для централизованных комбинированных систем водоотведения, соответствующие НДТ</i>		
Аммоний-ион	мг/дм ³	≤ 25
Нитрат-анион	мг/дм ³	≤ 25
Сульфат-анион (сульфаты)	мг/дм ³	≤ 1000
Фосфаты (по фосфору)	мг/дм ³	≤ 12
Хлорид-анион (хлориды)	мг/дм ³	≤ 1000
БПК ₅	мг/дм ³	≤ 300
Взвешенные вещества	мг/дм ³	≤ 300
ХПК	мг/дм ³	≤ 500

В табл. 25 приведены «Технологические показатели наилучших доступных технологий убоя животных на мясокомбинатах, мясохладобойнях», утвержденные приказом Минприроды России от 11.07.2019 № 457.

Таблица 25

**Технологические показатели НДТ убоя животных
на мясокомбинатах, мясохладобойнях**

Наименование загрязняющего вещества	Единица измерения	Значение
1	2	3
<i>Технологические показатели выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух при специализированном сжигании вторичных продуктов в кипящем либо в циркулирующем псевдосжиженном слое или во вращающейся печи мусоросжигательных заводов, соответствующие НДТ</i>		
Серы диоксид	мг/м ³	< 30
Хлористый водород	мг/м ³	< 10
Азота диоксид Азота оксид	мг/м ³	Суммарно < 175

1	2	3
Углерода оксид	мг/м ³	< 25
Летучие органические соединения (ЛОС) (кроме метана)	мг/м ³	Суммарно < 10
Взвешенные вещества	мг/м ³	< 10
Диоксины (полихлорированные дибензо-п- диоксины и дибензо-фураны) в пересчете на 2, 3, 7, 8-тетрахлордибензо-1,4-диоксин	нг/м ³	< 0,1
Кадмий и его соединения	мг/м ³	< 0,05
Ртуть и ее соединения, кроме диэтил-ртути	мг/м ³	< 0,05
Мышьяк и его соединения, кроме водорода мышьяковистого Свинец и его соединения, кроме тетра-этилсвинца, в пересчете на свинец Хром (Сг 6+) Кобальт и его соединения (кобальта оксид, соли кобальта в пересчете на кобальт) Медь, оксид меди, сульфат меди, хлорид меди (в пересчете на медь) Марганец и его соединения Никель, оксид никеля (в пересчете на никель) Никель, растворимые соли (в пересчете на никель) Ванадия пятиоксид	мг/м ³	Суммарно < 0,5
Аммиак	мг/м ³	< 10
<i>Технологические показатели выбросов загрязняющих веществ в водные объекты от скотобоен и объектов по переработке вторичных продуктов, соответствующие НДТ</i>		
ХПК	мг/дм ³	25-125
БПК5	мг/дм ³	10-40
Взвешенные вещества	мг/дм ³	5-60

В справочнике ИТС 43-2017 «Убой животных на мясокомбинатах, мясохладобойнях, побочные продукты животноводства» в качестве маркерных веществ определены: для воздуха – оксиды азота, диоксид серы, оксид углерода, аммиак; для сточных вод – общий азот, железо, медь, хлориды. Как видно из табл. 25, их перечень гораз-

до шире. Видимо, данные показатели взяты из Европейского справочника «Slaughterhouses and Animals By-products Industries» (SA), утвержденного в 2005 г. В ходе актуализации необходимо привести данный перечень и значения показателей в соответствие с нормативным документом.

В табл. 26 приведены технологические показатели НДТ производства продуктов питания, утвержденные приказом Минприроды России № 355 от 06.06.2019.

Таблица 26

Технологические показатели НДТ производства продуктов питания

Производственный процесс	Наименование загрязняющего вещества*	Единица измерения	Величина
1	2	3	4
<i>Технологические показатели выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, соответствующие НДТ</i>			
Производство консервов мясных и мясосодержащих	Взвешенные вещества	г/м ³	≤ 0,43
	Азота диоксид	г/м ³	≤ 0,73
	Аммиак	г/м ³	≤ 0,41
	Бензапирен	г/м ³	≤ 0,000002
	Метан	г/м ³	≤ 4,6
	Ацетон	г/м ³	≤ 4,28
	Метилмеркаптан, этилмеркаптан	г/м ³	≤ 0,02
	Ацетальдегид	г/м ³	≤ 0,178
	Свинец и его соединения, кроме тетраэтилсвинца, в пересчете на свинец	г/м ³	≤ 0,002
	Метилбензол (толуол)	г/м ³	≤ 5,06
Производство колбасной и деликатесной продукции	Взвешенные вещества	г/м ³	≤ 0,5
	Фенол	г/м ³	≤ 9,75
	Азота диоксид	г/м ³	≤ 0,2
	Аммиак	г/м ³	≤ 4,23
	Азота оксид	г/м ³	≤ 1,38
	Бензапирен	г/м ³	≤ 0,00000026
	Метилмеркаптан, этилмеркаптан	г/м ³	≤ 0,01005
	Метан	г/м ³	≤ 3,5
	Серы диоксид	г/м ³	≤ 1,720

1	2	3	4
Производство полуфабрикатов	Азота диоксид	г/м ³	≤ 0,2
	Аммиак	г/м ³	≤ 4,228
	Азота оксид	г/м ³	≤ 1,383
	Бензапирен	г/м ³	≤ 0,0000002
	Метан	г/м ³	≤ 3,5
	Сероводород	г/м ³	≤ 0,0218
	Серы диоксид	г/м ³	≤ 0,011
	Взвешенные вещества	г/м ³	≤ 0,38
Переработка и консервирование фруктов и овощей	Деметилсульфид	г/м ³	≤ 0,0007
	Акролеин	г/м ³	≤ 0,21
Производство жестяной тары для консервирования фруктов и овощей	Серы диоксид	г/м ³	0,02-4,00
	Свинец и его соединения, кроме тетраэтилсвинца, в пересчете на свинец	г/м ³	0,05-0,08
	Аммиак	г/м ³	3,25-4,25
Производство масложировой продукции	Углерода оксид	г/м ³	0,18-2,25
	Азота оксид	кг/т готовой продукции	≤ 0,30
	Взвешенные вещества	кг/т готовой продукции	≤ 0,97
	Серная кислота	кг/т готовой продукции	≤ 0,060
	Азота диоксид	кг/т готовой продукции	≤ 0,30
	Альдегиды**	кг/т готовой продукции	Суммарно 0,036-0,068
	Акролеин	кг/т готовой продукции	0,00065-0,24
	Ароматические углеводороды***	кг/т готовой продукции	Суммарно 0,01-0,001
	Карбонат натрия (динатрий карбонат)	кг/т готовой продукции	0,004-0,008

1	2	3	4
Производство жиров специального назначения, маргаринов и спредов	Азота диоксид	мг/м ³ мг/т готовой продукции	$\leq 0,20000$ $\leq 1,70593\text{E-}08^{****}$
	Азота оксид	мг/м ³ мг/т готовой продукции	$\leq 0,40000$ $\leq 2,20021\text{E-}09^{****}$
	Углерода оксид	мг/м ³ мг/т готовой продукции	$\leq 5,00000$ $\leq 3,73495\text{E-}08^{****}$
	Бензапирен	мг/м ³ мг/т готовой продукции	$\leq 0,0000001$ $\leq 7,79811\text{E-}15^{****}$
	Спирт метиловый	мг/м ³ мг/т готовой продукции	$\leq 1,00000$ $\leq 8,4013\text{E-}11^{****}$
	Взвешенные вещества	мг/м ³ мг/т готовой продукции	$\leq 0,50000$ $\leq 3,89906\text{E-}12^{****}$
	Пыль неорганическая с содержанием кремния 20-70%	мг/м ³ мг/т готовой продукции	$\leq 0,30000$ $\leq 4,42543\text{E-}10^{****}$
Производство сахара (от технологической линии производства сахара)	Углерода оксид	кг/т сахарной свеклы	$\leq 0,32$
	Серы диоксид	кг/т сахарной свеклы	$\leq 0,018$
	Азота диоксид	кг/т сахарной свеклы	$\leq 0,023$

1	2	3	4
	Азота оксид	кг/т сахарной свеклы	$\leq 0,0058$
	Аммиак	кг/т сахарной свеклы	$\leq 0,025$
	Взвешенные вещества	кг/т сахара	$\leq 0,06$
<i>Технологические показатели загрязняющих веществ в сбросах в водные объекты, соответствующие НДТ</i>			
Производство колбасной и деликатесной продукции	БПК 5	мг/дм ³	≤ 300
	Взвешенные вещества	мг/дм ³	≤ 160
	Сухой остаток	мг/дм ³	≤ 100
	ХПК	мг/дм ³	≤ 520
	Нитрат-анион	кг/м ³	0,5-0,6
	Железо	мг/дм ³	$\leq 3,5$
	Фенол, гидроксибензол	мг/дм ³	$\leq 0,04$
	Сульфат-анион (сульфаты)	мг/дм ³	≤ 300
	Хлорид-анион (хлориды)	мг/дм ³	≤ 1000
Производство полуфабрикатов	Аммоний-ион	мг/дм ³	$\leq 0,033$
	Железо	кг/дм ³	≤ 5
	Нитрат-анион	кг/дм ³	$\leq 0,5$
	ХПК	мг/дм ³	≤ 350
	БПК 5	мг/дм ³	≤ 100
	Взвешенные вещества	мг/дм ³	≤ 100
Переработка и консервирование фруктов	БПК 5	мг/дм ³	240-2710
	БПК полн.	мг/дм ³	18-37760
	Взвешенные вещества	мг/дм ³	60-180
	Сухой остаток	мг/дм ³	10-170
	ХПК	мг/дм ³	69-7550
Переработка и консервирование овощей	БПК 5	мг/дм ³	200-1400
	БПК полн.	мг/дм ³	18-2000
	Взвешенные вещества	мг/дм ³	20-600
	Сухой остаток	мг/дм ³	10-150
	ХПК	мг/дм ³	69-5000

1	2	3	4
	Сульфат-анион (сульфаты)	мг/дм ³	66-86
	Аммоний-ион	мг/дм ³	≤ 15
	Железо	мг/дм ³	4400-4600
Использование моющих средств	Фосфаты (по фосфору)	мг/дм ³	3-7
	АСПАВ (анионные синтетические поверхностно-активные вещества)	мг/дм ³	0,011-0,013
	Хлорид-анион (хлориды)	мг/дм ³	33-41
	Фенол (гидроксibenзол)	мг/дм ³	0,0044-0,0070
Производство растительных масел методом экстракции	Гексан	мг/дм ³	≤ 0,2
	АСПАВ (анионные синтетические поверхностно-активные вещества)	мг/дм ³	0,2-0,4
	Фосфаты (по фосфору)	мг/дм ³	0,1-0,2
	Сульфат-анион (сульфаты)	мг/дм ³	80-100
	БПК 5	мг/дм ³	≤ 2
	БПК полн.	мг/дм ³	≤ 3
	ХПК	мг/дм ³	≤ 30
	Взвешенные вещества	мг/дм ³	3,0-8,0
Производство маргариновой продукции	БПК 5	мг/дм ³	≤ 2
	Взвешенные вещества	мг/дм ³	≤ 24,35
	Аммоний-ион	мг/дм ³	≤ 0,39
	Фосфаты (по фосфору)	мг/дм ³	≤ 0,2
	АСПАВ (анионные синтетические поверхностно-активные вещества)	мг/дм ³	≤ 0,5
	Нефтепродукты (нефть)	мг/дм ³	≤ 0,05
	ХПК	мг/дм ³	≤ 30
	Сухой остаток	мг/дм ³	≤ 1000
Производство сахара (после очистки на полях фильтрации)	Взвешенные вещества*****	мг/дм ³	Увеличение не более чем на 0,75

1	2	3	4
	Сухой остаток	мг/дм ³	≤ 1000
	БПК	мг/дм ³	≤ 3
	Сульфат-анион (сульфаты)	мг/дм ³	≤ 100
	Хлорид-анион (хлориды)	мг/дм ³	≤ 300
	Аммоний-ион	мг/дм ³	≤ 0,5
	Железо	мг/дм ³	≤ 0,1
	Нитрит-анион	мг/дм ³	≤ 0,08
	Нитрат анион	мг/дм ³	≤ 40
	Фосфаты (по фосфору)	мг/дм ³	≤ 0,6
	АСПАВ (анионные синтетические поверхностно-активные вещества)	мг/дм ³	≤ 0,5
	Нефтепродукты (нефть)	мг/дм ³	≤ 0,05

*В соответствии с перечнем загрязняющих веществ, в отношении которых применяются меры государственного регулирования в области охраны окружающей среды, утвержденным распоряжением Правительства Российской Федерации от 8 июля 2015 г. № 1316-р (Собрание законодательства Российской Федерации, 2015, № 29, ст. 4524, официальный интернет-портал правовой информации <http://www.pravo.gov.ru>. 17.05.2019).

**Показатель применяется для конкретных веществ, включенных в подраздел «Альдегиды» раздела 1 «Для атмосферного воздуха» перечня загрязняющих веществ, в отношении которых применяются меры государственного регулирования в области охраны окружающей среды, утвержденного распоряжением Правительства Российской Федерации от 8 июля 2015 г. № 1316-р.

***Показатель применяется для конкретных веществ, включенных в подраздел «Ароматические углеводороды» раздела 1 «Для атмосферного воздуха» перечня загрязняющих веществ, в отношении которых применяются меры государственного регулирования в области охраны окружающей среды, утвержденного распоряжением Правительства Российской Федерации от 8 июля 2015 г. № 1316-р.

****Е-10 эквивалентно 10⁻¹⁰.

*****В соответствии с перечнем загрязняющих веществ, в отношении которых применяются меры государственного регулирования в области охраны окружающей среды, утвержденным распоряжением Правительством Российской Федерации от 8 июля 2015 г. № 1316-р.

*****При концентрации в контрольном створе более 30 мг/дм³ – увеличение не более чем на 5%.

Сравнивая данные табл. 26 и прил. А «Перечень маркерных веществ» ИТС-44 «Производство продуктов питания», можно сделать следующие выводы по данным выбросов в атмосферу:

1) в разделе «Колбасная и деликатесная продукция» (табл. 26) отсутствует показатель «Углерод (сажа)», присутствующий в прил. А справочника;

2) в разделе «Переработка и консервирование фруктов и овощей» нет показателя «Аэрозоль щелочи», который присутствует в справочнике;

3) в разделе «Производство масложировой продукции» нет показателя «Гептановая фракция Нефрас»;

4) в разделе «Производство жиров специального назначения, маргаринов и спредов» отсутствуют: натрий хлорид (поваренная соль), 2 Гидрокси-1,2,3-пропантрикарбоновая кислота (Лимонная кислота); пыль сахара, сахарной пудры (сахарозы);

5) в разделе «Производство сахара» нет показателя «кальций оксид» (негашеная известь), показатель «Пыль сахара, сахарной пудры (сахароза)» обозначен как «Взвешенные вещества»;

По показателям сбросов в водные объекты сделаны следующие выводы:

1) в разделе «Колбасная и деликатесная продукция» отсутствуют показатели «Жиры» и «Водородный показатель (рН)»;

2) в разделе «Переработка и консервирование фруктов и овощей» нет показателей ОСВТЧ и рН, которые приведены в табл. А9 справочника;

3) в разделе «Производство растительных масел методом экстракции» значения показателей: гексан, БПК 5, БПК полн, ХПК идут со знаком $\leq$. Показатели «жиры» и «общий азот» отсутствуют;

4) в разделе «Производство маргариновой продукции» перед всеми значениями показателей стоит знак $\leq$. Отсутствует показатель «жир». «Азот аммонийный» написан как «Аммоний ион», «Фосфор фосфатов» – «Фосфаты (по фосфору)», «СПАВ анионактивные» – «АСПАВ (анионные синтетические поверхностно-активные вещества)», «нефтепродукты» – «нефтепродукты (нефть)»;

5) в разделе «Производство сахара (после очистки на полях фильтрации)» исключен показатель «рН». Перед всеми остальными значениями показателей стоит знак $\leq$. «Азот аммонийный» заменен на «аммоний ион», «железо общее» – «железо», «нитрит-ион» – «нитрит-анион», «нитрат-ион» – «нитрат-анион», «фосфат-ион» – «фосфаты (по фосфору)», «АПАВ (анионные поверхностно-активные

вещества)» – «АСПАВ (анионные синтетические поверхностно-активные вещества)», «нефтепродукты» – «нефтепродукты (нефть)».

При актуализации справочников необходимо внести коррективы в соответствии с нормативными документами.

2.3. Изменения в структуре информационно-технических справочников по НДТ

В 2020 г. в Перечень поручений Президента Российской Федерации от 16.09.2020 № Пр-1489 вошло установление значений целевых показателей ресурсосбережения и энергетической эффективности при подготовке справочников НДТ и повышения уровня вовлечения отходов производства и потребления в хозяйственный оборот в качестве дополнительных источников сырья.

Справочники НДТ в первую очередь рассматривали анализ технологических, технических и управленческих решений для конкретной области применения и содержали описание применяемых в настоящее время и перспективных технологических процессов, технических способов, методов предотвращения и сокращения негативного воздействия на окружающую среду (НВОС), из числа которых выделены решения, признанные наилучшими. Снижение потребления природных ресурсов и энергии также осуществлялось в рамках разработки справочников НДТ.

В соответствии с требованиями ГОСТ Р 113.00.03-2019 «Наилучшие доступные технологии. Структура информационно-технического справочника» и ГОСТ Р 113.00.04-2020 «Наилучшие доступные технологии. Формат описания технологий» информация по текущим уровням потребления материальных и энергетических ресурсов в окружающую среду и образующихся продуктов производства (с учетом отраслевой специфики) приводится в разделе 3 справочников НДТ. Кроме того, одним из обязательных элементов справочников НДТ является приложение по энергоэффективности. Практика продемонстрировала, что разработка данного раздела позволяет формировать подходы к сокращению потребления природных ресурсов и энергии.

ТК «НДТ» в целях реализации поручения Президента Российской Федерации по установлению значений целевых показателей ресурсосбережения и энергетической эффективности были подготовлены

поправки в ГОСТ Р 113.00.03-2019, которые вступили в действие 15.01.2021 (табл. 27).

Таблица 27

Поправки к ГОСТ Р 113.00.03-2019 «Наилучшие доступные технологии. Структура информационно-технического справочника»

Наименование	Было	Стало
Приложение Д Заголовок	«Энергоэффективность и ресурсная эффективность» отраслевого ИТС НДТ	«Ресурсная и энергетическая эффективность»
Пункт 1	Краткая характеристика отрасли с точки зрения ресурсо- и энергопотребления	Без изменений
Пункт 2	Основные технологические процессы, связанные с использованием энергии	Основные энерго- и ресурсоемкие технологические процессы
Пункт 3	Уровни потребления	Уровни потребления основных видов ресурсов и энергии
Пункт 4	Наилучшие доступные технологии, направленные на повышение энергоэффективности и ресурсной эффективности	Без изменений
Пункт 5	Перспективные технологии, направленные на повышение энергоэффективности и ресурсной эффективности	Целевые показатели ресурсной и энергетической эффективности
Пункт 6	-	Перспективные технологии, направленные на повышение энергоэффективности и ресурсной эффективности, в том числе на сокращение потребления природных ресурсов и повышение уровня вовлечения отходов производства и потребления в хозяйственный оборот в качестве дополнительных источников сырья

Таким образом, прил. Д справочников должно содержать основные решения в части ресурсной и энергетической эффективности, включая целевые показатели, что необходимо учесть при актуализации справочников [35].

3. НАИЛУЧШИЕ ДОСТУПНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ПИЩЕВОЙ И ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Пищевая и перерабатывающая промышленность не является наиболее загрязняющей окружающую среду, но выбросы и стоки, образующиеся в результате её деятельности, негативно воздействуют на природные объекты, независимо от мощности и направленности предприятий, производящих пищевую продукцию: на атмосферный воздух, почву, особенно на поверхностные и подземные воды. Поэтому ресурсосбережение и экологичность в технологиях производства пищевой продукции очень актуальны на современном этапе развития российской экономики [36].

Вся совокупность предприятий, выпускающих плодоовощную, хлебную, молочную, мясную, консервную, сахарную, пивоваренную, винную, кондитерскую и подобную продукцию, по валовому производству среди прочих отраслей экономики занимает третье место [37]. Повысить эффективность этих предприятий возможно при максимальном использовании сырьевых ресурсов и оптимизации производственных процессов (переработка вторичного сырья, исключение потерь, сокращение затрат).

По прогнозам ООН, к 2050 г. производство продуктов питания увеличится в 1,5-2,0 раза, а при условии сохранения соотношений получения, потребления и потерь последние примут катастрофические масштабы. Оптимистичное развитие ситуации предполагает, что объёмы производства будут расти благодаря разработке высокоэффективных технологий глубокой переработки сырья, созданию «умных» систем хранения и логистики, а также минимизации потерь и отходов [12].

Недостаточность технической и технологической модернизации в пищевой промышленности во многом обуславливает деградацию окружающей среды, что подтверждает актуальность задач экономического стимулирования обновления технологической базы и увеличения предприятий, реализующих программы внедрения наилучших доступных технологий (НДТ), предполагающие обеспечение защи-

ты окружающей среды наиболее эффективным способом по сравнению с остальными; готовность разработанной технологии, доказанную экономическую эффективность, техническую осуществимость, учет положительного опыта использования данной технологии на конкретных предприятиях; совокупность и продуманность процессов проектирования, строительства предприятия, использования технологий; вывод предприятия из эксплуатации по окончании жизненного цикла [2, 38].

К важным характеристикам НДТ относятся малоотходность; устранение использования вредных веществ в ходе реализации; регенерация и рециркуляция; возможность применения на промышленном уровне; инновационность; оценка характера воздействия и объема выбросов; период, необходимый для внедрения; учет потребления и характера сырья; безаварийность; доступность информации [39, 40].

3.1. НДТ в мясной промышленности

Наилучшие доступные технологии для убоя и первичной переработки скота и птицы содержатся в ИТС-43-2017 [41]. Специалистами выделен ряд технологических и технических решений, применяемых в качестве НДТ, в том числе касающихся убоя и переработки крупного и мелкого рогатого скота, свиней и птицы; обработки субпродуктов, кишечного сырья; переработки эндокринно-ферментного сырья, крови, жира-сырца; обработки кожевенного и шубно-мехового сырья; переработки кости, непищевых отходов и производства мясокостной муки и технического жира; очистки сточных вод; оснащения рабочих мест на предприятиях по убою скота и мойки оборудования; холодильной обработки мясного сырья.

Данные технологии охватывают весь технологический процесс от транспортирования животных на мясокомбинаты до холодильной обработки готового сырья, сгруппированы по видам животных и применимы на большинстве предприятий отрасли.

Европейский аналог справочника [42] рассматривает отрасль с позиций энерго- и ресурсосбережения, сбросов в сточные воды и выбросов в воздух, уменьшения воздействия шума и запаха (табл. 28), что более логично и удобно для использования.

Зарубежные НДТ в сфере уоя и переработки побочной продукции

№	Наименование
1	2
Общие технологии	
НДТ 1	Разработка и внедрение системы экологического менеджмента (СЭМ)
НДТ 2	Создание, регулярный пересмотр инвентаризации потребления воды, энергии, технологических химикатов, потоков сточных вод и отработанных газов
НДТ 3	Разработка и внедрение системы управления химическими веществами (СУХВ) как часть СЭМ
НДТ 4	Разработка и реализация плана управления отказа оборудования, критического для защиты окружающей среды
Мониторинг	
НДТ 5	Непрерывный мониторинг потока сточных вод, pH и температуры
НДТ 6	Мониторинг годового потребления воды и энергии, годового объема образования сточных вод
НДТ 7	Мониторинг выбросов в воду веществ/параметров: адсорбируемые, органически связанные галогены (АОГ); биохимическая потребность в кислороде (БПК); химическая потребность в кислороде (ХПК); общий азот; общий органический углерод; общий фосфор; общее содержание взвешенных веществ; медь. Для убойных цехов: цинк, хлориды
НДТ 8	Мониторинг выбросов в воздух
Энергоэффективность	
НДТ 9	Использование плана энергоэффективности и энергоаудита, общих методов энергосбережения
Водопотребление и образование сточных вод	
НДТ 10	Разделение и рециркуляция водных потоков, оптимизация потока воды, использование водных форсунок и шлангов, чистка пеной или гелем низкого давления, очистка оборудования в кратчайшие сроки
Вредные вещества	
НДТ 11	Правильный выбор чистящих химикатов и/или дезинфицирующих средств, повторное использование химикатов при SIP-мойке, оптимизированный дизайн и конструкция оборудования и технологических зон
Эффективность использования ресурсов (ресурсосбережение)	
НДТ 12	Анаэробное сбраживание остатков (отходов), предотвращение биологического разложения побочных продуктов животного происхождения, переработка/восстановление отделенных остатков, использование жира в качестве топлива, восстановление фосфора из сточных вод в виде струвита (фосфата магния – аммония) (применимо для сточных вод с содержанием фосфора выше 50 мг/л)

1	2
<i>Выбросы в воду</i>	
НДТ 13	Обеспечение буферной емкости для образования сточных вод для предотвращения неконтролируемых выбросов в воду
НДТ 14	Использование для сокращения выбросов: выравнивания, нейтрализации и физического разделения (сепараторы песка, жира), химического окисления озоном, коагуляции и флокуляции, седиментации, фильтрации (песчаная, микрофильтрация, ультрафильтрация), флотации
<i>Выбросы в атмосферу</i>	
НДТ 15	Чтобы сократить выбросы в воздух CO, пыли, NO _x и SO _x , в НДТ используются предварительная очистка отходящих газов с использованием удаления высоких уровней пыли, NO _x и SO _x адсорбцией или конденсацией, выбор топлива с низким содержанием серы, азота и др.; горелка с низким уровнем NO _x ; оптимизированное термическое окисление
<i>Шум</i>	
НДТ 16	Для снижения уровня шума: проведение мониторинга шумовых выбросов, программа снижения шума
НДТ 17	Надлежащее расположение оборудования. Оперативные меры: проверка и обслуживание оборудования; закрытие дверей и окон; эксплуатация опытным персоналом; избежание эксплуатации в ночное время; малозумное оборудование; оборудование для контроля шума (шумоуловители, изоляция оборудования и др.); защитные стены, насыпи
<i>Запах</i>	
НДТ 18	Программа предотвращения и уменьшения запаха
НДТ 19	Регулярная очистка установок и оборудования. Очистка и дезинфекция транспортных средств. Закрытие побочных продуктов животного происхождения. Предотвращение биологического разложения побочных продуктов
<i>НДТ для скотобоен</i>	
<i>Энергоэффективность</i>	
НДТ 20	План управления холодильным оборудованием. Шпарка (использование пара) вместо горячей воды (применима только к забою свиней или домашней птицы). Обваривание струйным потоком (применяется только для птицы)
<i>Водопотребление</i>	
НДТ 21	Сухое опорожнение желудка. Сухой сбор содержимого кишечника. Обваривание паром (при убой свиней и птицы)
<i>Использование хладагентов</i>	
НДТ 22	Чтобы предотвратить выбросы озонразрушающих веществ используются хладагенты без озонразрушающего потенциала, а также включающие в себя воду, двуокись углерода или аммиак

1	2
НДТ 23	Чтобы предотвратить или уменьшить потери хладагента используется план управления холодильным оборудованием, профилактическое и корректирующее обслуживание, детекторы утечек хладагентов
<i>НДТ для переработки побочных продуктов</i>	
НДТ 24	Для повышения энергоэффективности используются многоступенчатые испарители при удалении воды из жидких смесей (например, плавлении жира)
НДТ 25	Чтобы сократить выбросы в атмосферу органических соединений с неприятным запахом применяются следующие методы: конденсация, адсорбция, биофильтр, сжигание газов в котле, термическое окисление, мокрый скруббер, биоскруббер

В настоящее время большое внимание уделяется вопросам ресурсосбережения и энергоэффективности в сфере НДТ (Перечень поручений Президента Российской Федерации от 16.09.2020 № Пр-1489), поэтому целесообразно при актуализации ИТС-43 НДТ добавить общие методы сбережения энергии и ресурсов. Такие методы отражены в европейском справочнике.

Для повышения энергоэффективности в качестве НДТ эффективны такие общие методы энергосбережения, как внедрение систем управления освещением; рекуперация тепла с теплообменниками и/или тепловыми насосами; энергоэффективные двигатели; преобразователи частоты на двигателях; системы управления технологическими процессами; комбинированное производство тепла и электроэнергии (когенерация); изоляция труб, сосудов и оборудования; регулирование и контроль горения; подогрев воды (в том числе с применением экономайзеров); минимизация продувки котлов; оптимизация систем парораспределения; уменьшение утечек в системе сжатого воздуха.

В европейском справочнике для повышения эффективности использования ресурсов в качестве НДТ предлагаются обработка био-разлагаемых остатков микроорганизмами в отсутствие кислорода с образованием биогаза и дигестата (анаэробное сбраживание); предотвращение биологического разложения побочных продуктов животного происхождения (сырье, предназначенное для потребления человеком (например, жир, кровь), кормовой материал может по-

требовать охлаждения); использование животного жира в качестве топлива. Представляет интерес технология восстановления фосфора, который извлекается путем осаждения в виде струвита (фосфата магния-аммония). Следует отметить, что данный метод применим только к потокам сточных вод с высоким общим содержанием фосфора (более 50 мг/л) и значительным расходом воды. Данную технологию можно внести при актуализации в раздел «Перспективные технологии».

Процесс убоа и переработки побочных ресурсов ведет к образованию большого количества высокозагрязненных сточных вод, поэтому данному вопросу в ИТС-43 2017 уделено значительное внимание. По мнению специалистов-экологов, раздел 2.17 «Технологические и технические решения, применяемые для очистки сточных вод» содержит исчерпывающее описание источников образования сточных вод, применяемых критериев, принципов, технологий, оборудования и их реальных изображений. В раздел 3.3, посвященный эмиссиям в окружающую среду, включена достаточная информация о составе сточных вод до очистки. Приведены уровни выбросов, достижимые при применении НДТ по определенному перечню показателей. Однако диапазоны этих уровней вызывают вопросы у специалистов [43].

В табл. 29 приводятся технологии очистки сточных вод, соответствующие НДТ по мнению зарубежных исследователей и содержащиеся в европейском справочнике по убоа.

Таблица 29

Описание технологий очистки сточных вод

Технология	Описание
1	2
Процесс очистки активным илом	Биологический процесс, при котором микроорганизмы поддерживаются во взвешенном состоянии в сточных водах, а вся смесь механически аэрируется. Смесь активного ила направляется на сепаратор, откуда ил рециркулируется в аэротенк
Аэробный пруд	Неглубокие земляные бассейны для биологической очистки сточных вод, содержимое которых периодически перемешивают, чтобы обеспечить поступление кислорода в жидкость за счет атмосферной диффузии

1	2
Анаэробное сбраживание	Процесс, при котором сточные воды смешиваются с переработанным илом, а затем сбраживаются в герметичном реакторе. Водно-шламовая смесь отделяется снаружи
Химическое окисление с применением озона	Представляет собой преобразование загрязняющих веществ химическими окислителями, отличными от кислорода/воздуха или бактерий, в аналогичные, но менее вредные или опасные соединения и/или в короткоцепочечные и более легко разлагаемые или биоразлагаемые органические компоненты. Озон является одним из примеров применяемого химического окислителя
Коагуляция и флокуляция	Используются для отделения взвешенных твердых частиц из сточных вод и часто выполняются последовательно: коагуляция осуществляется путем добавления коагулянтов с зарядами, противоположными зарядам взвешенных веществ, а флокуляция – путем добавления полимеров, так что столкновения частиц микрохлопьев заставляют их связываться с образованием более крупных хлопьев
Выравнивание	Балансировка потоков и загрязняющих веществ с помощью резервуаров или других методов управления
Улучшенное биологическое удаление фосфора	Комбинация аэробной и анаэробной очистки для селективного обогащения полифосфат-аккумулирующих микроорганизмов в бактериальном сообществе активного ила. Эти микроорганизмы потребляют больше фосфора, чем требуется для нормального роста
Испарение	Использование дистилляции для концентрирования водных растворов высококипящих веществ с целью дальнейшего использования, переработки или утилизации (например, сжигание сточных вод) путем перевода воды в паровую фазу. Обычно проводят в многоступенчатых установках с повышением вакуума, чтобы снизить потребление энергии. Водяные пары конденсируются для повторного использования или сброса в качестве сточных вод
Фильтрация	Отделение твердых частиц от сточных вод путем пропускания их через пористую среду, т.е. песчаная фильтрация, микрофильтрация и ультрафильтрация
Флотация	Отделение твердых или жидких частиц от сточных вод путем прикрепления их к мелким пузырькам газа, обычно воздуха. Плавающие частицы скапливаются у поверхности воды и собираются скиммерами

1	2
Мембранный биореактор	Комбинация обработки активным илом и мембранной фильтрации. Используются в двух вариантах: внешний контур рециркуляции между баком активного ила и мембранным модулем; погружение мембранного модуля в аэрируемый резервуар с активным илом, где сточные воды фильтруются через полуволоконную мембрану, а биомасса остается в резервуаре
Нейтрализация	Регулировка pH сточных вод до нейтрального уровня (приблизительно 7) путем добавления химических веществ. Гидроксид натрия (NaOH) или гидроксид кальция (Ca(OH) ₂) обычно используется для повышения pH, тогда как серная кислота (H ₂ SO ₄), соляная (HCl) или диоксид углерода (CO ₂) – для снижения pH. При нейтрализации возможно осаждение некоторых веществ
Нитрификация и/или денитрификация	Двухэтапный процесс, обычно используется на станциях биологической очистки сточных вод. Первый этап – аэробная нитрификация; микроорганизмы окисляют аммоний (NH ₄ ⁺) до промежуточного нитрита (NO ₂ ⁻), который затем окисляется до нитрата (NO ₃ ⁻). На последующем этапе бескислородной денитрификации микроорганизмы химически восстанавливают нитраты до газообразного азота
Осаждение	Превращение растворенных загрязняющих веществ в нерастворимые соединения путем добавления химических осадителей. Образовавшиеся твердые осадки отделяют седиментацией, воздушной флотацией или фильтрованием. Ионы многовалентных металлов (например, кальция, алюминия, железа) используются для осаждения фосфора
Седиментация	Разделение взвешенных частиц гравитационным осаждением

Существует множество российских разработок в этой области. Например, в качестве фильтрующих материалов в практику очистки все шире внедряются полимерные высокопористые полистирол и пенополиуретан (ППУ). Использование синтетических материалов, пористость которых достигает 95%, позволяет значительно повысить скорость фильтрования, продолжительность фильтроцикла, вести процесс очистки с меньшими затратами по сравнению с обычными фильтрами.

В Московском государственном университете прикладной биотехнологии (далее – МГПУБ) были проведены исследования про-

цесса адсорбции для очистки жиросодержащих сточных вод. Исследования и опыт применения пенополиуретановых (ППУ) фильтров в мясоперерабатывающей промышленности позволяют рекомендовать измельченный синтетический материал (размер частиц – 20×20×20 мм, пор – 0,8-1,2 мм).

В ФГУП «Прикладная химия» разработан новый материал, обладающий высокими адсорбирующими показателями «Пенополимер-суперадсорбент» (далее – ППСА), или гиперсорб. Это вещество представляет собой вспененную мочевиноформальдегидную смолу. Основными отличительными характеристиками ППСА, которые обеспечивают высокие адсорбционные показатели, являются очень низкая объёмная плотность $\approx 6-15 \text{ кг/м}^3$, высокая пористость вещества (95% открытых сквозных пор при общей пористости 98-99%). В процессе исследований выявлены высокие показатели адсорбции жира, снижение его концентрации почти в 450 раз [44].

В ИТС-43 НДТ в перечне НДТ отсутствуют технологии, связанные с очисткой воздуха, которая особенно актуальна при переработке побочной продукции и выработке мясокостной муки, жира, желатина.

Чтобы уменьшить выбросы в атмосферу органических соединений с неприятным запахом за рубежом рекомендуют использовать следующие методы: конденсация, адсорбция, биофильтр, сжигание газов в котле, термическое окисление, мокрый скруббер, биоскруббер (табл. 30).

Таблица 30

Технологии для очистки воздуха

Технология	Описание
1	2
Адсорбция	Органические соединения удаляются из потока отработанного газа путем удерживания на твердой поверхности (обычно на активированном угле)
Рукавный фильтр	Рукавные фильтры, часто называемые тканевыми фильтрами, изготавливаются из пористой тканой или войлочной ткани, через которую пропускаются газы для удаления частиц. Использование рукавного фильтра требует выбора ткани, соответствующей характеристикам отработанного газа и максимальной рабочей температуре

1	2
Биофильтр	Поток отработанного газа проходит через слой органического материала (торф, вереск, компост, корень, кора дерева, хвойная древесина и различные комбинации) или некоторого инертного материала (глина, активированный уголь, полиуретан), где биологически окисляется естественными микроорганизмами в углекислый газ, воду, неорганические соли и биомассу
Биоскрubber	Насадочный башенный фильтр с инертным набивочным материалом, который обычно постоянно увлажняется разбрызгиванием воды. Загрязнители воздуха поглощаются в жидкой фазе и затем разлагаются микроорганизмами, оседающими на фильтрующие элементы
Сжигание зловонных газов, в том числе неконденсирующихся, в котле	Зловонные газы, в том числе неконденсирующиеся, сжигаются в котле установки
Конденсация	Удаление паров органических и неорганических соединений из технологического отходящего газа или потока отработанного газа путем снижения его температуры ниже точки росы, так что пары сжижаются
Термическое окисление	Окисление горючих газов и одорантов в потоке отработанного газа путем нагревания смеси загрязняющих веществ с воздухом или кислородом до температуры выше ее точки самовоспламенения в камере сгорания и поддержания ее при высокой температуре в течение времени, достаточного для завершения ее сгорания до диоксида углерода и воды
Мокрый скруббер	Удаление газообразных или твердых загрязняющих веществ из газового потока путем массопереноса в жидкий растворитель, часто в воду или водный раствор. Это может быть связано с химической реакцией (например, в кислотном или щелочном скруббере). В некоторых случаях соединения могут быть извлечены из растворителя

Российские специалисты для очистки вентиляционных выбросов от вредных и неприятно пахнущих веществ рекомендуют применять такие способы, как обработка химическими реагентами и газофазная, каталитический и термический методы, биофильтры.

Наряду с обработкой вентиляционных выбросов с целью удаления неприятно пахнущих газов важное значение имеет очистка от

пыли, образующейся преимущественно во время дробления шквары в муку, а также в процессе сушки светлого и черного альбумина. Для удаления пыли используют циклоны и фильтры. Так, сушильные установки, применяемые при производстве альбумина, комплектуются фильтрами, через которые пропускают воздух из сушильной камеры. Отработанный воздух проходит через фильтр, пористая ткань которого задерживает мелкие частицы высушиваемого материала. Через определенные промежутки времени пылевой осадок из фильтра удаляют.

Для удаления пыли применяют также газопромыватели, аппараты центробежного действия, трубы Вентури. Общим для всех способов является то, что осаждение частиц пыли происходит на каплях или пленках жидкости.

Использование описанных способов удаления неприятно пахнущих газов и пыли позволяет эффективно перерабатывать непищевые отходы животного происхождения в кормовую муку, исключив при этом загрязнение окружающей среды [45].

К приоритетным задачам экологизации сельского хозяйства относится предупреждение неблагоприятных глобальных изменений климата, усложняющих устойчивое аграрное производство и во многом определяемых повышенной антропогенной эмиссией парниковых газов (ПГ), достигающей около 350 млрд т год, в том числе на долю сельского хозяйства приходится около 16%, энергетики – 26, промышленности – 19, транспорта – 13%.

Большие объемы выбросов парниковых газов в аграрном производстве приходятся на сектор животноводства, особенно это относится к эмиссии метана (CH_4) – 35-40% от его глобальных антропогенных выбросов, закиси азота (N_2O) – около 65%.

Этап переработки мяса, как правило, не характеризуется большими объемами выбросов парниковых газов, которые связаны прежде всего с использованием топлива и энергии, тем не менее, на его долю приходится 3-8% [46, 47].

На данном этапе вопросы выбросов ПГ в мясной промышленности при формировании справочника НДТ не рассматриваются, но возможна актуализация справочника и в этом направлении.

3.2. НДТ в молочной промышленности

В 2017 г. утвержден отраслевой справочник «Производство напитков, молока и молочной продукции» ИТС 45, являющийся документом по стандартизации, разработанным в результате анализа технологий, технических и управленческих решений при производстве молочной продукции, в который вошли 33 НДТ для производства молока и молочной продукции [48, 49]. В их основе широкое применение цифровых технологий, автоматизации, мембранного оборудования; гибридной и непрерывной работы теплообменного оборудования; совершенствование технологических процессов (прямые фасовка и внесение заквасок, многостадийная сушка, спящие режимы работы); рециклинг воды и тепла; механическая компрессия пара.

В табл. 31 обобщены и представлены НДТ, относящиеся к данной сфере, применяемые в ЕС и вошедшие в актуализированный европейский справочник по НДТ [50].

Таблица 31

Технологии НДТ для молочной промышленности ЕС

Название	Характеристика	Положительный эффект
1	2	3
Сокращение применения этилендиамин-тетрауксусной кислоты (ЭДТА)	Переработка молока с высокой стабильностью белка, обусловленной отсутствием необходимости его повторной обработки, снижение микробиологического загрязнения и активности ферментов	Ограничение использования экологически небезопасной ЭДТА
Использование компьютерных технологий для управления оборудованием перекачки молока, пастеризации, гомогенизации и безразборной мойки	Применение специальных управляемых клапанов. Пастеризация молока в новых пластинчатых теплообменниках с компьютерным управлением и оснащением автоматическими установками стандартизации жира и гомогенизации, большей поверхностью теплообмена и рециркуляцией теплой воды. При управлении компьютерной системой СІР-мойкой	Снижение потерь молока при приемке, полное устранение его потерь при перекачке между трубами, наполнении резервуаров и из-за человеческого фактора. Уменьшение загрязнения сточных вод. Экономия потребления энергии примерно на 25% и потребления воды примерно на 50% по сравнению со старыми пастеризаторами. Автоматическое дозирование способствует

1	2	3
	последняя промывочная вода используется для следующего цикла очистки, устраняются резервные операции, проводится автоматическое дозирование воды и чистящих средств	экономии около 15% воды, чистящих и дезинфицирующих средств. Широкое внедрение сдерживают высокие инвестиционные затраты
Методы повышения энергоэффективности		
Эффективная гомогенизация	Сливки гомогенизируют вместе с небольшим количеством обезжиренного молока. Оптимальная жирность смеси 12%. Остальное обезжиренное молоко поступает из центробежного сепаратора в секцию пастеризации	Размер гомогенизатора может быть значительно уменьшен. Общая электрическая мощность снижена примерно на 65% за счет установки меньшего гомогенизатора на 55 кВт. Рекомендовано для большинства молочных заводов
Энергоэффективный гомогенизатор	Благодаря оптимизированной инновационной конструкции рабочее давление гомогенизатора и потребление электроэнергии снижены. Усовершенствованная конструкция применима только для гомогенизации молока при производительности 15 тыс. л/ч и более, пастеризованного, ультрапастеризованного и сгущенного, а также сливок, йогурта, смеси для мороженого, фруктовых соков, концентратов и др.	Снижение потребления электроэнергии почти на 30%, а при увеличении мощности – еще на 15-33%. Внедрено компанией «Arla Foods Holstebro» в Дании
Технология обработки оборудования асептической водой для предотвращения микробного загрязнения	Вместо пара – обработка стерилизованной водой. На поверхности плунжера при возвратно-поступательном движении используется стерильная вода температурой 50-60°C. Холодная вода поступает в регенеративный пластинчатый теплообменник и по системе шлангов подается к паровому инжектору, который нагревает её, после чего попадает в сборную трубку, где остается на период стерилизации. Затем она возвращается в регенеративный пластинчатый тепло-	Уменьшение трения и температуры между уплотнениями и поверхностью плунжера, продление срока их службы в 2-3 раза по сравнению с системами с обработкой барьерным паром под давлением. Традиционная система использует около 300 кг/ч пара, сконденсированного до 50°C с сырой водой в теплообменнике (обычно без рекуперации тепла или воды). При реализации данной технологии расход пара составляет 20 кг/ч.

1	2	3
	обменник, с которого начала свой цикл, но в обратном направлении, охлаждается, поступает в асептические камеры гомогенизации	Есть пример работы подобной установки в ЕС
Использование пастеризаторов непрерывного действия	Используются проточные теплообменники (трубчатые, пластинчатые) непрерывного действия, имеющие секции нагрева, выдержки и охлаждения	Сокращение времени пастеризации, энергопотребления и объема сточных вод. Периодическая пастеризация осуществляется при 62-65°C в течение 30 мин, непрерывная – при 72-75°C в течение 15-240 с
Регенеративный теплообмен при пастеризации	Поступающее молоко предварительно нагревается горячим молоком, выходящим из секции пастеризации. Имеется возможность увеличения КПД оборудования с 85 до 91% или с 91 до 95%	Широко применяется на молочных заводах. По оценкам, экономия тепловой энергии в год составила 2712 МВт·ч, электроэнергии – более 90% (542 МВт·ч) при сроке окупаемости 3,6 года
Спящий режим для пастеризаторов и стерилизаторов	Пастеризатор/стерилизатор находится в режиме гибернации во время циркуляции воды (для асептических линий без потери асептического статуса). В данном режиме скорость потока уменьшается, охлаждение сводится к минимуму, а общее потребление энергии (пар, электроэнергия и охлаждающая вода) снижается	Снижение потерь энергии в ожидании сырья или наполнителей. В режиме гибернации – уменьшение энергопотребления на 60-85%. Метод широко используется в ЕС и во всем мире
Ультравысокотемпературный процесс производства молока без промежуточной пастеризации	Производство УВТ-молока в один этап из сырого молока позволяет избежать затрат энергии на пастеризацию. Холодное сырое молоко с полностью раскристаллизованным жиром предварительно нагревают, сепарируют, нормализуют до заданного содержания жира, гомогенизируют. Затем подвергают его термической обработке до температуры ультрапастеризации,	Значительная экономия электроэнергии – до 38%, снижение потребления пара – до 45%, пресной воды – до 60%, потерь продукта – до 33% по сравнению с традиционной технологической линией. Технология применяется на семи-восьми видах установок по всему миру. Технических ограничений для её применения на молочных заводах нет (в пределах ограничений, налагаемых наличием

1	2	3
	охлаждают до температуры окружающей среды и отправляют в асептические резервуары	продукта и ассортиментом продукции)
Многоступенчатая сушка	Распылительная сушка используется в сочетании с последующей сушилкой, например с псевдоожиженным слоем. После сгущения молока с 11 до 50-60% сухих веществ в выпарном аппарате молоко может быть дополнительно высушено до содержания сухих веществ 95-97%. Процесс называется многоступенчатой сушкой. Многоступенчатую концепцию следует использовать при строительстве новых установок с учетом экономических соображений	Снижение энергопотребления на 20%, теплового воздействия, влияющего на технические характеристики продукта. Преимущественно беспыльный продукт. Требуется защита от пожаров и взрывов, значительные инвестиции. Применяется в молочном секторе
Технология предварительного охлаждения ледяной воды (предназначено для молочных ферм)	Применение пластинчатого теплообменника для предварительного охлаждения возвращающейся ледяной воды аммиаком перед окончательным охлаждением в резервуаре-накопителе ледяной воды со змеевиковым испарителем, поскольку температура испарения аммиака в пластинчатом охладителе выше, чем при использовании испарительного змеевика (-1,5°C вместо 11,5°C). Тепловые насосы используются для рекуперации тепла из системы охлаждения. Они перемещают энергию, содержащуюся в ледяной воде, в горячую воду в процессе производства. Тепло передается в виде газа через компрессор низкого давления в компрессор высокого давления, где газ	Уменьшение потребления энергии для производства ледяной воды. На молочной ферме подобная система предварительного охлаждения позволяет сэкономить около 20% электроэнергии. Способствует производству части ледяной воды, используемой в производственном процессе (без избыточного отвода тепла/выбросов в окружающую среду), и нагреву воды без использования тепла котла и выбросов в атмосферу. Аммиак рециркулирует в системе. Можно применять в существующих установках

1	2	3
	сжимается. Сжатый газ пропускается через пластинчатый теплообменник, где конденсируется при встрече с теплой технологической водой (65°C). Сконденсированный газ нагревает воду с 65 до 90°C, которая используется в производственном процессе для пастеризации молока	
Производство сыра		
Технология созревания сыра	Высокотемпературное созревание сыра с последующим увлажнением и ионизацией вентиляционного воздуха. Повышение температуры воздуха способствует сокращению времени созревания. Вентиляционный воздух увлажняется и очищается отводной трубкой, которая ионизирует воздух, проходящий через вентиляционные каналы	Снижение энергопотребления, потребности в складских помещениях и мощности охлаждения, расхода пластика и фунгицидных средств, затрат на рабочую силу, техническое обслуживание, использование материалов для очистки вентиляционной системы. Экономия энергии в год 272 тыс. кВт·ч, или 85000 м³ природного газа. Сокращение времени созревания на 50%, повышение качества продукции. Срок окупаемости – около двух лет. Сырный склад функционирует в Нидерландах
Ультрафилтрация (УФ) при производстве сыра	Может использоваться для стандартизации белка сырного молока. Молоко проходит под давлением через мембрану, удерживающую молекулы белка, тем самым увеличивая содержание белка в ретентате. Размер пор мембраны – от 10 до 100 нм. Пермеат из УФ-установки дополнительно обрабатывается методом обратного осмоса. Вода обратного осмоса, имеющая качество	Увеличение выхода сыра на единицу переработанного молока, снижение объемов сыворожки, потребления энергии, воды. Функционирует УФ-установка на молочном заводе в Дании. Состоит из десяти модулей со спиральной намоткой, оснащенных полимерными мембранами, четырех насосов, датчиков расхода, регулирующих клапанов.

1	2	3
	питьевой, может использоваться для очистки. Содержание белка в молоке нормируют на уровне 3,7-3,8%	Производительность фильтрации 65000 л/ч. Подходит для молочных производств, внедрение требует значительных инвестиций, срок окупаемости около 6 лет

При сравнении НДТ, представленных в отечественном справочнике и НДТ из актуализированного справочника ЕС, можно отметить, что некоторые технологии схожи, например, применение мембранных технологий, использование интеллектуальных технологий и автоматизации, многоступенчатая сушка, очистка воздуха сушилок, непрерывный цикл и спящие режимы работы оборудования. В отечественный актуализированный справочник можно порекомендовать добавить следующие технологии: обработка оборудования асептической водой вместо пара для предотвращения микробного загрязнения, сокращение применения ЭДТА.

Европейскими специалистами и исследователями, работавшими над актуализацией справочника ЕС, предложен ряд способов (табл. 32), позволяющих уменьшить количество отходов, некоторые из них схожи с НДТ российского справочника 2017 г., есть и перспективные для его актуализации: отделение остатков, наполнение компонентами смешивания «точно в срок», оптимизация работы центрифуг, сокращение отходов при производстве сливочного масла и мороженого, минимизация образования кислой сыворотки, снижение содержания жира и сырной пыли в ней, восстановление и использование сыворотки, рациональное обращение с рассолом при производстве сыра [50].

Таблица 32

**Эффективные НДТ сокращения отходов
в молочной промышленности ЕС**

Название	Характеристика	Положительный эффект
1	2	3
Отделение остатков	Установка на линиях обработки, наполнения/упаковки, транспортировки, над стоками в полу брызгозащитных экра-	Сокращение не подвергаемых рециклингу отходов, уменьшение объема загрязненных вод. Предотвращение попадания

1	2	3
	нов, заслонок, уловителей, поддонов, желобов. Можно собирать просочившиеся и разлитые ингредиенты; переработанные материалы; сыворотку; молочные сточные воды, образующиеся при пуске пастеризаторов; промывные воды из емкостей для йогурта; сливы йогурта; продукты из неправильно заполненных контейнеров для использования в качестве корма для животных; восстанавливать молоко с помощью прессов из картонных коробок, не используемых из-за дефектов; собирать и восстанавливать смеси продукт/продукт при смене продукта; отделять и собирать пахту, первую промывку и остаточный жир в операциях сбивания масла, чтобы использовать их в других процессах, например, в качестве основы для спредов с низким содержанием жира; измерять жиры/твердые вещества в линии (с помощью измерителя мутности) и перенаправлять их в уравнильный резервуар (затем их можно повторно дозировать в пастеризатор для увеличения выхода продукта); общее отделение жидкости от упаковки. Упаковка измельчается и используется в качестве топлива на когенерационных установках или отправляется на переработку	твердых частиц в дренажную систему и очистные сооружения. Сокращение объема воды, необходимой для очистки, и энергии для ее нагрева, расхода моющих средств. Меньшее перекрестное загрязнение между различными побочными продуктами, разделение позволяют использовать побочные продукты вместо утилизации из-за смешивания с материалами, которые нельзя использовать. Применяется, например, в шведской установке, которая раздавливает упаковки и сливает 99,5% жидких продуктов. Реализуется на различных установках в ЕС. Применимо к молочным заводам
Наполнение компонентами смешивания «точно в срок»	Молочные продукты диверсифицируются непосредственно перед наполнением (специальная разливающая машина).	Легко переходить на продукты в производимом ассортименте. Сокращение отходов продукции и упаковки, потребления

1	2	3
	В машине два трубопровода: один для обезжиренного молока, другой для молока нормированной жирности. Они смешиваются на разливочной машине в соотношении, необходимом для каждого конкретного продукта. Позволяет снизить потребность в переналадке производства и во встроенных резервуарах для хранения и требования к очистке. Во многих случаях одна машина для наполнения компонентами может заменить несколько обычных наполнителей	воды для очистки и загрязнения сточных вод. При переключении на традиционную операцию розлива теряется до 100 л молока в смену, что исключено в данной технологии. В странах Северной Европы – три подобные машины для розлива компонентов, в том числе одна – в Финляндии
Оптимизация работы сепараторов	Повышение качества работы сепараторов за счет точного соблюдения параметров эксплуатации. Оптимизация работы сепараторов достигается путем сотрудничества с персоналом по обеспечению качества работы оборудования	Снижение потерь сырья и повышение выхода продукции. На молочных заводах при центробежной сепарации теряется примерно 0,1% молока, прогнозируется устранение этих потерь. Применимо ко всем центробежным сепараторам
Сокращение отходов при производстве сливочного масла	Промывка нагревателя сливок обезжиренным молоком или водой и их повторное применение	Снижение потерь жира и пищевых отходов. Пахта, образующаяся в качестве побочного продукта, может служить основой для спредов с низким содержанием жира. Применимо ко всем предприятиям
Сокращение отходов при производстве мороженого	Непрерывная заморозка смеси для мороженого с использованием оптимизированных процедур запуска и контуров управления сокращают частоту простоев. Усовершенствованный контроль за счет уменьшения стандартного отклонения. На линии розлива мороженого производительностью	Сокращение отходов, загрязнения сточных вод, энергопотребления. Выпуск новых продуктов без дополнительного сырья. Может применяться в установках для производства мороженого с непрерывным замораживанием смеси как в новых установках, так и при модернизации существующих фризеров. Срок окупаемости –

1	2	3
	4 тыс. л/ч при двух сменах продукта в день количество загрязнителей в исходных отходах может быть снижено с 20 до 13 кг/т смеси, для мороженого – на 35%. Чем больше остановок/замен продукта, тем выше потери при запуске	менее одного года. Метод используется на многих предприятиях по производству мороженого в странах ЕС-28, экономия средств подтверждена
Минимизация образования кислой сыворотки	Сыворотка от производства кислых сыров перерабатывается максимально быстро для уменьшения образования молочной кислоты	Снижение загрязнения сточных вод при производстве кислых сыров, творога и моцареллы на предприятиях молочной промышленности
Снижение содержания жира и сырной пыли в сыворотке	При обработке творога достигается максимально возможный выход жира и белка, а сыворотка фильтруется для сбора оставшихся мелких частиц	Сокращение потерь продукта и затрат на очистку сточных вод в установках для производства сыра
Восстановление и использование сыворотки	Сыворотку выделяют (при необходимости с использованием таких методов, как выпаривание или мембранная фильтрация) и используют, например, для производства сыворотки-порошка, деминерализованной сухой сыворотки, концентратов сывороточного белка или лактозы	Снижение загрязнения сточных вод, сокращение отходов за счет повторного использования сыворотки для производства пищевых продуктов, в качестве корма для животных или источника углерода на биогазовой установке. Очищенную в результате воду можно применять в СІР-мойке или как подпиточную воду для котлов
Рациональное обращение с рассолом при производстве сыра	Увеличение времени слива рассола над резервуарами, т.е. отсутствие потерь рассола в сточные воды. Установка кондуктометров с сигнализацией в переходных колодцах. Аварийный сигнал позволяет операторам проверять и принимать меры на тех установках по производству сыра, где возникает высокое содержание соли в сточных водах.	Снижение содержания соли в сточных водах, меньшие объемы сброса рассола в очистные сооружения, использование сырья (соли), достигнутое на установке – 0,05-0,08 т соли на 1 т произведенного сыра. Небольшое увеличение энергопотребления из-за кондуктометров. В ЕС действует как минимум одна установка

1	2	3
	Частота СІР может быть изменена от одной до двух недель. Ответственность и больший контроль сотрудников к снижению содержания солей в сточных водах. Утилизация избыточного солевого раствора на биогазовую установку. Излишки рассола сбрасываются на очистные сооружения непрерывно, а не порциями	
Методы снижения выбросов пыли из сушильных установок: рукавный фильтр	Выбросы в атмосферу при сушке сыворотки сначала обрабатываются в циклоне, а затем в рукавном фильтре для достижения общей концентрации выбросов пыли, как правило, < 10 мг/Нм³. Мелкая фракция сыворотки из циклона возвращается в поток продукта (вход в сушилку вместе с концентратом сыворотки). Увеличение затрат на очистку сушилок, обрабатывающих цельное молоко вместо обезжиренного, из-за сложности удаления жира	Уменьшение загрязненных выбросов в атмосферу. Ориентировочный объемный расход воздуха – около 105 тыс. Нм³/ч, эффективность очистки системы – 99%. Мелкие частицы рукавного фильтра извлекаются в виде низкосортной сыворотки и используются в качестве корма для животных. Есть примеры применения
циклон	Используется в качестве этапа предварительной обработки перед окончательным применением рукавного фильтра	Уменьшение загрязненных выбросов в атмосферу на молокоперерабатывающих предприятиях
мокрый скруббер	Применяется на конце трубы для очистки выбросов в воздух от осушителя	

Повышение эффективности производства и ресурсосбережения обретает особую актуальность. Рынок и контролирующие организации диктуют свои правила, поэтому даже самое современное предприятие находится в постоянном поиске оптимизации технологического процесса. По оценкам специалистов, в молочной про-

мышленности отмечается рост интереса владельцев предприятий к модернизации технологических процессов и построению ресурсосберегающего и экологичного производства [51]. Реализуемые проекты направлены на оптимизацию затрат на утилизацию, сокращение потребления пара, воды, моющих растворов, эффективности работы технологических линий. Полностью соответствуют этим задачам и вполне могут быть включены в актуализированный справочник НДТ технологии, основанные на использовании систем вытеснения (пиггинг-системы). При работе с вязкими продуктами (сметана, йогурт), используя «классическую» методику мойки – вытеснение водой, предприятия теряют значительную часть готового продукта. Пиггинговая система устраняет эту проблему. Системы вытеснения механически очищают технологическое оборудование с помощью специальных скребков, их установка не требует много времени и быстро окупается за счет экономии продукции и воды. Система идеально вписывается в безразборную очистку трубопровода от продукта, оставшегося в трубах после производственного процесса. Ещё одним преимуществом её применения является сокращение сливаемой в очистные сооружения жидкости, обеспечивающее экономию электроэнергии и воды [51, 52].

К данным системам предъявляется ряд требований, определяющих их эффективность: необходимость максимально возможного возврата продукта, беспрепятственное прохождение через сложную компактную трубную развязку, возможность СІР-мойки, простота обслуживания, ручное или автоматическое управление, применимость на большинстве существующих технологических линиях [52-56].

Как показал анализ информационных источников, большинство представленных примеров оборудования вытеснения импортного производства, отличаются ресурсосберегающими характеристиками. Внедрение данного оборудования позволит значительно сократить потери на предприятиях молочной промышленности. На основании этого можно сделать вывод, что их применение увеличивает выход готового продукта за счет максимального его извлечения из технологического оборудования, улучшает качество продукта из-за отсутствия размывания; снижает объем потребляемой воды за счет

сокращения загрязнений и ее возврата при обратном ходе скребка, толкателя; обеспечивает возможность оперативного управления партиями продукта и подачи без смешанной фазы; уменьшает объем образующихся сточных вод. Последний пункт особенно важен, поскольку нивелирует одну из основных экологических проблем молочной отрасли – сброс загрязненных сточных вод.

В ФГАНУ ВНИМИ разработаны перспективные технологические решения для молочных производств, которые могут быть востребованы при актуализации справочника НДТ: применение сепараторов и сливкоотделителей при температуре обработки не более 40°C, реконструкция пастеризационно-охладительных установок путем установки дополнительных секций регенерации тепла и оборотного охлаждения, подбор оптимальных температурных режимов при обработке молока в зависимости от качества исходного сырья и требований к готовой продукции и др. [57-59].

Экономное потребление воды в молочной промышленности отвечает требованиям наилучших доступных технологий, так как один из основных загрязнителей окружающей среды в данной отрасли – сточные воды. В актуализированном справочнике ЕС этому аспекту уделено большое внимание и предложен ряд НДТ (табл. 33) [50].

Таблица 33

Технологии для сокращения потребления воды ЕС

Название	Характеристика	Положительный эффект
1	2	3
Сухая очистка	Сбор твердых остатков при производстве сыра, творога, излишка соли. Рециклинг или утилизация остатков творога, йогурта или смеси для мороженого. Установка дренажных систем с сетками и/или ловушками	Снижение загрязнения и объемов сточных вод
Снижение требований к очистке центрифугами за счет улучшения предварительной фильтра-	Совершенствование процессов предварительной фильтрации и осветления молока сводит к минимуму отложения в центро-	Снижение потребления воды и загрязнения сточных вод. Применяется на многих молочных заводах

1	2	3
ции и осветления молока	бежных сепараторах, что способствует сокращению частоты очистки	
Повторное использование и рециркуляция воды	Охлаждающая вода, конденсаты, образующиеся при выпаривании и сушке, пермеаты, появляющиеся в процессах мембранного разделения, и очищающая вода могут повторно использоваться в молочных установках (например, конденсат из испарителя можно использовать для стадии промывки в CIP). Необходим контроль качества повторно используемых вод. Один из способов минимизации гигиенических рисков – обработка воды ультрафиолетовым излучением	Уменьшение потребления воды, энергии и образования сточных вод, загрязнения сточных вод. В примере Nordic dairy, повторно использующем теплую охлаждающую воду для очистки, сообщалось о снижении потребления воды примерно на 2%. Технологию применяют на заводах Швеции и Финляндии, которые повторно используют теплую охлаждающую воду для очистки. На заводе в Великобритании для очистки используется очищенный конденсат испарителя
Рециркуляция воды с использованием методов мембранной фильтрации	Вода, полученная на различных стадиях производства молока, очищается с использованием методов мембранной фильтрации и перерабатывается в нескольких технологических процессах. Полученная высококачественная вода может быть переработана и использоваться в качестве питательной воды для котла, технологической, охлаждающей и/или промывочной воды или сбрасываться в дренажную канаву	Сокращение водопотребления, образования сточных вод, отходов. Получение ценных побочных продуктов. Извлечение технологического конденсата для рециркуляции снижает забор пресной воды более чем на 300 тыс. м ³ в год (более 50% потребности объекта); потребление энергии и использование химических веществ, на очистку сточных вод

Возможности рециркуляции и повторного использования воды в технологиях переработки молока – значительны: можно получать воду различного качества в зависимости от применяемых техноло-

гий и оборудования: питьевая, повторно используемая (например, от фильтрации молока), незагрязненная, поверхностная не питьевого качества, полученная в результате очистки сточных вод и анаэробного сбраживания отходов (например, для озеленения) [50, 60].

При рассмотрении возможности повторного использования воды необходимо учитывать нормативные требования, касающиеся безопасности и гигиены пищевых продуктов, особенности получаемого конечного продукта, например, полуфабрикат или готовый к употреблению.

При повторном использовании воды существуют определенные риски и условия, учет и выполнение которых обязательны: контроль гигиенического качества воды для оценки возможного загрязнения продукта, оценка затрат на очистку, обеспечение технологического процесса полученным объемом воды [50, 60].

Для эффективного ресурсосбережения при планировании производства по выпуску молочной продукции нужно также рассчитать оптимальный объем потребления, чтобы не было избытка подаваемой воды [50, 60].

Перспективные методы сокращения потребления воды для молочной промышленности:

- повторное использование:
 - охлаждающей воды в качестве очищающей;
 - горячей, полученной из систем охлаждения, а также в результате обратного осмоса фильтрации сырья (например, конденсата сыроворотки);
 - сточных вод после биологической очистки в качестве воды для очистки или охлаждения, а при дополнительной очистке ультрафильтрацией с последующим обратным осмосом в технологических процессах, после физико-химической очистки в биофильтрах и биоскруберах, после испарения в технологических процессах;
- рециркуляция охлаждающей воды после электрохимической обработки;
- использование последней промывки цикла СІР повторно в качестве первой промывки следующего цикла СІР;
- применение в технологических операциях конденсата, образующегося при операциях выпаривания и сушки, после фильтрации с

помощью обратного осмоса; от образования пара в виде технологической воды;

- использование промывочной воды после очистки для предварительного ополаскивания, в пастеризаторе, для вспомогательных операций, охлаждения;

- использование восстановленного конденсата повторно в котлах или для очистки оборудования;

- переработка дождевой воды;

- оптимизация систем безразборной мойки.

Представленные методы осуществимы в условиях большинства промышленных предприятий и позволят существенно снизить потребление воды и количество сточных вод в молочной отрасли [50, 60, 61].

В технологии очистки промышленных стоков предприятий агропромышленного комплекса в основном применяются аэробные биологические методы обработки. Одним из путей совершенствования и интенсификации данного вида очистки сточных вод является повышение концентрации взаимодействующих компонентов, участвующих в процессе, микроорганизмов и растворенного кислорода. Для достижения этих целей в ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет» разработаны конструкции сооружений с повышенными дозами активного ила, применением технического кислорода, более эффективным его использованием и производственными аэраторами и др.

Прикрепление микроорганизмов к твердому носителю увеличивает продолжительность их пребывания в реакционной среде, в результате чего снижаются затраты субстрата питательной среды на биосинтез и прирост избыточной биомассы, устанавливается равновесие между процессами прироста биопленки и вымывания ее из слоя носителя. В связи с этим отпадает необходимость в рециркуляции биомассы, принципиально необходимой при очистке сточных вод в традиционных аэротенках, работающих на дисперсной биомассе. Особенностью способа является меньшая влажность биопленки по сравнению с биомассой активного ила традиционных аэротенков, а значит, и более эффективное отделение биопленки от очищенной воды во вторичных отстойниках. Для промышленного

внедрения данной технологии требуются дополнительные исследования [62].

В ООО «Энви́ро-ХЕМИ ГМбХ» (г. Екатеринбург) предлагается для очистки сточных вод на молокоперерабатывающих предприятиях использовать НДТ В-4 «Очистка сточных вод от биологически разлагаемых органических соединений» из ИТС 8-2015, учитывая рекомендуемые специалистами обновления нормы сброса в водоем с учетом технического развития, регулирование нормативов в договорах водоотведения с водоканалом, производительность молокозавода при определении класса негативного воздействия, возможности сброса для малых молокозаводов в сети водоканала только с флотацией [63].

Для уменьшения отходов и сточных вод при деминерализации творожной сыворотки, изучив практический и обобщив собственный опыт переработки различных видов сыворотки и других белковых продуктов с использованием электродиализа, специалисты компании «Membraninës Technologijos LT» («МТЛТ») разработали новые технологические решения для предприятий молочной промышленности, включающие в себя аппаратное обеспечение, которые отличаются от обычных систем электродиализа. Предлагаемые технологии прошли успешные лабораторные и опытно-промышленные испытания на предприятиях ЕС и СНГ и рекомендуются для промышленного внедрения на кооперационной основе (они также могут быть интересны при актуализации справочника НДТ):

1. Технология ED-EDBM. Безреагентная технология переработки кислой молочной сыворотки с получением попутных продуктов.

2. Технология ED-T для деминерализации концентрированной безлактозной молочной сыворотки без дополнительного разбавления, в непрерывном режиме, при более высокой температуре раствора.

3. Технология ED-T для деминерализации концентрированной молочной мелассы без дополнительного разбавления, в непрерывном режиме.

4. Технология EDBM. Производство щелочи и кислоты заданной концентрации из растворов солей для обеспечения нужд собственного производства, в частности – для СІР-мойки. Предлагаемые ин-

новационные технологии с применением новых типов оборудования компании «МТЛТ» привлекательны не только с точки зрения получения высококачественных продуктов переработки и минимизации потерь, но и повышения энергоэффективности и срока службы, компактности, простоты обслуживания и сервиса, снижения экологической нагрузки [64].

В отечественном ИТС 45 2017 и актуализированном европейском справочнике НДТ значительное место отведено технологиям, обеспечивающим автоматизацию и цифровизацию процессов производства молочной продукции [12, 65-67].

Большинство представленных технологий применимы в промышленных масштабах и внедрены в практическое производство, в том числе и на предприятиях в России, т.е. их можно рекомендовать для включения в обновленный справочник по НДТ.

3.3. НДТ в плодоовощной промышленности

Кроме справочника ИТС 45, представляющего технологии НДТ для производства напитков и молочной промышленности, утвержден отраслевой справочник ИТС 44 «Производство продуктов питания», в который вошел перечень наилучших доступных технологий для переработки фруктов и овощей [49, 68]. В их основе внедрение современных моечных машин; снижение расхода воды и пара при стерилизации; совершенствование технологий сушки.

В табл. 34 обобщены и представлены перспективные НДТ, относящиеся к данной сфере и вошедшие в актуализированный европейский справочник по НДТ [50].

Таблица 34

Технологии НДТ для плодоовощной промышленности ЕС

Название	Характеристика	Положительный эффект
1	2	3
Повышение энергоэффективности		
Охлаждение фруктов и овощей перед замораживанием	Перед замораживанием температура плодоовощного сырья понижается до 4°C путем воздействия холодной воды или охлажденного воздуха.	Снижение энергопотребления в процессе замораживания. Понижение температуры продукта на 10°C уменьшает нагрузку компрессора при

1	2	3
	Если температура окружающей среды выше 4°C, то для охлаждения можно использовать желоб с ледяной водой. Постоянное охлаждение обеспечивается установкой дополнительного охладителя воды в желоб с ледяной водой или размещением пластины испарителя, подключенного к морозильной камере, под желоб с ледяной водой. Перед замораживанием сырье пропускают через вибрирующую сетку или перфорированную ленту, которая позволяет удалять воду и собирать ее для повторного использования в процессе охлаждения	охлаждении от -30 до -40°C, потребление электроэнергии на 5-7 кВт·ч/т, общую электрическую нагрузку – на 3-5,5 кВт·ч/т. Если температура фруктов или овощей снизится с 30 до 20°C, то перед входом в морозильный туннель при его работе со скоростью потока продукта 10 т/ч, то электрическая нагрузка уменьшится на 30-55 кВт
Методы снижения потребления воды		
Механическая очистка	Первые этапы очистки проводятся без воды. Остатки почвы удаляются барабанами, окруженными металлической сеткой, вентиляторами обдува, вибрацией. Применимо ко всем установкам по переработке фруктов и овощей	Сокращение потребления воды и количества загрязненных сточных вод
Рециркуляция воды	Сбор и использование дождевой и промывочной воды. Моечная вода после контроля и подтверждения качества может сразу повторно использоваться. Нагретая вода после бланширования может повторно использоваться в режиме предварительного нагрева для предварительной очистки морозильных тоннелей, промывки сырья (при определенном виде бланшированного сырья). После охлаждения и стерилизации банок вода может при-	Уменьшение потребления воды. При повторном использовании нагретой воды снижение потребления электроэнергии

1	2	3
	меняться для промывки сырья, инвентаря, нагрева холодной воды для бланширования. После биологической очистки сточных вод и хлорирования воду можно повторно использовать для мытья полов	
Методы сокращения отходов		
Разделение остатков	Удаление мелкодисперсного органического материала при упаковке; установка сборных лотков, заслонок и грохотов; применение сухого разделения и сбора твердых, полутвердых остатков и отбракованного сырья; фильтрование сточных вод для отделения твердых остатков. Применимо ко всему оборудованию по переработке фруктов и овощей	Значительное сокращение загрязнения сточных вод и их объема
Использование автоматических сортировочных машин	Установка сортировальной машины в начале производственной линии. Принцип работы машины зависит от вида сырья: отделение происходит по размеру, массе, цвету, материалу. При решении о применении инвестиционные и эксплуатационные расходы должны соответствовать возможной экономии сырья	Снижение потерь сырья, более высокое качество конечного продукта
Извлечение крахмала при переработке картофеля	Белый крахмал извлекается в воде раньше зоны бланширования, обычно на лопастях. Серый крахмал может быть извлечен продувкой режущих лезвий	Восстановление около 51 кг крахмала на 1 т полученного картофеля фри. Меньшее количество органических веществ в сточных водах, эксплуатационные затраты на водоотведение

Отдельно европейские эксперты выделяют НДТ для производства соков и нектаров, полученных при переработке фруктов и овощей (табл. 35) [50].

НДТ при производстве соков и нектаров

Название	Характеристика	Положительный эффект
1	2	3
Повышение энергоэффективности		
Применение отрицательного давления для перемешивания	Создается отрицательное давление, являющееся движущей силой для опорожнения жидкостей из контейнеров или добавления порошка в смеситель. Техника применима в установках по производству напитков, в зоне смешивания. Для вязких порошков и стабилизаторов необходим еще один метод – смешивание с большими сдвиговыми усилиями. Меньший риск взрыва при использовании данной технологии для гидравлического транспорта	Снижение энергопотребления по сравнению со смесителями с большими сдвиговыми усилиями. При использовании смесителя мощностью 7,5 кВт для смесительного бака объемом 3 тыс. л можно применять жидкости вязкостью менее 200 сП. С помощью этой технологии порошок можно транспортировать на большие расстояния и хранить вне помещения. Метод используется во всем мире
Одиночный пастеризатор для производства нектара/сока	Обычно используются два пастеризатора: один – для жидкости, другой – для суспензии, содержащей мякоть. Предлагаемая технология позволяет использовать один пастеризатор. Применимость может быть ограничена из-за размера частиц пульпы	Снижение энергопотребления на обогрев и охлаждение на 25%, возможность деаэрации и гомогенизации непрерывной жидкой фазы. Метод реализован в Турции и Нигерии
Гидравлическая транспортировка сахара	Сахар транспортируется с водой гидравлическим инжектором. Может применяться при обработке сахара, производстве сахарного раствора и напитков	Позволяет снизить температуру растворения сахара и количество охлаждающей воды, энергопотребление по сравнению с механическим и пневматическим транспортным системам для непрерывного растворения сахара. Технология внедрена повсеместно
Энергосберегающий гомогенизатор для производства нектара/сока	Описание – в разделе по переработке молока (см. табл. 31)	-

1	2	3
Применение воздухоудвки низкого давления для сушки бутылок	Для удаления механических частиц и капель воды из возвращенных бутылок обычно применяются воздушные ножи, требующие дорогого в эксплуатации сжатого воздуха высокого давления. Эффективной и более дешевой альтернативой является использование больших объемов воздуха низкого давления от различных систем нагнетания	Позволяет сэкономить 9 тыс. евро в год при условии эксплуатации в течение 5000 ч и стоимости электроэнергии 0,10 евро/кВт·ч. Операция может занять больше времени. Внедрено в Испании
Методы снижения потребления воды		
Повторное использование воды	Рециркуляция или повторное использование водных потоков (с предварительной очисткой воды или без нее) для уборки, мойки, охлаждения или самого процесса	Снижение потребления воды на вспомогательные операции на 25%, затрат, связанных с очисткой сточных вод
Методы сокращения отходов		
Разделение остатков	После осветления осадок отделяют центрифугированием или фильтрованием. Сточные воды с высоким содержанием сахара/сбраживаемых веществ могут повторно использоваться в других отраслях промышленности, например, для производства дрожжей, на корм животным. Сбор содержимого – из возвращенных контейнеров, а не их мытье для слива	Значительное уменьшение отходов и загрязнения сточных вод

При сравнении НДТ, включенных в отечественный и европейский справочники, для актуализации российского ИТС 44 могут быть предложены следующие: охлаждение фруктов и овощей перед замораживанием, предварительная механическая очистка сырья, разделение остатков, использование автоматических сортировочных машин, извлечение крахмала при переработке картофеля, одиночный пастеризатор при производстве нектара/сока, гидравлическая транспортировка сахара, применение воздухоудвки низкого давле-

ния для сушки бутылок. Большинство из выделенных технологий широко используются на предприятиях по производству плодово-овощной консервации в европейских странах [50].

Следующими путями сокращения отходов являются перевод их в форму вторичного сырья и дальнейшая переработка. Очень перспективными технологиями для НДТ в данной сфере можно считать технологии производства порошкообразных продуктов, красителей и сухих концентратов. Выпуск данной продукции не удовлетворяет потребности рынка ни по количеству, ни по ассортименту. Проблема частично решается за счет импорта и применения синтетических заменителей, однако замена неравноценная. Натуральные порошки, красители, концентраты, кроме пигментов, в своем составе имеют комплекс биологически активных веществ, использование которых не только улучшает внешний вид, но и повышает пищевую ценность продуктов [1, 2, 69, 70].

Из плодов и овощей наиболее подходящим сырьем для получения данных продуктов являются отходы переработки столовой свеклы, тыквы, яблочные, виноградные и ягодные выжимки. В табл. 36 представлены разработанные научными и производственными организациями технологии получения порошкообразных продуктов, натуральных красителей и пектина из вторичного плодовоовощного сырья [28, 29, 36, 37].

Таблица 36

Технологии производства порошкообразных продуктов и красителей

Технология, разработчик	Краткая характеристика
1	2
Производство быстрорастворимых пищевых порошков из растительного сырья, ВНИИТеК – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН	Концентрирование продукта достигается воздействием диоксида углерода, азота или закиси азота с расходом ниже критического значения. Упаривание происходит во вращающемся барботажном слое. Процесс интенсифицируется генерируемым потоком теплоносителя и ультразвуковыми колебаниями. Распылительная сушка также происходит в поле ультразвуковых колебаний. Полученные порошки характеризуются улучшенной восстанавливаемостью при получении целого продукта в отличие от традиционных технологий

1	2
Технологии производства порошковых препаратов из ботвы молодой столовой свеклы, ФГБОУ ВО «МГУПП»	Порошковые препараты обладают высокой фармакологической активностью. Отличаются низким содержанием легкоусвояемых углеводов, высоким содержанием незаменимых аминокислот, пектиновых веществ, витамина С, жирорастворимых пигментов. Обладают противовоспалительными, анальгетическими, антиоксидантными и гепатозащитными свойствами
Технологии пектина и пектино-продуктов, НИИ биотехнологии и сертификации пищевой продукции ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ	Предусматривают получение жидкого пектина заданной концентрации пектиновых веществ, пектиносодержащего порошка, сухого пектина пищевого и фармацевтического назначения

Они применимы для любого перерабатывающего производства и могут стать перспективными НДТ. Сдерживающими факторами их широкого внедрения являются необходимость инвестиций и импортозамещение оборудования.

3.4. НДТ в сахарной промышленности

В справочнике ИТС 44 рассматриваются и НДТ в сахарной промышленности [49, 68]. В их основе проведение процесса получения диффузионного сока сочетанием экстрагирования и глубокого отжатия жома; сатурация с многоступенчатым контактом газа и сока; очистка отработавшего при высушивании и охлаждении сахара воздуха; выделение фильтрационного осадка в обезвоженном виде; высушивание свекловичного жома глубокой степени отжатия; естественная биологическая очистка сточных вод на полях фильтрации с применением микробных культур направленного действия.

В табл. 37 представлены технологии по устранению основных экологических проблем производства сахара (снижение количества отходов, потребления воды, вредных выбросов в атмосферу), вошедшие в актуализированный европейский справочник по НДТ [50].

НДТ в производстве сахара в ЕС

Название	Краткая характеристика	Положительный эффект
1	2	3
Повышение энергоэффективности		
Прессование жома сахарной свеклы	Прессование до содержания сухого вещества 25-32%. Хранение в течение нескольких дней или переработка в силос	Получение ценного корма для животных, целлюлозы. Снижение энергозатрат на сушку свекловичного жома
Непрямая (паровая сушка) свекловичного жома	Сушка с помощью перегретого пара. При температуре пара 130°C он расширяется и температура падает до 102-103°C при давлении около 0,1 МПа за счет поглощения воды. При температуре пара 260°C и давлении около 2,6 МПа он расширяется, и температура падает до 148°C при давлении около 0,37 МПа. Реализуется технология на сушилках с псевдоожиженным слоем. Потребует меньших или больших модификаций систем производства энергии и переключения тепла. На 1 т прессованной целлюлозы образуется около 0,6-0,7 т конденсата с органической нагрузкой	Низкий уровень выбросов пыли, неприятного запаха за счет закрытой конструкции паровой сушилки. Общее снижение потребления энергии. Повторное использование выделяемого пара в процессе экстракции сахара. Большая часть пыли, образующейся в процессе сушки, задерживается в целлюлозе. Конденсат можно повторно применять путем утилизации части энергии (тепла) перед использованием в диффузоре или обрабатывать на установке по очистке сточных вод
Солнечная сушка жома сахарной свеклы	Включает в себя транспортирование в зону сушки прессованной целлюлозы, её распределение и перемешивание; сбор высушенной целлюлозы для гранулирования. Производительность – 50-80 т/га в день в зависимости от погодных условий (ветер, относительная влажность воздуха) и условий эксплуатации (время растекания, толщина)	Отсутствие необходимости применения сушилки снижает потребление газа на 15-20% и электроэнергии, уменьшает выбросы частиц, запахи, выделение CO ₂ на 10-15 тыс. т

1	2	3
Высокотемпературная сушка жома сахарной свеклы	Проводится при температуре 500-1000°C путем прямого обжига, чтобы повысить эффективность испарения и производительность. Затем продукт охлаждается и поступает в транспортную систему. Содержание твердых веществ более 91% может привести к увеличению содержания пыли в воздухе, но их содержание менее 86% может снизить биологическую стабильность целлюлозы	Получение ценного корма, повышение энергоэффективности на 15-18% по сравнению с сушкой при 750°C
Предварительная сушка жома сахарной свеклы	Осуществляется с использованием газа, применяется в качестве предварительной стадии при двухступенчатой сушке жома сахарной свеклы. Реализуется на ленточных сушилках. Метод экономически нецелесообразен, если нет сбыта высушенной целлюлозы или прессованная целлюлоза используется для производства биогаза и непосредственно распределяется как сырье или если выбрана какая-либо другая технология сушки	Снижение потребления энергии и загрязнения воздуха. Вторичное использование энергии способствует уменьшению ее количества до 30% для основной сушки. Получение корма для животных. Большинство ленточных сушилок работают с горячим воздухом при температуре около 60°C, который можно нагревать с помощью тепловых потоков от испарительной станции и блока кристаллизации сахарной установки
Альтернативные методы эксплуатации сушилок LTD	Ленточные сушилки могут использоваться как дополнительные или параллельные с прямой или косвенной связью с высокотемпературной сушилкой. Типичные варианты конфигурации: • ленточная сушилка работает параллельно с высокотемпературной сушилкой (отдельные потоки жома) и использует горячий воздух, генерируемый горячим газом из соответ-	Снижение потребления энергии и выбросов в атмосферу по сравнению с автономными высокотемпературными сушилками. Производство сухого корма для животных с большим сроком хранения. Повышение общей энергоэффективности свеклосахарного завода. Реализация технологий во многом зависит от конкретных условий

1	2	3
	вующей высокотемпературной сушилки; • досушивание горячим воздухом. Ленточные сушилки используются для сушки кормов на свеклосахарном заводе как сушилки или постсушилки, горячими газом или воздухом при температуре 50-130°C	
Рециркуляция горячих газов	В процессе сушки необходимо дополнительно нагнетать не наружный воздух, а отходящий отработанный газ из циклона, чтобы сэкономить энергию. Рециркуляция отходящего газа увеличивает выбросы пыли, выраженные в концентрациях. Однако нагрузка на загрязнение остается прежней. Трубы должны быть изготовлены из нержавеющей стали	Сокращение потребления энергии за счет уменьшения потребности в подаче наружного холодного воздуха. При работе с влажным кормом и высокой температурой рециркуляция 20% объема газа, полученного в процессе горячей сушки, позволяет экономить 7% энергии
Методы сокращения потребления воды		
Рециркуляция воды	Повторное использование воды для очистки, промывки, охлаждения, сливной воды – до 20 раз только после промежуточной очистки через отстойники. Из-за образования соединений органических кислот, кроме биологической очистки, необходима коррекция pH в сточной воде. Сокращение количества травмированных корнеплодов при транспортировке снижает выщелачивание сахара в транспортную воду и уровень ХПК сточных вод. Конденсат со стадий выпаривания и кристаллизации можно частично использовать в качестве технологической воды	Снижение потребления чистой воды, загрязнения сточных вод и затрат, связанных с их очисткой, расхода воды до 0,20 м³/т обработанной свеклы

1	2	3
Методы сокращения отходов		
Снижение загрязнения сахарной свеклы почвой, камнями	Обработка загрязнений требует больших затрат энергии и воды. При использовании современных комбайнов можно достичь 5%-ной загрязненности почвы практически при любых погодных условиях. Селекционное улучшение формы сахарной свеклы (минимизация бороздки) обеспечивает меньшее прилипание почвы	Снижение отходов, потребления воды и энергии, загрязненности сточных вод
Методы сокращения выбросов в атмосферу		
Циклон	Применение в технологическом процессе циклона и мокрого скруббера	Уменьшение выбросов пыли из сушилок для свекловичного жома
Мокрый скруббер	Метод описан в разделе по переработке молока	См. табл. 32
Использование газообразного топлива	Переход от сжигания твердого топлива (уголь) к газообразному (природный газ, биогаз)	Значительное уменьшение выбросов в атмосферу

Анализ информационных источников подтверждает перспективность внедрения технологий, обеспечивающих минимизацию негативного воздействия на окружающую среду, в сахарной промышленности на различных предприятиях ЕС, применимы они и для большинства перерабатывающих производств. Сдерживающим фактором их широкого внедрения является необходимость инвестиций, иногда значительных [50, 71-73].

Сахарная промышленность является наиболее материалоемкой среди перерабатывающих отраслей агропромышленного комплекса. При среднем выходе сахара 12-13% свеклосахарное производство России дает к массе переработанной свёклы около 80% свекловичного жома, 5 – мелассы, 10% фильтрационного осадка, т.е. доля отходов очень велика. Бóльшая их часть – это ценное вторичное сырье. Свекловичный жом и мелассу, например, перспективно использовать для получения пектинсодержащих продуктов, органических кислот, бетаина, глицерина. Из сухого фильтрационного осадка мож-

но выпускать удобрения и кормовые смеси [5, 74]. Кроме представленных отходов сахарного производства, негативное воздействие на окружающую среду оказывают стоки сахарных заводов, загрязняющие поверхностные и подземные воды, почву. Изготовление сахара предполагает большой расход воды. В окружающую среду поступает основная масса сточных вод [72, 73]. Например, поступающие в водоемы сточные воды содержат загрязнители органического происхождения, на разложение которых расходуется растворенный в воде кислород, из-за чего гибнут водные микроорганизмы, нарушается биоценоз.

Перспективным направлением сокращения объемов загрязненных вод для актуализации отечественного справочника, применяемого в ЕС, является снижение уровня загрязнения корнеплодов сахарной свеклы. С сырьем на мойку поступает огромное количество почвы, гравия, камней. Если его уменьшить, то сократится и количество требующих очистки стоков [50]. В европейских странах развивается проект «Чистая свекла», сочетающий в себе технические, экономические и селекционные меры, призванный сократить численность твердых загрязнителей, доставляемых на моющую установку. Его реализация позволит уменьшить потребление воды и энергии. Внедрение проекта в Швеции продемонстрировало сокращение сопутствующей сырью почвы на 150 тыс. т. В Дании заявленный показатель еще выше из-за большей площади выращивания свеклы.

Кроме того, в этих странах используется специальная бонусная система, способствующая сбору урожая в хороших погодных условиях и оптимальному использованию комбайнов. При правильной эксплуатации новых свеклоуборочных комбайнов можно достичь показателя 5%-ной доли почвы в общем объеме убираемой свеклы [50].

Примерами эффективного оборудования для уборки являются корнеуборочная машина «РИТМ КПС-6» и ботвоудаляющая «РБМ-6» (ОАО «Белгородский завод РИТМ», г. Белгород), немецкий свеклоуборочный комбайн «ROOTSTER 604» в комбинации с ботвоудалителями FT 300 или FM 300 при однофазном методе уборки, или в комбинации с VM 300 при двухфазном и др.) и др.

Особенности, возникающие в процессе уборки сахарной свеклы (качество почвы, количество урожая, применяемая технология), определяют современные модификации свеклоуборочных комбайнов с различными техническими характеристиками. В Российской Федерации производство свеклоуборочных комбайнов практически отсутствует, хозяйства покупают необходимые технические средства у зарубежных фирм «Holmer», «Rora», «Grimme» (Германия), «Agrifac» (Нидерланды) и др. Из них самоходные экземпляры характеризуются высокой производительностью, способностью эффективно выполнять комплекс работ без дополнительной техники и большого количества персонала. Преимуществом прицепных моделей является меньшая цена. Свеклоуборочные комбайны оснащены автоматическими системами для ориентации по рядам сахарной свеклы и поддержания рабочей скорости, управления движением комбайна на разворотной полосе поля, контроля высоты среза и глубины подкапывания, взвешивания убранного урожая. Некоторые комбайны имеют видеокамеры, показывающие ход технологического процесса и внешнего наблюдения [50, 75].

Параллельно с модернизацией технических средств для уборки, чтобы сократить загрязненность корнеплодов сахарной свеклы исследователи работают над улучшением ее формы. Селекция с использованием традиционных методов сосредоточена на устранении корневой бороздки свеклы, которая является основной проблемой при её мытье, а также на максимальную выровненность корнеплодов. Оптимальным для уменьшения загрязнений и повреждений корнеплодов считается минимальное количество групп ранжирования, что способствует более правильной настройке рабочих органов уборочных комплексов [76].

Еще одной возможностью снизить загрязнение сточных вод при производстве сахара является установка ловушек для загрязнений в моечном оборудовании и на технических сливах, применение сухого разделения и сбора твердых, полутвердых остатков и отбракованного сырья, фильтрование сточных вод для отделения твердых остатков. Такие простые и эффективные способы значительно снижают вероятность попадания в воду нежелательных твердых включений [50].

Основные направления ресурсосбережения и экологизации сахарного производства и перспективные НДТ: включение в техническое оснащение пылеулавливающего и очистного оборудования, повторное использование технической воды (потребность в добавлении чистой воды на практике реально снизить до 70%), внедрение технологий промышленной сушки жома и использование дефеката (например, в качестве известьсодержащего мелиоранта), биологическая очистка сточных вод (повышение степени очистки до 90%) [60, 73, 77].

К ресурсосберегающим и экологичным в сахаропроизводстве можно отнести и мембранные технологии. Для обработки продуктов сахарного производства используются ультрафильтрация, обратный осмос, диализ на нанофильтрационных мембранах, с помощью которых возможны очистка и концентрирование сока. Подобные технологии и оборудование разработаны специалистами ООО «Мембранные Инженерные Системы». Предложена технология очистки сахаросодержащих жидкостей с помощью мембранной установки [73]. Данные технологии, представленные в табл. 38, могут быть рассмотрены в качестве НДТ.

Таблица 38

Ресурсосберегающие технологии производства сахара

Название, разработчик	Краткая характеристика
1	2
Технология сохранения тепловой энергии, ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет»	Более 50% потерь тепла приходится на кристаллизационное отделение свеклосахарного производства. Предлагается проводить уваривание утфеля в трех отдельных корпусах с определенными температурным режимом и конструктивными особенностями, что позволит использовать свой теплоноситель и утилизировать отработанные утфельные пары с учетом их параметров, обеспечить экономию тепла до 10-15% к массе свеклы и потребление воды на производственные нужды. Однако для этого требуются серьезные научно-исследовательские и проектно-конструкторские работы, заводские испытания и финансирование [78]

1	2
Преобразователь нестационарного теплового потока в несколько стационарных, ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский ГАУ	Позволяет более эффективно применять пинч-анализ для структурной оптимизации сахарного завода. Имеется возможность регенерировать при предлагаемом режиме работы технической системы около 70% общего расхода теплоты [79]
Способ и устройство сокращения энергозатрат, ФГБОУ ВО «КНИТУ»	При использовании устройства потери к массе свёклы составляют: сахара – 0,12-0,20%, откачка – 105-115%, выход жома – 75%, расход пара – 3%; металлоёмкость – 5 т/1000 ц свёклы. Время диффузии сокращается в несколько раз, металлоёмкость – в 2 раза. По окончании сезона переработки сахарной свёклы на оборудовании можно наладить выпуск белка из фитомассы (амарант) или производство плодовоовощных соков [80]
Технология безотходной переработки побочных продуктов сахарного производства для выпуска пищевого продукта специализированного назначения, ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ	Внедрение безотходных биотехнологий предусматривает получение желирующего сахара из вторичных продуктов свеклосахарного завода – свекловичной мелассы и жома. Реализация разработанного проекта позволит повысить инвестиционную привлекательность региона, обеспечить предприятия и население продуктами специализированного назначения, решить проблемы экологической безопасности свеклосахарного производства, так как все большее значение в качестве источников сырья приобретают воспроизводимые ресурсы растительных материалов [81]
Технология свекловичного пектина, ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ	Разработана комплексная переработка свекловичного жома с получением конкурентоспособной продукции – жидкого, сухого пектина пищевого и фармацевтического назначений, пищевых волокон и кормов [85, 86]

Анализ информации и данные табл. 38 показывают, что есть перспективные разработки, направленные на экологизацию и повышение эффективности производства сахара, интересны для НДТ, но большинство из них пока находится в стадии исследований и

опытных образцов. Подобная ситуация прослеживается и в других природоохранных направлениях. Вместо эффективных очистных сооружений применяются мокрые ловушки для пыли от сахара и известняка. Пылеулавливатели заменяются рассеиванием загрязняющих веществ до предельно допустимых концентраций за счет высоты дымовых труб и др.

Для успешной реализации природоохранных и ресурсосберегающих технологий необходима взаимосвязь направленных научных исследований, рациональная организация сельскохозяйственного и перерабатывающих производств, повышающих эффективность сахарной промышленности.

3.5. НДТ в масложировой промышленности

В стратегии развития пищевой и перерабатывающей промышленности и научно-технологического подъема определена актуальность перехода к высокопродуктивному и экологически чистому агрохозяйству, эффективной переработке сельскохозяйственной продукции с целью создания безопасных и качественных, в том числе функциональных, продуктов питания. Разработка опережающих технологий для крупнотоннажной переработки масличного сырья с выходом целевых компонентов и сохранением качественных характеристик – стратегическая задача развития масложировой промышленности.

НДТ для масложировой промышленности, включены в справочник ИТС 44-2017 «Производство продуктов питания» и это: физическая рафинация растительных масел; очистка сточных вод с применением напорной реагентной флотации /или биологическая очистка сточных вод; очистка сточных вод с применением мембранной ультрафильтрационной установки; применение регулируемого циклонного аппарата РЦ для очистки воздуха от пыли; периодический процесс гидрогенизации с применением реакторов насыщения; процесс деме­тализации после гидрогенизации (фил­трация в фильтрах картриджного типа); повторное использование никелевого катализатора; получение водорода для гидрогенизации методом электролиза воды; получение водорода для гидрогенизации методом паровой конверсии метанола; получение водорода для

гидрогенизации методом парового риформинга природного газа; этерификация и переэтерификация (энзимная, химическая); использование компьютерных технологий для контроля и управления технологическими операциями и СР-мойкой оборудования; химическая переэтерификация с применением «сухой» постобработки.

Большое значение уделяется технологиям очистки сточных вод. С точки зрения специалистов, в ИТС 44-2017 полно описаны существующие технологии очистки сточных вод, в разделе 5 подробно описаны НДТ по отдельным направлениям справочника, указано образование сточных вод для большинства технологических операций и в отличие от остальных справочников пищевой промышленности для НДТ в качестве примера приведен опыт российских и зарубежных предприятий (маргариновые заводы Московской области (ультрафильтрационная установка очистки) и Hager+elsasser (комбинированная технология обезвоживания осадка) [43].

Помимо конкретных технологий, большое значение имеет использование общих методов снижения водопотребления и объема сбрасываемых сточных вод (представлены в справочнике ЕС): рециркуляция или повторное использование воды, оптимизация водяных форсунок и шлангов и др. [50].

В последней версии европейского справочника повышение энергоэффективности при переработке масличных культур и рафинации растительных масел НДТ заключается в применении общих методов и технологий создания вспомогательного вакуума (табл. 39) эффективны и общие для пищевой промышленности методы энергосбережения, такие как регулирование и контроль горелки, когенерация, энергоэффективные двигатели, рекуперация тепла с теплообменниками и/или тепловыми насосами (включая механическую рекомпрессию пара), освещение, минимизация продувки котла, оптимизация систем парораспределения, подогрев питательной воды (в том числе с использованием экономайзеров), системы управления технологическими процессами, уменьшение утечек в системе сжатого воздуха, снижение потерь тепла на утепление, приводы с регулируемой скоростью, многоступенчатое испарение.

НДТ в ЕС для масложировой промышленности

№	Технология	Описание
1	2	3
Энергоэффективность		
1	Использование вспомогательного вакуума для сушки масла, его дегазации или минимизации окисления (создается насосами, паровыми инжекторами и др.)	Вакуум снижает количество тепловой энергии, необходимой на этих этапах процесса
Выбросы в воздух		
2	Использование тканевого фильтра	Рукавные фильтры, часто называемые тканевыми, изготавливаются из пористой тканой или войлочной ткани, через которую пропускаются газы для удаления частиц. Использование рукавного фильтра требует выбора ткани, соответствующей характеристикам отработанного газа и максимальной рабочей температуре. Не применяются для борьбы с липкой пылью, уменьшают выбросы пыли в воздух на предприятиях масложировой промышленности
	Использование циклона	Система пылеудаления основана на центробежной силе, когда более тяжелые частицы отделяются от газа-носителя
	Использование мокрого скруббера	Удаление газообразных или твердых загрязняющих веществ из газового потока путем массопереноса в жидкий растворитель, часто воду или водный раствор, что может быть связано с химической реакцией (например, в кислотном или щелочном скруббере). В некоторых случаях соединения могут быть извлечены из растворителя
Уменьшение потерь гексана		
3	Использование противоточных потоков шрота и пара в десольвентайзере-тостере (DT)	Гексан удаляют из насыщенного гексаном шрота в аппарате для удаления растворителя-тостере, в котором используется противоточный поток пара и шрота
	Испарение гексана из смеси масла/гексан	Гексан удаляют из смеси масло/гексан с помощью испарителей. Пары от десольвентизатора-тостера (смесь пара/гексана) используются для получения тепловой энергии на первой стадии выпаривания

1	2	3
	Конденсация в сочетании с мокрым скруббером на минеральном масле	Пары гексана охлаждают до температуры ниже их точки росы и они конденсируются. Неконденсированный гексан поглощается в скруббере с использованием минерального масла в качестве скрубберной жидкости для последующего извлечения
	Гравитационное фазовое разделение в сочетании с дистилляцией	Нерастворенный гексан отделяют от водной фазы с помощью гравитационного фазового сепаратора. Любой остаточный гексан отгоняют, нагревая водную фазу до 80-95°C

Таким образом, важным направлением экологизации отрасли являются технологические разработки, снижающие потери гексана при переработке и рафинировании семян масличных культур.

Данные разработки применимы и на предприятиях отечественной промышленности и могут войти в актуализированный справочник НДТ.

3.6. НДТ в рыбной промышленности

Объекты, деятельностью которых является переработка рыбы и морепродуктов, – новая область применения НДТ для российской пищевой промышленности согласно постановлению Правительства Российской Федерации от 31 декабря 2020 г. № 2398. В справочнике ИТС-44 НДТ информация по данной отрасли отсутствует, при актуализации справочника её необходимо включить.

Переработка рыбы очень распространена и разнообразна. Многие виды рыбы (треска, тунец, сельдь, скумбрия, минтай, хек, пикша, лосось, анчоусы, сардины и др.) подвергаются массовой переработке.

Применяемые процессы и методы:

- предварительная обработка (замораживание/оттаивание, сортировка, очистка от чешуи, обезглавливание и потрошение, филетирование и снятие шкуры);
- консервирование (производство рыбных консервов, соленье, копчение, сушка).

На основании данных европейского справочника по пищевым продуктам основными воздействиями на окружающую среду, связанными

с операциями по переработке рыбы, являются высокий расход воды, потребление энергии и сброс сточных вод с высокой концентрацией органических веществ из-за масел, белков и взвешенных веществ. Сточные воды отличаются также высоким содержанием фосфатов, нитратов и хлоридов, а шум, запах и твердые отходы могут стать проблемой для некоторых установок. Рыба, по сравнению с другими продуктами, является скоропортящимся продуктом. При неправильном её охлаждении выход продукта снижается, а потери увеличивают количество твердых и жидких отходов. Твердые вещества могут использоваться в производстве рыбной муки. Потребление и выбросы коммунальных услуг (вода, энергия) очень зависят от технологии процесса, характеристик продукта и оборудования, места установки, источника коммунальных услуг. В табл. 40 обобщено воздействие процессов, применяемых в этом секторе, на окружающую среду [50].

Таблица 40

**Воздействие на окружающую среду
процессов рыбоперерабатывающей промышленности**

Процесс	Воздействие на окружающую среду						
	потребле- ние воды	образова- ние сточ- ных вод	потре- бление энергии	образо- вание отходов	запах	шум	потребле- ние хими- катов
Предварительная обработка	+	+	+	+	-	+	-
Оттаивание/за- мораживание	+	+	+	-	-	-	
Сортировка	-	-	+	-	-	-	-
Снятие чешуи	+	+	+	+	-	-	-
Обезглавливание и потрошение	+	+	+	+	-	-	-
Филетирование и снятие шкуры	+	+	+	+	-	-	-
Консервирование	+	+	+	+	+	-	+
Соление	+	+		-	-	-	+
Копчение	+	+	+	-	+	-	-
Сушка	-	-	+	-	+	-	-
Уборка	+	+	-	+	-	-	+

Примечание: + есть воздействие на окружающую среду;

- отсутствие значимого воздействия на окружающую среду.

Согласно европейскому справочнику, выделены наилучшие доступные технологии для рыбоперерабатывающей промышленности (табл. 41) [50].

Таблица 41

**Наилучшие доступные технологии
для рыбоперерабатывающей промышленности**

№	Технологии	Описание	Достигнутые экологические преимущества
1	2	3	4
1	Удаление жира и внутренних органов с помощью вакуума	Использование вакуумного отсоса вместо воды для удаления жира и внутренностей рыбы	Меньшие расход воды и загрязнение сточных вод. Минимизация отходов – побочные продукты могут использоваться для производства рыбной муки. Снижение нагрузки загрязняющих веществ на 30-50%. Более высокие энергозатраты, чем при традиционном удалении головы путем отрезания и промывания внутренностей
2	Использование конвейера вместо транспортной воды	Вместо использования транспортной воды при филетировании, снятии шкуры, удалении жира и внутренностей можно установить конвейер под каждой линией или один фильтрующий конвейер может обслуживать все машины	Снижение загрязнения сточных вод на 29-52%. Минимизация отходов – собирается большое количество товарного побочного продукта, который может использоваться для производства рыбной муки
3	Использование биофильтра	Поток отработанного газа проходит через слой органического материала (торф, компост, кора дерева, хвойная древесина и различные комбинации) или какого-либо инертного материала (глина, активированный уголь, полиуретан), где органические (и некоторые неорганические) компоненты преобразуются естествен-	Уменьшение выбросов вредных веществ в воздух

1	2	3	4
		ными микроорганизмами в углекислый газ, воду, другие метаболиты и биомассу	
4	Термическое окисление отходящих газов	Окисление горючих газов и одорантов в потоке отработанного газа путем нагревания смеси загрязняющих веществ с воздухом или кислородом до температуры, выше ее точки самовоспламенения в камере сгорания и поддержания при высокой температуре в течение времени, достаточного для завершения ее сгорания до диоксида углерода и воды. Например, в коптильне с годовым объемом производства около 3 тыс. т копченых продуктов отходящие газы от копчения сжигаются с помощью термического окислителя с прямым пламенем	При температуре 620-660°C полностью удаляются запахи и уровень выбросов ТОС – ниже 50 мг/нм ³
5	Нетермическая плазменная обработка	Уменьшение запаха путем нетермической плазменной обработки. Техника снижения загрязнения окружающей среды основана на создании плазмы в отходящем газе с помощью сильного электрического поля. Плазма окисляет органические и неорганические соединения	Уменьшение выделения запаха на 75-96% в зависимости от конструкции, условий процесса и характеристик запаха, на 80-90% – при производстве рыбной муки
6	Использование мокрого скруббера	Электростатический осадитель используется обычно в качестве этапа предварительной обработки	Снижение выбросов вредных веществ в воздух
7	Использование очищенного дыма	Дым от очищенных конденсатов первичного дыма используют для копчения продукта в коптильной камере. При традиционных методах копчения он подается на продукты после сжигания, в то	Низкие выбросы в воздух. Меньший расход воды. По сравнению с обычным копчением очищенный дым способствует снижению потребления воды на 92%, сточных вод – на 83%,

1	2	3	4
		время как метод очищенного дыма имеет промежуточный этап, когда дым обрабатывается в жидкой фазе в целях очистки (например, для удаления нежелательных и вредных веществ – смолы и золы). С помощью сжатого воздуха очищенный дым затем регенерируется в виде дыма в замкнутом контуре и подается по воздуху на продукты, подлежащие копчению	моющих средств – на 68%; выбросов CO ₂ – на 83%

В рыбоперерабатывающей промышленности хорошо зарекомендовала себя технология суперохлаждения, примеры использования которой есть уже и в России. На рыбоперерабатывающей фабрике ООО «Рыбная компания «Полярное море+»» на берегу Кольского залива под Мурманском применяется инновационная технология *superchilling* («суперохлаждение»), разработанная в Исландии: глубокое охлаждение сырья до температур, близких к криоскопической, в минимальные сроки сразу после подъема сырья на судно и его первоначальной обработки [82].

Таким образом, в качестве НДТ при переработке рыбы и морепродуктов заслуживают внимания следующие: удаление жира и внутренних органов с помощью вакуума и сухая транспортировка жира, внутренностей, кожи и филе в целях снижения водопотребления и загрязнения сточных вод. Для сокращения выбросов воздуха на этапе копчения рыбной продукции эффективно использование биофильтров, мокрых скрубберов, термического окисления отходящих газов, очищенного дыма. Нетермическая плазменная обработка значительно снижает запахи, например, при производстве рыбной муки на 80-90%. В целях экономии энергии перспективной является технология суперохлаждения рыбной продукции. Потребление энергии, необходимое для суперохлаждения, составляет около 1/3 энергии, необходимой для традиционного замораживания, продлевает срок годности мясного продукта в 1,4-4 раза по сравнению с традиционными методами охлаждения.

4. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Кроме технологий, уже вошедших в перечень используемых НДТ, есть ряд технологических разработок – перспективных технологий, пока не имеющих широкого применения, но представляющих интерес для экологизации пищевой и перерабатывающей промышленности.

Это технологические процессы, технические способы, методы, которые в будущем обеспечат ряд преимуществ с экономической или экологической точек зрения: экономию энергии, воды и сырьевых ресурсов, предотвращение (сокращение) эмиссий в окружающую среду, уменьшение образования отходов и др.

Далее представлены технологии, включенные как новые, перспективные в европейские справочники по НДТ, они могут быть рассмотрены при актуализации соответствующих российских ИТС НДТ [42, 50].

Перспективные технологии для сектора убоя и переработки побочного сырья

Далее приведены методы, которые могут появиться в ближайшем будущем и быть применимы к бойням и установкам, перерабатывающим побочные продукты животного происхождения и/или пищевые сопутствующие продукты.

Биореакторы с гетеротрофными микроводорослями преобразуют органические вещества, азот и фосфор в сточных водах в биомассу, пригодную для производства энергии (например, биодизель). Сточные воды боен имеют высокую загрязняющую нагрузку, а большая концентрация органических веществ в правильных соотношениях (идеальное соотношение C/N и N/P) при отсутствии токсичных соединений или ингибиторов роста делает их подходящей средой для гетеротрофных микроводорослей. Внутри биореактора культивирование гетеротрофных микроводорослей происходит под действием солнечного света и CO₂. При этом образуется биомасса микроводорослей, состоящая из липидов, жирных кислот, белков и

пигментов (рис. 8). Анализ биомассы проводится после обработки в декантере, ленточном фильтре и барабанной сушилке для разделения различных потоков.

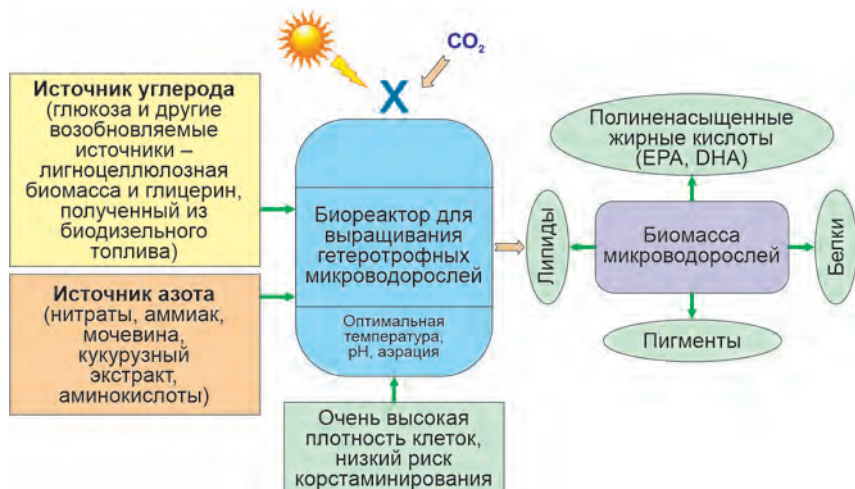


Рис. 8. Процесс культивирования гетеротрофных микроводорослей [42]

Химический состав микроводорослевого ила: белок – 32%, липиды – 15, углеводы – 16, минеральные вещества – 22, влага – 15%. Ил такого состава считается потенциальным источником одноклеточных белков и масел для биоперерабатывающих заводов. Технология отличается низким энергопотреблением, способствует частичному удалению азота и фосфора из сточных вод.

Согласно данным, приведенным в европейском справочнике, при обработке сточных вод бойни птицы и свиней эффективность удаления ХПК, N-TKN и P-PO_4^{3-} составила 97,6, 85,5 и 92,4%. Кроме того, наблюдалась продуктивность микроводорослевого ила – 0,27 кг/м³ в сутки.

Однако поддержание монокультуры гетеротрофных микроводорослей является дорогостоящим и технически сложным для работы в полном объеме.

Экономический анализ показал, что стоимость очищенных промышленных сточных вод составляет 2,66 долл. США на 1 м³ и, как

следствие, себестоимость производства осадка микроводорослей – 0,03 долл. США на 1 кг обезвоженной биомассы. Данный осадок представляет собой богатую биомассу, которую можно использовать для кормления животных и производства биоэнергии.

Пилотная водорослевая система установлена на бойне в Салтерасе (Испания) и состоит из трех прудов: основного – для водорослей площадью 400 м² и двух инокуляционных площадью 9 м² для поддержания инокулята. Пруды имеют полностью автоматизированную систему контроля входных и выходных параметров водного субстрата. Полученную биомассу собирают путем осаждения и флотации растворенным воздухом. Диффузор CO₂ применяется для оптимизации рассеивания CO₂ в прудах с водорослями.

Микробные топливные элементы (МТЭ) – устройства, которые используют бактерии в качестве катализатора для преобразования органических веществ в электричество. Микробный топливный элемент обычно состоит из двух камер: анаэробной анодной (рис. 9, слева) и аэробной катодной (рис. 9, справа), разделенных ионопроводящими сепараторами (протонообменная мембрана, ПОМ).

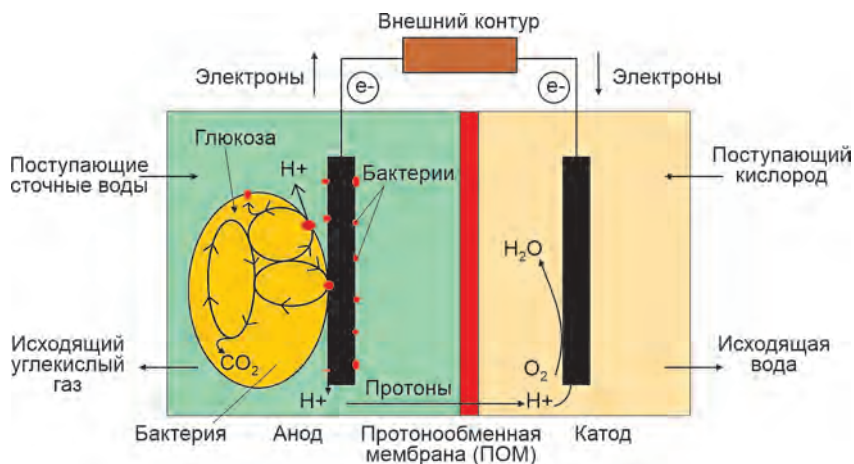


Рис. 9. Принципиальная схема микробных топливных элементов с ПОМ [42]

Бактерии, способные к внеклеточному переносу электронов, называемые электрогенами, окисляют субстраты в анодной камере и генерируют электроны (e^-) и протоны (H^+), которые будут течь к аноду. Электроны будут двигаться к катоду через внешнюю цепь и генерировать электричество, а протоны – передаваться через ФЭУ. В катодной камере (обычно выполненной из платины) электроны, протоны и O_2 объединяются, образуя воду.

Экологические преимущества технологии – производство возобновляемой энергии, снижение содержания ХПК, БПК, взвешенных веществ, общего азота в сточных водах. Максимальная генерируемая плотность мощности – около 700 МВт/м^2 . Основным недостатком для её крупномасштабного внедрения является то, что увеличение масштаба приводит к снижению выходной мощности. Поскольку размер электродов увеличивается, расстояние между электродами изменяется непропорционально, что делает оборудование более громоздким и менее эффективным. Кроме того, электроды (их пока не производят в промышленных масштабах), материал, из которого они изготовлены (графит, медь, цинк, платина), и мембраны, разделяющие две камеры (обычно выполнены из нейлона), дорогие.

Перспективные технологии для боев

Суперохлаждение – метод охлаждения, характеризующийся понижением температуры продукта чуть ниже точки его замерзания, сочетает в себе благоприятное воздействие низких температур с превращением части воды в лед, что делает ее менее подверженной процессам порчи. Лед, образующийся на поверхности, будет поглощать тепло изнутри мяса, пока не достигнет равновесия (рис. 10). Суперохлаждение дает мясу внутренний резервуар для льда, поэтому нет необходимости использовать внешний лед вокруг продукта во время кратковременных хранения или транспортировки. Для сравнения, суперохлаждение занимает промежуточное положение между охлаждением (обычным охлаждением) и заморозкой.

Существуют различные технологии суперохлаждения, каждая имеет преимущества и ограничения. Наиболее распространенными методами являются механическое, криогенное и ударное замораживание.



Рис. 10. Этапы суперохлаждения [42]

Механическое замораживание включает в себя использование традиционного циркулирующего хладагента – двуокиси углерода или аммиака, для снижения температуры за счет теплообмена воздуха с пищевым продуктом. Процесс замораживания продуктов имеет, более низкие эксплуатационные расходы, чем в криогенных морозильниках, но требует более длительного времени обработки из-за низкого коэффициента теплопередачи.

Криогенная заморозка предусматривает погружение или опрыскивание продуктов углекислым газом или жидким азотом, что обеспечивает более быстрое время заморозки по сравнению с обычной заморозкой на воздухе из-за большой разницы температур между пищевыми продуктами и криогеном (-78°C для твердого диоксида углерода или -196°C для жидкого азота). Однако может привести к некоторой деформации продукта из-за криогенного процесса.

Заморозка со столкновением – это использование тысяч высокоскоростных воздушных струй для направления воздуха к нижней и верхней поверхностям продукта. Продукты размещаются на конвейерных лентах, воздух с высокой скоростью проходит через конвейер вверх и вниз и сдувает пограничный слой воздуха, удерживающий тепло вокруг продукта, увеличивая скорость теплопередачи по сравнению с традиционными механическими морозильными камерами.

Суперохлаждение остается «серой зоной» с точки зрения международного законодательства, поскольку суперохлажденные продукты не являются ни охлажденными, ни замороженными. Суперохлажденное мясо не определяется законодательством ЕС. Опре-

деляются только охлажденные ($< 4^{\circ}\text{C}$ для мяса птицы), замороженные $< -12^{\circ}\text{C}$ и глубоко замороженные ($< -18^{\circ}\text{C}$) продукты. Рабочие температуры суперохлаждения чуть ниже температуры замерзания продуктов, например: -2°C – для жаркого из свинины, $-3,5^{\circ}\text{C}$ – для вяленой корейки, $-1,1^{\circ}\text{C}$ – для свиных ножек.

Технология отличается меньшим потреблением энергии по сравнению с заморозкой: примерно одна $1/3$, требующейся для традиционного замораживания. Расход хладагента превышает 1 кг N_2 на 1 кг перерабатываемого продукта. Характеризуется относительно коротким периодом внедрения в существующие производственные линии, продлевает срок годности мясного продукта в $1,4\text{--}4$ раза по сравнению с традиционными методами охлаждения мяса.

В норвежской пищевой промышленности внедрены две технологические линии для суперохлаждения рыбных и мясных продуктов.

Перспективные технологии для переработки побочных продуктов

Гидротермальное сжижение (ГТС) – метод разложения и валоризации биомассы, сравнимый с газификацией и пиролизом. Процесс, в котором используется горячая ($300\text{--}400^{\circ}\text{C}$) сконденсированная вода под давлением ($40\text{--}200$ бар) для преобразования биомассы в термически стабильный нефтепродукт, известный также как бионефть, которая может быть термокаталитически улучшена до углеводородных топливных смесей (рис. 11).



Рис. 11. Схема процесса гидротермального сжижения [42]

ГТС ускоряет естественное разложение органического вещества с образованием углеводов с высокой добавленной стоимостью (бионефть) из относительно влажной биомассы в присутствии катализатора и водорода (несколько минут). Типичный продукт может содержать 10-73 мас.% сырой нефти, 8-20 мас.% газа и 0,2-0,5 мас.% полукокса. В полученной бионефти меньше кислорода, чем в бионефти, полученной путем пиролиза. Исследователи из университета Аликанте в ходе лабораторного эксперимента продемонстрировали, что побочные продукты животного происхождения можно использовать в качестве сырья для производства бионефти.

Преимущества этого метода перед традиционным пиролизом: меньшее потребление энергии, поскольку отпадает необходимость сушки образца, лучшее разделение бионефти и водной фазы, бионефть имеет более низкое содержание O_2 , серы и воды по сравнению с пиролизной нефтью.

Экологические преимущества использования биомассы водорослей в качестве сырья: уменьшение количества отходов, энергоэффективность – 85-90%, обработка биомассы различного происхождения (например, отходы бойни могут быть добавлены к отходам молочного завода).

Однако соединения азота создают проблемы для катализаторов гидроочистки, а их присутствие в биотопливе вызывает выбросы NO_x .

Для внедрения технологии требуются реакторы непрерывного действия, в то время как большинство знаний основано на реакторах периодического действия. Толстые стенки сосудов под давлением в сочетании с высокой вязкостью сырья приводят к низкой эффективности теплопередачи. Насосы для подачи шлама высокого давления (> 20 МПа) не всегда доступны.

Для установки со скоростью подачи 7,9 л/ч капитальные затраты составляют около 36 млн долл. США [42].

Перспективные новые НДТ для переработки масличных культур

В России и за рубежом ведутся исследования в области использования в качестве растворителей при экстракции масел других веществ, кроме гексана.

Гексан – наиболее широко применяемый тип растворителя для экстрагирования пищевых масел из растительных материалов. Имеет узкий диапазон температур кипения – 63-69°C. Тем не менее н-гексан выступает главным компонентом коммерческого гексана и занесен в список как № 1 из 189 опасных загрязнителей воздуха. Использование альтернативных типов растворителей (изопропанол, этанол, углеводороды и даже вода) увеличилось из-за проблем с окружающей средой, здоровьем и безопасностью. Исследователями отмечена способность этанола не только выступать в качестве эффективного растворителя, но и извлекать сопутствующие компоненты масла. Так, проэкстрагированное этанолом масло содержало на 70% меньше кристаллизованного воска и на 38% больше токоферолов и фосфолипидов. Кроме того, этанол показал высокую способность извлекать сахар, в частности раффинозу и сахарозу, – на 75% больше начального сахарного содержания по сравнению с гексаном. Важно отметить, что увеличение показателей сахара, токоферолов и фосфолипидов приводит к повышению пищевой ценности получаемого масла. Это говорит о высоком потенциале использования этанола в качестве альтернативного растворителя, что также подтверждается данными. Хорошие результаты показало экстрагирование липидов из структуры дрожжей с применением сверхкритического углекислого газа вместе с этанолом в качестве соразтворителя. Тем не менее альтернативные растворители часто приводят к меньшему извлечению из-за сокращения расстояния между молекулами растворителя и растворенного вещества. Затраты на альтернативные растворители могут быть выше. Чтобы увеличить полярность жидкой фазы, иногда добавляют соразтворитель. Биоразтворитель, такой как биоэтанол, увеличивает выход экстрагирования. Рациональным техническим решением совершенствования экстракционного масла семян подсолнечника с применением электрофизического воздействия яв-

ляется использование обработки импульсным электрическим полем на стадии подготовки материала к экстракции со вскрытием клеточной структуры и экструдированием экстрагируемой суспензии с использованием в качестве растворителя биоэтанола [83].

В европейском справочнике также сообщалось, что растворители на биологической основе или сверхкритический диоксид углерода являются альтернативой гексану для экстракции масла.

2-метилтетрагидрофуран (MeTHF) представляется многообещающей альтернативой *n*-гексану для экстракции растительных масел. MeTHF, производимый из биомассы, такой как кукурузные початки, жмых сахарного тростника или шелуха овса, является одним из «зеленых» растворителей на биологической основе. Он может быть синтезирован из левулиновой кислоты или фурфурола, полученного из сахаров C5 и C6 целлюлозы, разлагаться солнечным светом и воздухом.

Использование этанола в качестве растворителя на биологической основе разрабатывается на экспериментальной установке Центром химико-биотехнологических процессов им. Фраунгофера (рис. 12). Позволит значительно улучшить качество продукции из рапсового масла и рапсового концентрата. Кроме того, пилотная установка направлена также на выделение новых извлекаемых веществ (вторичные компоненты растений или белковые фракции), которые ранее нельзя было получить из семян рапса.

Сверхкритическая экстракция позволяет получить чистый высококонцентрированный экстракт. Метод менее повреждает активные ингредиенты, чем методы, использующие тепло и/или химические вещества. Процесс происходит в закрытой системе. Экстракт отделяют от углекислого газа в две стадии: сначала гравитационно, затем центрифугированием. После этого углекислый газ снова охлаждают для сжижения и рециклируют.

В ряде стран решение аналогичных задач пищевой отрасли рассматривают с точки зрения активного внедрения «зеленых» технологий. К ним относят методы, способствующие повышению эффективности извлечения целевых компонентов – масел, жиров, фосфолипидов, полифенолов, красящих пигментов и других из растительных материалов и усовершенствованию традиционных тех-

нологий переработки, применяемых в комбинированных процессах. Электрофизические методы воздействия – главный вектор развития «зеленых» технологий. К электрофизическим методам применительно к масличным материалам относят обработку импульсным электрическим полем; электроразрядные технологии; СВЧ-нагрев, включая непрерывную СВЧ-обработку, вакуумную гидродистилляцию, микроволновую гидродиффузию и экстракцию без применения растворителей; обработку ультразвуком; комбинированные методы обработки.

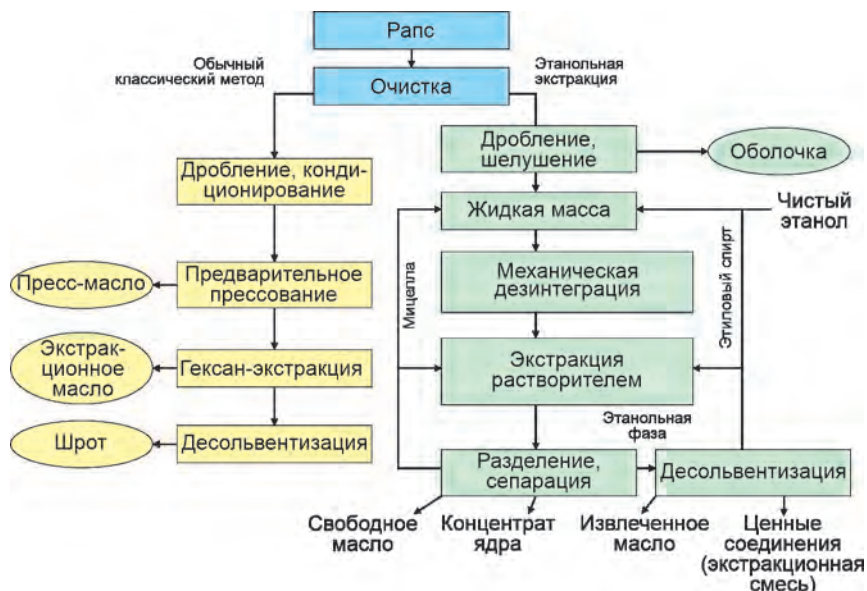


Рис. 12. Схема обработки семян рапса:

слева – классический метод;

справа – обработка по концепции спиртовой, мягкой экстракции [42]

Таким образом, переработка масличных материалов с использованием инновационных электрофизических методов «зеленых» технологий (обработка импульсным электрическим полем (ИЭП), СВЧ-нагрев, холодная плазма) и комбинированных – перспективна для промышленного применения. Бóльшая часть подобных работ

выполняется в Европе и Америке. В России данные методы проходят апробацию в лабораторных условиях. Эффекты, которые формируют электрофизические методы в виде деструкции мембран клеток, гидроударов и локальных перегревов, могут способствовать более легкому и эффективному извлечению масла и других полезных компонентов. Эффект зависит от метода обработки, предварительной подготовки материала, его изначального компонентного состава и структуры. Использование указанных электрофизических методов позволяет получать продукты (масла), обогащенные биоактивными компонентами.

Предложенные методы сохраняют первоначальные вкусовые, органолептические и качественные показатели масличных материалов и могут использоваться для выпуска высококачественных функциональных продуктов. Полученные научные результаты следует рассматривать как основу для создания энергоэффективных «зеленых» технологий экстрагирования масличных материалов [84].

Таким образом, в масложировой промышленности в качестве НДТ перспективно при экстракции масла использовать растворители на биологической основе, например, 2-метилтетрагидрофуран, производимый из биомассы, такой как кукурузные початки, жмых сахарного тростника или шелуха овса; биоэтанол или сверхкритический диоксид углерода, являющиеся альтернативой экологически небезопасному гексану.

Переработка масличных материалов с использованием инновационных электрофизических методов «зеленых» (обработка импульсным электрическим полем (ИЭП), СВЧ-нагрев, холодная плазма) и комбинированных технологий перспективна для промышленного применения.

Перспективные технологии для плодоовощной промышленности

Повышение безопасности и качества выпускаемой предприятиями по переработке плодов и овощей продукции напрямую соотносится с ресурсосбережением и экологичностью. К этой сфере относятся сокращение количества отходов и максимальное использование вторичного сырья. В плодоовощной отрасли – это огромный

объем очисток, обрезок, выжимок, содержащих ценные биологически активные элементы, переработка которых сократит ущерб, наносимый окружающей среде, и обогатит ассортимент полезной еды для отечественного потребителя [69, 70].

Важная характеристика плодовоовощного сырья для переработки – легко травмируется, быстро портится, часто содержит большой объем влаги, что предъявляет определенные требования к технологическим процессам и обуславливает большое количество отходов и сточных вод. Их сокращение и рециклинг – важные задачи современного эффективного производства и государства.

В табл. 42 приведены технологии для переработки плодовоовощной промышленности, которые позиционируются европейскими специалистами как новые для НДТ и могут рассматриваться при актуализации российского справочника ИТС 44 [50].

Таблица 42

Перспективные НДТ для плодовоовощной промышленности

Название	Характеристика	Положительный эффект
1	2	3
Рециркуляция воды на этапе мойки свежесрезанных овощей после обработки O_3UV	Промывная вода из рециркуляционного бака сначала обрабатывается озоном, который уничтожает микроорганизмы путем окисления жизненно важных компонентов клеток, предотвращая рост микробов, и окисляет органические вещества, растворенные в промывочной воде. Затем следует обработка УФ-излучением, способствующая удалению оставшегося растворенного озона в воде, предотвращая повреждение минимально обработанных овощей, и дополнительной стерилизации сточных вод. Потребление энергии для получения озона и эффективного растворения в воде – 4,59 МДж/м ³ озонированной	Снижение потребления воды почти на 22%. Обработка озоном эффективна для последующей очистки сточных вод: окисляет большую часть органических веществ, уменьшая содержание ХПК на 35%. Не требует добавления химических препаратов. Увеличение энергопотребления из-за обработки O_3/UV компенсируется за счет снижения потребления электроэнергии, связанного с подачей технологической воды (перекачка, очистка, охлаждение) и при очистке сточных вод. Обработка озоном и ультрафиолетовым излучением оказывает положительное влияние на разложение пестицидов. В экспериментальном испытании концентрация орто-

1	2	3
	воды. Необходимый гигиенический уровень промывной воды поддерживается в течение 90 мин. Инвестиции в полную систему O_3/UV (генератор озона, гидрокинетический смеситель, контактная колонна, разрушитель озона в воздухе, УФ-система, мониторинг озона) для обработки $4 \text{ м}^3/\text{ч}$ с концентрацией озона 12 ppm со временем удерживания 2,5 мин составляют около 70 тыс. евро. Эксплуатационные расходы зависят от местных цен на электроэнергию и воду, стоимости очистки сточных вод и налогов на них	фенилфенола снижена до значений, ниже $0,1 \text{ мг/л}$
Использование NEOW для дезинфекции салатов	Применяется для мойки салатов нейтральной электролизованной окисляющей водой (NEOW), получаемой электролизом разбавленного раствора соли. Эффективным компонентом NEOW является хлорноватистая кислота $HClO$, которая проникает сквозь клеточную стенку микроорганизмов и как сильный окислитель разрушает мембранные транспортные белки, в результате чего нарушается синтез белка внутри клетки	Минимум применения хлора, биоразложение $HClO$ в гидроксид натрия. Не требуется обработка сточных вод активированным углем – могут подаваться непосредственно на муниципальную станцию очистки
Оптимизированная пастеризация сока	Пастеризация сока проводится в два этапа: первый – после отжима сока дезактивирует ферменты и убивает микроорганизмы, второй – перед упаковкой для уничтожения вновь развившихся микроорганизмов при температуре 95°C в течение 15 с. Благодаря внедрению новых технологий температура процесса снижена до 80°C. Нет технических ограничений на применение метода в установках производства соков, нектаров и негазированных напитков	Снижение энергопотребления до 20%. Датский производитель близок к внедрению технологии. На производстве при производительности 22 тыс. л/ч, эксплуатации – 4 тыс.ч в год, стоимости пара $0,035 \text{ евро/кг}$ и охлаждения $0,025 \text{ евро/кВт}\cdot\text{ч}$, уменьшаются энергопотребление на 76 кВт/ч и выбросы CO_2

5. РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Изменения, происшедшие в пищевой и перерабатывающей отраслях агропромышленного комплекса за период после утверждения первых версий информационно-технических справочников НДТ (ИТС 43-2017 «Убой животных на мясокомбинатах, мясохладобойнях, побочные продукты животноводства», ИТС 44-2017 «Производство продуктов питания» и ИТС 45-2017 «Производство напитков, молока и молочной продукции»), вызвали необходимость актуализации информации, включенной в первый раздел, касающийся общей информации по данным видам производств;

2. Изменения в нормативно-правовой базе в процессе актуализации ИТС привели к необходимости уточнения области применения НДТ, рассматриваемых в справочниках, приведения в соответствие с нормативными документами перечней и значений технологических показателей, внесения изменений в структуру справочника, касающихся прил. Д (новое название «Ресурсная и энергетическая эффективность»).

3. В соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 31 декабря 2020 г. № 2398 действие НДТ теперь распространяется и на объекты по производству пищевых продуктов из рыбы и морепродуктов. В справочник ИТС-44 НДТ следует добавить информационный материал по состоянию рыбоперерабатывающего сектора, используемых на предприятиях данного сектора технологических процессах и отбору НДТ для переработки рыбы и морепродуктов. В качестве НДТ при переработке рыбы и морепродуктов с учетом зарубежного опыта рекомендуются следующие технологии: для снижения водопотребления и загрязнения сточных вод – удаление жира и внутренних органов с помощью вакуума и сухая транспортировка жира, внутренностей, кожи и филе; для сокращения выбросов в воздух на этапе копчения рыбной продукции – использование биофильтров, мокрых скрубберов, термического окисления отходящих газов, очищенного дыма; для уменьшения выделения запаха – нетермическая плазменная обработка (при производстве рыбной муки – на 80-90%). Как перспективную рекомен-

дуются рассмотреть технологию суперохлаждения рыбной продукции, в процессе которой потребление энергии составляет примерно 1/3 энергии, необходимой для традиционного замораживания, а срок годности продукта увеличивается в 1,4-4 раза по сравнению с традиционными методами охлаждения. Используется на рыбоперерабатывающей фабрике ООО «Рыбная компания «Полярное море+»».

4. В ИТС-43-2017 рекомендуется добавить в качестве НДТ для предприятий по переработке и консервированию мяса в части, касающейся выполнения работ по убою животных на мясокомбинатах, мясохладобойнях: для энергоэффективности – шпарку паром вместо горячей воды при забое свиней или домашней птицы и струйным потоком для птицы; в целях уменьшения водопотребления – сухое опорожнение желудка, сухой сбор содержимого кишечника; для сокращения выбросов в атмосферу органических соединений с неприятным запахом – адсорбцию, биофильтр, сжигание газов в котле, термическое окисление, мокрый скруббер. Для очистки жиросодержащих сточных вод в качестве фильтрующих материалов рекомендуются полимерные высокопористые полистирол и пенополиуретан (ППУ) пористостью 95%, что позволяет существенно повысить скорость фильтрования, увеличить продолжительность фильтроцикла, процесс очистки проводить с меньшими затратами по сравнению с обычными фильтрами. Перспективные НДТ для предприятий мясной промышленности, по мнению зарубежных специалистов: использование биореакторов с гетеротрофными микроводорослями для преобразования органических веществ из сточных вод в биодизель, преобразование органических веществ в электричество с помощью микробных топливных элементов, гидротермальное сжижение побочных продуктов переработки мяса и суперохлаждение мясной продукции (см. п. 3).

5. С учетом зарубежного опыта для повышения энергоэффективности при переработке масличных культур и рафинации растительных масел рекомендуется включить в качестве НДТ в справочник ИТС-44 использование вспомогательного вакуума на этапах сушки, дегазации или минимизации окисления масла, для уменьшения выбросов пыли в воздух – мокрых скрубберов, а потерь гексана –

противоточных потоков шрота и пара в десольвентайзере-тостере, испарение гексана из смеси масло/гексан с помощью испарителей, конденсации паров гексана в сочетании с мокрым скруббером на минеральном масле, гравитационное фазовое разделение в сочетании с дистилляцией. В качестве перспективных технологий рекомендуется рассмотреть использование при экстракции масла растворителей на биологической основе, например, 2-метилтетрагидрофурана (MeTHF), производимого из биомассы, такой как кукурузные початки, жмых сахарного тростника или шелуха овса, а также биоэтанола и сверхкритического диоксида углерода, являющихся альтернативой экологически небезопасному гексану. Переработка масличных материалов с применением инновационных электрофизических методов «зеленых» технологий (обработка импульсным электрическим полем (ИЭП), СВЧ-нагрев, холодная плазма) и комбинированных методов также перспективна для промышленного применения. В России данные методы уже проходят апробацию в лабораторных условиях.

6. С учетом проанализированной информации для актуализации ИТС 45-2017 «Производство напитков, молока и молочной продукции» следует рассмотреть следующие технологии: эффективная гомогенизация, обеспечивающая снижение общей электрической мощности на 65%; обработка оборудования асептической водой вместо пара для предотвращения микробного загрязнения, продлевающая срок службы оборудования в 2-3 раза и снижающая расход пара в 15 раз; регенеративный теплообмен при пастеризации, применение которого позволяет экономить более 90% электроэнергии; использование пастеризаторов непрерывного действия, способных снизить энергопотребление до 38%, пара – до 45, пресной воды – до 60, потери продукта – до 33%; сокращение применения ЭДТА. Почти все рекомендуемые технологии широко используются на молокоперерабатывающих заводах в ЕС.

При актуализации ИТС 45 в области сокращения количества отходов в молочной промышленности следует обратить внимание на доступные и эффективные технологии: отделение остатков, усовершенствованное наполнение компонентами смешивания, оптимизация работы сепараторов, сокращение отходов при производстве сливочного масла и мороженого, снижение содержания жира и сырной

пыли в сыворотке, восстановление и использование сыворотки, рациональное обращение с рассолом при производстве сыра.

Оптимизацию затрат на утилизацию, сокращение потребления пара, воды, моющих растворов, повышение эффективности работы технологических линий обеспечивают системы вытеснения (пиггинг-системы). Они не входят в европейский справочник, но рекомендуются как перспективные технологии ведущими специалистами молочной отрасли и могут быть добавлены в актуализированный справочник НДТ. Оборудование для их реализации предлагается компаниями «Кизельманн», ООО «Инженерное бюро Альфа», INOXPA, завод ООО «Протемол», «ВИПТ Дистрибьюшен», GEA.

В ФГАНУ ВНИМИ разработаны перспективные технологические решения для молочных производств, которые могут быть востребованы при актуализации справочника НДТ ИТС 45: применение сепараторов и сливкоотделителей при температуре обработки не более 40°C, реконструкция пастеризационно-охладительных установок путем установки дополнительных секций регенерации тепла и оборотного охлаждения.

Возможности рециркуляции и повторного использования воды в экологичной переработке молока значительны. Подобные технологии широко представлены в европейском справочнике и перспективны для актуализации ИТС 45. Но при рассмотрении возможности повторного использования воды необходимо учитывать нормативные требования, касающиеся безопасности и гигиены пищевых продуктов, особенности получаемого конечного продукта, например, полуфабрикат или готовый к употреблению.

При формировании предложений по актуализации справочника есть мнение о необходимости более детального описания в нём данных по сточным водам, однако эти технологии подробно описаны в горизонтальном справочнике по очистке сточных вод ИТС 8-2015 и могут использоваться профильными специалистами. Как рекомендацию можно предложить добавить в актуализированный ИТС ссылку на этот справочник.

Так, в ООО «Энви́ро-ХЕМИ ГМБХ» (г. Екатеринбург) предлагается использование на молокоперерабатывающих предприятиях НДТ В-4 «Очистка сточных вод от биологически разлагаемых ор-

ганических соединений» из ИТС 8-2015 с определенной доработкой.

В технологии очистки промышленных стоков предприятий отраслей агропромышленного комплекса основное применение находят аэробные биологические методы обработки. В ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет» разработаны конструкции сооружений с повышенными дозами активного ила, применением технического кислорода, с более эффективным использованием кислорода и производительными аэраторами, которые также могут быть рассмотрены в качестве перспективных для НДТ очистки сточных вод.

Специалистами компании «Membraninės Technologijos LT» (МТЛТ) разработано несколько новых технологических решений для молочной промышленности в области очистки стоков (включая аппаратное обеспечение), отличающихся от обычных систем электролиза. Предлагаемые технологии (ED-EDBM, ED-T, EDBM) прошли успешные лабораторные и опытно-промышленные испытания на предприятиях ЕС и СНГ и предлагаются для промышленного внедрения на кооперационной основе. Они могут быть интересны и при актуализации справочника ИТС 45.

7. Для актуализации ИТС 44 в раздел, касающийся плодоовощной промышленности, можно рекомендовать следующие технологии: охлаждение фруктов и овощей перед замораживанием, уменьшающее нагрузку компрессора от -30 до -40°C и потребление электроэнергии на 5-7 кВт·ч/т; общее снижение электрической нагрузки на 3-5,5 кВт·ч/т; предварительная механическая очистка сырья; разделение остатков; использование автоматических сортировочных машин; извлечение крахмала при переработке картофеля, позволяющее восстановить около 51 кг крахмала на 1 т полученного картофеля фри; применение отрицательного давления для перемешивания, одиночного пастеризатора при производстве нектара/сока, способствующего снижению энергопотребления на обогрев и охлаждение на 25%, гидравлической транспортировки сахара, воздухоудовки низкого давления для сушки бутылок, что в промышленном использовании на предприятиях в Европе способствовало экономии 9 тыс. евро в год (при эксплуатации 5 тыс. ч в год и стоимости электроэнергии

0,10 евро/кВт·ч); производство пектина, пектинопродуктов и свежловичного жома. Большинство этих технологий широко используются на предприятиях по производству плодоовощной консервации в европейских странах и доступны для внедрения.

Эффективным направлением сокращения отходов в переработке плодов и овощей являются перевод их в форму вторичного сырья и дальнейшая переработка. Очень перспективными для НДТ в данной сфере можно считать технологии производства пектина, порошкообразных продуктов, красителей и сухих концентратов. Примеры подобных разработок имеют ВНИИТеК – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, ФГБОУ ВО «МГУПП», ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ. Сдерживающим фактором их широкого внедрения является необходимость инвестиций и импортозамещение оборудования.

Технология жидкого яблочного пектина по технологии НИИ Биотехнологии и сертификации пищевой продукции Кубанского ГАУ внедрена в Венгрии на предприятии по производству соков. Продукция выпускается с 2005 г.

Отдельным разделом в Европейском справочнике представлены новые технологии для переработки плодоовощной продукции, перспективные при актуализации ИТС 44, например:

- рециркуляция воды на этапе мойки свежесрезанных овощей после обработки O_3/UV – уменьшает её потребление почти на 22%, а содержание в сточных водах ХПК – на 35%;

- использование NEOW для дезинфекции салатов – сводит к минимуму применение хлора;

- оптимизированная пастеризация сока.

Данные технологии находятся на стадии изучения, но уже доказали свою перспективность на опытных предприятиях Европы.

8. В целях актуализации раздела, касающегося сахарной промышленности справочника ИТС 44, рекомендуется технология, обеспечивающая снижение уровня загрязнения корнеплодов сахарной свеклы при уборке. В европейских странах развивается проект «Чистая свекла», сочетающий технические (современные машины и оборудование для уборки), экономические и селекционные меры (селекция на выровненность корнеплода и сглаживание бороздки)

и призванный сократить количество твердых загрязнителей, доставляемых на моющую установку. Его реализация позволит уменьшить потребление воды и энергии. Внедрение проекта в Швеции способствовало сокращению сопутствующей сырью почвы на 150 тыс. т. Проект может быть востребован и в России.

К перспективным технологиям в сфере снижения загрязнения сточных вод относятся установка ловушек для загрязнений в моечном оборудовании и на технических сливах; применение сухого разделения и сбора твердых, полутвердых остатков и отбракованного сырья; фильтрование сточных вод для отделения твердых остатков. Такие простые и эффективные приемы значительно снижают вероятность попадания в воду инородных твердых включений.

Кроме возможности дополнения актуализированных ИТС 43, -44, -45 перспективными технологиями из европейских актуализированных справочников, для их усовершенствования необходимо соотнести содержание с новыми нормативными документами, дополнить актуальными российскими разработками. Работа должна базироваться на изучении опыта предприятий, внедряющих или уже использующих НДТ, теоретических и экспериментальных исследованиях отраслевых научных организаций и союзов. Для справочника ИТС 45 необходимо расширить состав рабочей группы, включив в её состав специалистов по производству напитков, кроме молока.

Все это позволит повысить качество актуализированных справочников, обеспечить удобство пользования ими.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Пищевая и перерабатывающая промышленности не считаются наиболее загрязняющими окружающую среду, однако выбросы и стоки, образующиеся в процессе их функционирования, оказывают значительное негативное воздействие на природные объекты.

На современном этапе для решения задач предотвращения и снижения негативного промышленного воздействия на окружающую среду в мире эффективно используется экологическое нормирование с учетом концепции наилучших доступных технологий.

НДТ направлены прежде всего на обеспечение охраны окружающей среды, сведение к минимуму негативных последствий производственных процессов, в том числе путем сокращения потребления природных ресурсов, повышения энергоэффективности и ресурсной эффективности, а также вовлечения отходов производства и потребления в хозяйственный оборот в качестве дополнительных источников сырья.

В соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 31 декабря 2020 г. № 2398 область применения НДТ для пищевой и перерабатывающей отраслей АПК распространяется и на предприятия по переработке и консервированию мяса в части, касающейся выполнения работ по убою животных на мясокомбинатах, мясохладобойнях; по производству мясопродуктов, растительных и животных масел и жиров, продукции из картофеля, фруктов и овощей, сахарной свеклы, рыбы и морепродуктов, молочной.

Для перехода российской пищевой промышленности на принципы НДТ в 2017 г. разработаны и утверждены информационно-технические справочники: ИТС 43-2017 «Убой животных на мясокомбинатах, мясохладобойнях, побочные продукты животноводства», ИТС 44-2017 «Производство продуктов питания», ИТС 45-2017 «Производство напитков, молока и молочной продукции», которым необходима актуализация.

Исследованиями выявлено, что в связи с изменениями в нормативно-правовой базе в процессе актуализации ИТС необходимо уточнить области применения НДТ и добавить информацию по ры-

боперерабатывающей промышленности в ИТС-44, привести в соответствие с нормативными документами перечни и значения технологических показателей всех справочников, внести изменения в название и структуру обязательного прил. Д.

Перечни действующих НДТ и перспективных технологий целесообразно актуализировать с учетом зарубежного опыта и отечественных разработок. Первостепенное значение при этом необходимо уделить процессам, имеющим высокую энерго- и ресурсосберегающую эффективность.

В ИТС-43-2017 необходимо добавить в качестве НДТ для предприятий по переработке и консервированию мяса в части, касающейся выполнения работ по убою животных на мясокомбинатах, мясохладобойнях: для энергоэффективности – шпарку паром вместо горячей воды при забое свиней или домашней птицы и струйным потоком – для птицы; для снижения водопотребления – сухие опорожнение желудка и сбор содержимого кишечника; для уменьшения выбросов в атмосферу органических соединений с неприятным запахом применять адсорбцию, биофильтр, сжигание газов в котле, термическое окисление, мокрый скруббер.

В качестве НДТ при переработке рыбы и морепродуктов с учетом зарубежного опыта в ИТС-44 рекомендуются к рассмотрению следующие технологии: в целях снижения водопотребления и загрязнения сточных вод – удаление жира и внутренних органов с помощью вакуума, сухая транспортировка жира, внутренностей, кожи, филе.

Изучение зарубежного опыта показало, что при переработке масличных культур и рафинации растительных масел НДТ является использование вспомогательного вакуума на этапах сушки, дегазации или минимизации окисления масла для повышения энергоэффективности процессов. С целью уменьшения потерь гексана рационально в качестве НДТ использование противоточных потоков шрота и пара в десольвентайзере-тостере, испарение гексана из смеси масло/гексан с помощью испарителей, конденсация паров гексана в сочетании с мокрым скруббером на минеральном масле, гравитационное фазовое разделение в сочетании с дистилляцией.

Новыми НДТ для молочной промышленности могут стать эффективная гомогенизация, обработка оборудования асептической водой

вместо пара для предотвращения микробного загрязнения, регенеративный теплообмен при пастеризации, применение пастеризаторов непрерывного действия, систем вытеснения (пиггинг-системы).

В качестве НДТ в плодоовощной промышленности могут быть рекомендованы: охлаждение фруктов и овощей перед замораживанием, предварительная механическая очистка сырья, использование автоматических сортировочных машин, извлечение крахмала при переработке картофеля.

Для актуализации раздела, касающегося сахарной промышленности, справочника ИТС 44 следует рекомендовать технологию, способствующую снижению уровня загрязнения корнеплодов сахарной свеклы при уборке.

Таким образом, внедрение актуализированных ИТС НДТ будет содействовать не только улучшению экологической составляющей деятельности агропромышленных предприятий, но и положительно скажется на экономической ситуации, обеспечив качественно новый подход к организации хозяйственной деятельности пищевых предприятий.

1. **Коноваленко Л.Ю.** Анализ экологической безопасности пищевых производств. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2013. – 176 с.
2. **Федоренко В.Ф., Мишуров Н.П., Кузьмина Т.Н., Коноваленко Л.Ю.** Международный опыт разработки принципов наилучших доступных технологий в сельском хозяйстве. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2015. – 160 с.
3. Распоряжение Правительства России от 31 октября 2014 г. № 2178-р «О поэтапном графике создания в 2015-2017 гг. отраслевых справочников наилучших доступных технологий (с изменениями и дополнениями)» [Электронный ресурс]. – URL: <https://base.garant.ru/70785648/> (дата обращения: 10.06.2022).
4. Распоряжение Правительства России от 10 июня 2022 г. № 1537-р «Об утверждении поэтапного графика актуализации информационно-технических справочников по наилучшим доступным технологиям» [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_419088/ (дата обращения: 15.06.2022).
5. Сельское хозяйство в России. 2021: стат. сб./Росстат – М., 2021. – 100 с.
6. Национальный доклад о ходе и результатах реализации в 2021 году Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия. – М., 2022. – 208 с. [Электронный ресурс]. – URL: <https://mcx.gov.ru/upload/iblock/60d/60d8f2347d3eb724ab9b57c61a9ac269.pdf?ysclid=16f2g96kie386121565> (дата обращения: 04.08.2022).
7. Информационный материал ФГБУ «Центр Агроаналитики» [Электронный ресурс]. – URL: <https://specagro.ru/news/202112/dmitriy-avelcov-samoobespechennost-myasom-v-rf-v-2021-godu-mozhet-prevysit-100> (дата обращения: 25.05.2022).
8. В I полугодии сельхозпроизводство в России выросло на 2,2% [Электронный ресурс]. – URL: <https://specagro.ru/news/202207/v-i-polugodii-selkhozproizvodstvo-v-rossii-vyroslo-na-22-rosstat> (дата обращения: 25.05.2022).
9. Лидеры рынка укрепляют позиции. Участники пятого рейтинга «Агроинвестора» выпустили около 5,4 млн т мяса [Электронный ресурс]. –

URL: <https://www.agroinvestor.ru/rating/article/33820-lidery-rynka-ukreplyayut-pozitsii-uchastniki-pyatogo-reytinga-agroinvestora-vypustili-okolo-5-4-mln/> (дата обращения: 25.05.2022).

10. 7 Самых крупных мясокомбинатов России [Электронный ресурс]. – URL: <https://moneymakerfactory.ru/spravochnik/top-7-krupneyshie-myasokombinatyi/> (дата обращения: 11.06.2022).

11. **Петрунина И.В., Осянин Д.Н.** Перспективы развития производства мяса и мясных продуктов до 2030 года // Все о мясе. – 2020. – № 55. – С. 261-264.

12. **Рябова А.Е., Пряничникова Н.С., Хуршудян С.А.** Молочная промышленность России: реалии в историческом контексте. – М.: ВНИМИ, 2022. – 163 с.

13. Рейтинг производителей молока [Электронный ресурс]. – URL: <https://top.milknews.ru/milk-production> (дата обращения: 07.02.2022).

14. Рейтинг крупнейших производителей молока [Электронный ресурс]. – URL: <https://souzmoloko.ru/news/rinok-moloka/rejting-krupnejshie-proizvoditeli-moloka.html> (дата обращения: 25.03.2022).

15. Рейтинг переработчиков молока [Электронный ресурс]. – URL: <https://top.milknews.ru/milk-processing> (дата обращения: 25.03.2022).

16. Производство плодово-ягодных культур [Электронный ресурс]. – URL: mcx.gov.ru, 04.07.2022 <https://mcx.gov.ru/press-service/news/v-rossii-v-1-4-raza-uvlechilos-proizvodstvo-plodovo-yagodnykh-kultur/> (дата обращения: 17.05.2022).

17. Рост урожая овощных борщевых наборов [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.specagro.ru/news/202207/minselkhoz-ozhidaet-v-2022-godu-rost-urozhaya-ovoschey-borschovogo-nabora-v-rossii> (дата обращения: 17.05.2022).

18. Продовольственная продукция в России [Электронный ресурс]. – URL: Источник: mcx.gov.ru, 05.07.2022 <http://www.specagro.ru/analytics/202207/daydzhest-plodoovoschnaya-produkciya-v-rossii-sozdali-29-novykh-sortov-kartofelya> (дата обращения: 17.05.2022).

19. Рейтинг производителей плодово-ягодных культур [Электронный ресурс]. – URL: https://www.testfirm.ru/rating/10_3/?ysclid=l5qo7yiqu8255598081 (дата обращения: 17.05.2022).

20. Производители и переработчики овощей в России [Электронный ресурс]. – URL: <https://delprof.ru/press-center/open-analytics/budushchee-rynka>

proizvoditeley-i-pererabotchikov-ovoshchey-v-rossii-reyting-krupneyshikh-igr-
okov/?ysclid=l5qnhs3a24993167571 (дата обращения: 17.05.2022).

21. Производство сахарной свеклы и сахара [Электронный ресурс]. – URL: <https://Sugar.ru> (дата обращения: 17.05.2022).

22. Производство сахара в России 2022: Топ-5 заводов, статистика по годам и регионам, 14 марта 2022 г., 23:12 Дмитрий Данилов [Электронный ресурс]. – URL: <https://top-rf.ru/business/139-proizvodstvo-sakhara.html?ysclid=l5qpyfp1g2471554877> (дата обращения: 17.05.2022).

23. Рынок сахара [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.rossahar.ru/gynok/> (дата обращения: 17.05.2022).

24. Производители сахара [Электронный ресурс]. – URL: https://www.testfirm.ru/rating/10_81/?ysclid=l5qq53jc4i282779602 (дата обращения: 17.05.2022).

25. **Усенкова А.А., Кузнецова Н.В.** Масложировая промышленность России: тенденции и перспективы развития // Юность и знания – гарантия успеха – 2020: сб. науч. тр. 7-й Междунар. молодежной науч. конф. – 2020. – С. 227-230.

26. Топ-10 переработчиков подсолнечника [Электронный ресурс]. – URL: <http://simtransgr.com/moshhnosti-mezov-perestali-rasti/> (дата обращения: 17.05.2022).

27. Добыча (вылов) водных биологических ресурсов российскими пользователями в отчетном году в сравнении с предыдущим годом [Электронный ресурс]. – URL: https://fish.gov.ru/wp-content/uploads/2021/12/diagrammy_osvoenie_kvot_27_12_2021.pdf (дата обращения: 17.05.2022).

28. Итоги деятельности Федерального агентства по рыболовству в 2020 году и задачи на 2021 год: матер. к заседанию Коллегии. – М.: Минсельхоз России, 2021. – 158 с.

29. Объем производства аквакультуры в России вырос на 8,5% – до 357 тыс. т [Электронный ресурс]. – URL: <https://fish.gov.ru/news/2022/02/09/obem-proizvodstva-akvakultury-v-rossii-vyros-na-85-do-357-tys-tonn/> (дата обращения: 17.05.2022).

30. **Коноваленко Л.Ю., Мишуров Н.П., Бредихин С.А.** Современное оборудование для переработки рыбы: кат. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2021. – 96 с.

31. Промышленное производство в России – 2021 [Электронный ресурс]. – URL: https://gks.ru/bgd/regl/b21_48/Main.htm (дата обращения: 10.06.2022).

32. Где в России ловят и перерабатывают рыбу [Электронный ресурс]. – URL: <https://fb.ru/article/323151/rybnaya-promyshlennost-rybolovetskiy-flot-ryibopererabatyivayuschie-predpriyatiya-federalnyiy-zakon-o-ryibolovstve-i-sohraneni-vodnyih-biologicheskikh-resursov> (дата обращения: 15.06.2022).

33. **Щербак А.П., Тишков С.В.** Экология рыбной промышленности Республики Карелия // Альтернативная энергетика и экология. – 2014. – № 14 (154). – С. 78-84.

34. Постановление Правительства России от 31 декабря 2020 г. № 2398 «Об утверждении критериев отнесения объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, к объектам I, II, III и IV категорий» (с изменениями и дополнениями) [Электронный ресурс]. – URL: <https://base.garant.ru/400167826/> (дата обращения: 21.06.2022).

35. **Гревцов О.В.** Актуализация справочников НДТ: показатели ресурсной и энергетической эффективности // Справ. эколога. – 2021. – № 1 [Электронный ресурс]. – URL: https://eipc.center/wp-content/themes/fgau/publics/eko_re_ndt.pdf (дата обращения: 10.04.2022).

36. **Подлегаева Т.В., Роткина А.С., Тулаева А.А.** Влияние производственных технологий предприятий пищевой промышленности и сферы питания на окружающую среду // Инновации в пищевой биотехнологии: сб. тез. VII Междунар. науч. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. – Кемерово: Кемеровский ГУ, 2019. – С. 279-281.

37. **Разгоняева А.И., Чеха О.В.** К вопросу о ресурсосбережении на предприятиях пищевой промышленности // Пищевые инновации и биотехнологии: сб. тез. IX Междунар. науч. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых в рамках III Междунар. симпозиума «Инновации в пищевой биотехнологии». – Кемерово: Кемеровский ГУ, 2021. – С. 521-523.

38. Наилучшие доступные технологии – современный инструмент повышения энергоэффективности и снижения негативного воздействия энергопредприятий на окружающую среду / М.И. Сопоров, В.В. Нечаев, В.Я. Путилов, В.А. Сердюков, А.В. Конев [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.energosovet.ru/stat765.html> (дата обращения: 07.02.2022).

39. **Федоренко В.Ф., Мишуров Н.П., Немуцкая Л.А.** Инновационные технологии, процессы и оборудование для производства молочной продукции. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. – 140 с.

40. **Петухова М.С., Коваль С.В.** Приоритетные направления устойчивого сельскохозяйственного производства Новосибирской области // Экономика сел. хоз-ва России. – 2022. – № 1. – С. 54-59.

41. Убой животных на мясокомбинатах, мясохладобойнях, побочные продукты животноводства: информационно технический справочник по НДТ (ИТС-43 2017). – 2017. – М.: Бюро НДТ. – 481 с.

42. Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Slaughterhouses, Animal By-products and Edible Co-products Industries [Электронный ресурс]. – URL: <https://eippcb.jrc.ec.europa.eu/sites/default/files/2021-06/SA-BREF-20210629.pdf> (дата обращения: 01.07.2022).

43. **Панова А.С.** Сравнительная характеристика наилучших доступных технологий очистки сточных вод перерабатывающей мясной промышленности // Альманах науч. работ молодых ученых университета ИТМО: сб. тр. науч. и учеб.-метод. конф. / ун-т ИТМО. – 2019. – С. 99-102.

44. **Никифоров Л.Л., Константинов С.Н., Дадаев И.Х.** Использование адсорбентов при очистке жиросодержащих сточных вод // Все о мясе. – 2016. – № 2. – С. 50-52.

45. **Файвишевский М.А.** Основные экологические требования к переработке непищевых отходов в кормовую муку на мясокомбинатах // Мясные технологии. – 2020. – № 12. – С. 44-47.

46. **Самарджич М., Валентини Р., Васенев И.И.** Экологическая оценка удельной эмиссии парниковых газов при производстве и потреблении мясной продукции в условиях Центрального региона России // Достижения науки техники АПК. – 2014. – № 9. – С. 61-64.

47. Какую роль будет играть сельское хозяйство в декарбонизации экономики / Ун-т ИТМО [Электронный ресурс]. – URL: <https://dairynews.today/news/kakuyu-rol-budet-igrat-selskoe-khozyaystvo-v-dekar.html> (дата обращения: 11.04.2022).

48. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям ИТС 45-2017. – М.: Бюро НДТ, 2017. – 200 с. [Электронный ресурс]. – URL: https://rosinformagrotech.ru/images/ndt/its_ntd_45-2017_2d610.pdf (дата обращения: 07.02.2022).

49. **Федоренко В.Ф., Мишуров Н.П., Коноваленко Л.Ю., Неменуцкая Л.А.** Анализ состояния производства и применения основного технологического оборудования, эксплуатируемого в случае применения наилучших доступных технологий в пищевой и перерабатывающих отраслях АПК. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2018. – 80 с.

50. Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Food, Drink and Milk Industries [Электронный ресурс]. – URL: <https://eippcb.jrc>

ec.europa.eu/sites/default/files/2020-01/JRC118627_FDM_Bref_2019_published.pdf (дата обращения: 01.02.2022).

51. Молочная отрасль 2021: [справочник] / Сост.: А.С. Белов, А.А. Воронин, А.В. Груздев, М.Э. Жебит, Р.С. Рожков [и др.] – М.: Национальный союз производителей молока, 2021. – 388 с.

52. Компания Кизельманн. Системы вытеснения [Электронный ресурс]. – URL: <https://kieselmann.ru/pigging> (дата обращения: 10.02.2022).

53. Компания INOXPA. Системы вытеснения [Электронный ресурс]. – URL: <https://pigsystem-inoxpa.ru/?yclid=4049094582117597183#res281280399> (дата обращения: 10.02.2022).

54. Завод ООО «Протемол». Системы вытеснения [Электронный ресурс]. – URL: <https://protex.ru/pig-sistema-vytesneniya> (дата обращения: 10.02.2022).

55. Компания «ВИПТ Дистрибьюшен». Системы вытеснения [Электронный ресурс]. – URL: <https://vipt.ru/p102/index.html> (дата обращения: 10.02.2022).

56. Компания GEA. Системы вытеснения [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.gea.com/ru/products/pumps-valves-flow-components/valves-components-hygienic-liquid-processing/product-recovery-systems/varicover-pps-mst-3a.jsp> (дата обращения: 10.02.2022).

57. **Бурыкин А.И., Бурыкина Е.А.** Глубокая очистка отработанного теплоносителя сушильных установок – важнейшее условие экологичности предприятий // Актуальные вопр. молочной пром-сти, межотраслевые технологии и системы управления качеством: сб. науч. тр. / Под ред. А.Г. Галстяна. – М.: ВНИМИ, 2020. – Вып. 1. – С. 79-85.

58. **Будрик В.Г., Бурыкин А.И.** Модернизация пищевой отрасли на примере молочно-консервного предприятия // Пищевая пром-сть. – 2017. – № 11. – С. 16-19.

59. **Мантуров Д.В.** Переход на наилучшие доступные технологии в аспекте современной промышленной политики Российской Федерации // Вестн. Моск. ун-та. – Сер. 6: Экономика. – 2018. – № 4. – С. 25-34.

60. **Гениатулина И.А.** Возможности экологизации технологий АПК России // Инженерное обеспечение в реализации социально-экономических и экологических программ АПК: матер. Междунар. науч.-практ. конф. (25 марта 2021 г.). – Курган: Курганская ГСХА им. Т.С. Мальцева (Лесниково), 2021. – С. 195-198.

61. **Сушкова В.И.** Основные принципы создания замкнутых систем водопотребления на предприятиях // Chronos: естественные и технические науки. – 2019. – № 1 (23). – С. 24-33.

62. **Хайбуллина А.А., Иванова О.В.** Очистка сточных вод молочноперерабатывающей промышленности // Инновационные наукоемкие технологии: докл. V Междунар. науч.-техн. конф. / Под общ. ред. В.М. Панарина. – Тула: Инновационные технологии, 2018. – С. 15-17.

63. Инновационная технология очистки сточных вод молокозавода ООО «Энви́ро-ХЕМИ ГМ6Х» [Электронный ресурс]. – URL: <http://envirochemie.ru/desisions/dairy/> (дата обращения: 17.05.2022).

64. Продукция компании «Membraninès Technologijos LT» [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.mtl.lt/en/production/technologies> (дата обращения: 17.05.2022).

65. Продукция ООО «Векас» [Электронный ресурс]. – URL: <https://vekas-automation.ru> (дата обращения: 17.05.2022).

66. Продукция «Пролайт» [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.proleit.ru> (дата обращения: 17.05.2022).

67. Тренды автоматизации [Электронный ресурс]. – URL: <https://souzmoloko.ru/news/novosti-company-souzmoloko/Trendy-avtomatizacii.html> (дата обращения: 17.05.2022).

68. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям ИТС 45-2017. – М.: Бюро НДТ, 2017. – 436 с. [Электронный ресурс]. – URL: https://rosinformagrotech.ru/images/ndt/its_ntd_44-2017_f9bad.pdf (дата обращения: 07.02.2022).

69. **Немену́щая Л.А.** Ресурсосберегающие технологии переработки овощной продукции: науч. аналит. обзор. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2007. – 72 с.

70. **Немену́щая Л.А., Степанищева Н.М., Соломатин Д.М.** Современные технологии хранения и переработки плодоовощной продукции: науч. аналит. обзор. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2009. – 172 с.

71. Подпрограмма по сахарной свекле [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.nsss-russia.ru/2018/12/28/podprogramma-po-saharnoj-svekle/> (дата обращения: 30.07.2022).

72. **Серёгин С.Н., Корниенко А.В., Фролова Н.А.** Проблемы и перспективы производства оборудования для предприятий пищевой и перерабатывающей промышленности России // Пищевая пром-сть. – 2018. – № 1. – С. 8-13.

73. **Федоренко В.Ф., Мишуров Н.П., Коноваленко Л.Ю., Немену-
щая Л.А.** Инновационные технологии, процессы и оборудование для произ-
водства продуктов питания. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. – 180 с.

74. **Завражнов А.И., Соловьев С.В., Горшенин В.И.** Ресурсосбе-
регающая технология и техника производства сахарной свеклы. – СПб:
Лань, 2018. – 164 с.

75. **Мишуров Н.П., Гольяпин В.Я., Щеголихина Т.А., Федорен-
ко В.Ф., Соловьев С.А.** Современная техника для возделывания и перера-
ботки сахарной свеклы: кат. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2021. – 104 с.

76. **Федоренко В.Ф., Мишуров Н.П., Щеголихина Т.А.** Совре-
менные технологии и оборудование в селекции и семеноводстве оте-
чественных сортов сахарной свеклы: науч. аналит. обзор. – М.: ФГБНУ
«Росинформагротех», 2018. – 88 с.

77. **Головина С.Г.** Учёт экологических функций кооперации в аграр-
ной политике государства // Актуальные проблемы экологии и природо-
пользования: сб. ст. по матер. V Всерос. (национальной) науч.-практ. конф.
(21 апреля 2021 г.). – Курган: Курганская ГСХА им. Т.С. Мальцева
(Лесниково), 2021. – С. 164-168.

78. **Чугунов С.А., Базлов В.Н., Авилова И.А., Беляев А.Г., Петро-
ва А.Г.** Интенсификация процесса кристаллизации сахарозы свеклосахар-
ного производства // Изв. Юго-Западного ГУ. – Сер. Техника и технологии.
– 2015. – № 1 (14). – С. 107-111.

79. **Агапов Д.С.** Структурная оптимизация технологии получения са-
хара // Изв. Санкт-Петербургского ГАУ. – СПб: Санкт-Петербургский ГАУ,
2015. – № 39. – С. 330-337.

80. **Патент РФ №55366 Российская Федерация, МПК C13F 1/00**
(2006.01). Технологическая линия для получения диффузионного сиропа
высокой чистоты из сахарной свеклы: №2006110070/22: заявл. 17.03.2006;
опубл. 10.08.2006 / Шекуров В.Н., Аухадеев Ф.Ф., Хусаинов И.А. – 8 с.

81. **Насонова О.С.** Производство желирующего сахара как одно из ин-
новационных направлений в свеклосахарном производстве // Технология и
продукты здорового питания: матер. IX Междунар. науч.-практ. конф., по-
свящ. 20-летию специальности. – Саратов: ООО «Центр социальных агро-
инноваций СГАУ, 2015. – С. 271-273.

82. О развитии рыбоперерабатывающей промышленности [Электронный
ресурс]. – URL: <http://government.ru/all/32356/> (дата обращения: 30.06.2022).

83. **Шорсткий И.А.** Совершенствование процесса экстрагирования масляных материалов на основе применения электрофизического воздействия: дис. ... канд. техн. наук. – Краснодар, 2016. – 158 с.

84. **Шорсткий И.А.** Использование электрофизических приемов при переработке масляного сырья // Изв. вузов. Пищевая технология. – 2019. – № 4. – С. 11-16.

85. **Донченко Л.В.** Свекловичный пектин как один из основных факторов повышения качества жизни современного человека // Сахар. – 2019. – № 4. – С. 76-79

86. **Донченко Л.В.** Анализ современного рынка пектина и пектинопродуктов // Сахар. – 2019. – № 8. – С. 50-53.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
1. СОСТОЯНИЕ ПИЩЕВОЙ И ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛЕЙ АПК.....	5
1.1. Мясная промышленность	8
1.2. Молочная промышленность	15
1.3. Плодоовощная промышленность.....	19
1.4. Сахарная промышленность	25
1.5. Масложировая промышленность.....	27
1.6. Рыбная промышленность	30
2. НОВОЕ В НОРМАТИВНО-ПРАВОВОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО НОРМИРОВАНИЯ, ОСНОВАННОГО НА ПРИНЦИПАХ НДТ	36
2.1. Критерии отнесения объектов, оказывающих значительное негативное воздействие на окружающую среду и относящихся к областям применения наилучших доступных технологий, к объектам первой категории	36
2.2. Анализ технологических показателей наилучших доступных технологий в пищевой и перерабатывающей промышленности.....	40
2.3. Изменения в структуре информационно-технических справочников по НДТ	50
3. НАИЛУЧШИЕ ДОСТУПНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ПИЩЕВОЙ И ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.....	52
3.1. НДТ в мясной промышленности	53
3.2. НДТ в молочной промышленности	63
3.3. НДТ в плодоовощной промышленности	79
3.4. НДТ в сахарной промышленности	85
3.5. НДТ в масложировой промышленности	94
3.6. НДТ в рыбной промышленности.....	97
4. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	102
5. РЕКОМЕНДАЦИИ	115
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	122
ЛИТЕРАТУРА	125

Людмила Юрьевна Коноваленко,
Людмила Алексеевна Неменушая,
Николай Петрович Мишуров
(ФГБНУ «Росинформагротех»);
Татьяна Михайловна Гиро
(ФГБОУ ВО Вавиловский университет);
Людмила Владимировна Донченко
(ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ);
Андрей Алексеевич Кузин
(ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА)

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ
ПИЩЕВОЙ И ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛЕЙ
ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ МОДЕЛИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО
НОРМИРОВАНИЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА
С УЧЕТОМ КОНЦЕПЦИИ НАИЛУЧШИХ
ДОСТУПНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Аналитический обзор

Редактор *В.И. Сидорова*
Обложка художника *Т.Н. Лапиной*
Компьютерная верстка *А.Г. Шалгинских*
Корректоры: *С.И. Ермакова, Л.Т. Мехрадзе*

fgnu@rosinformagrotech.ru

Подписано в печать 19.09.2022	Формат 60×84/16	
Печать офсетная	Бумага офсетная	Гарнитура шрифта «Times New Roman»
Печ. л. 8,5	Тираж 500 экз.	Изд. заказ 68 Тип. заказ 189

Отпечатано в типографии ФГБНУ «Росинформагротех»,
141261, Московская обл., г.о. Пушкинский, рп. Правдинский, ул. Лесная, д. 60

ISBN 978-5-7367-1709-5



9 785736 717095 >

