

АНАЛИЗ СИСТЕМ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ ПРОИЗВОДСТВА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ МОЛОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ANALYSIS OF WATER USE AND WASTE MANAGEMENT SYSTEMS IN THE DAIRY INDUSTRY

К. В. Боровец, Е. С. Лён
K. V. Borovets, E. S. Len

*Учреждение образования «Международный государственный экологический институт
имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
maskina02@inbox.ru, missiselena25@yandex.by*

*International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU
Minsk, Republic of Belarus*

Производство молочной продукции на предприятиях молочной промышленности оказывает воздействие на состояние окружающей среды, обусловленное следующими основными факторами: большие объёмы водопотребления и водоотведения, а также образование отходов производства. Проблема загрязнения водных объектов является одной из наиболее актуальных, так как вода является основой жизни всех форм жизни, используется практически предприятиями всех отраслях промышленности. По объемам водопотребления и концентрации загрязняющих веществ в сточных водах предприятия молочной отрасли пищевой промышленности занимают одно из первых мест. Образующиеся на предприятиях молочной отрасли сточные воды составляют 80–90 % от объемов потребляемой предприятиями воды.

The production of dairy products in the dairy industry has an impact on the environment due to the following main factors: large volumes of water consumption and sanitation, as well as the formation of industrial waste. The problem of pollution of water bodies is one of the most urgent, since water is the basis of life for all forms of life, and is used by enterprises in almost all industries. In terms of water consumption and concentration of pollutants in wastewater, enterprises of the dairy industry of the food industry occupy one of the first places. Wastewater generated at dairy enterprises accounts for 80–90 % of the volume of water consumed by enterprises.

Ключевые слова: молочная промышленность, водопотребление, сточные воды, водоотведение, отходы производства.

Keywords: dairy industry, water consumption, wastewater, wastewater disposal, industrial waste.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2024-2-118-121>

Молокоперерабатывающие предприятия, увеличивая перечень выпускаемой продукции, постоянно увеличивают производственные мощности за счет модернизации существующих производств, строительства новых технологических линий, а также увеличения объемов переработки сыровотки. Увеличение количества технологических процессов, оборудования, постоянная смена выпускаемой продукции зачастую затрудняет оптимизацию использования водных ресурсов на молочных предприятиях. Исходя из этого, одной из главных задач для предприятий молочной промышленности при постоянном наращивании объемов производства является снижение удельного водопотребления и водоотведения [1].

Водоснабжение предприятия «Минский молочный завод №1» осуществляется из артезианских скважин, расположенных на территории предприятия, и городского водопровода (УП «Минскводоканал»). Производство потребляет в год 1500 тыс. м³ питьевой воды. Водозаборные сооружения предприятия, предназначенные для добычи подземных вод представлены 3 скважинами, расположенными в бассейне р. Свислочь. Получено разрешение на специальное водопользование №07/00.0045 от 17 апреля 2019 г., действующее 10 лет до 25 апреля 2029 г.

Водопотребление предприятия складывается из производственных и хозяйственно-бытовых нужд.

Водопотребление на производственные нужды предприятия распределяется следующим образом:

- мойка технологического оборудования и тары, в том числе автомобильных и железнодорожных цистерн для перевозки молока.

- приготовление химических растворов,
- приготовление рассола в сыродельные ванны,
- система охлаждения вакуум-выпарных установок,
- выработка пара для котельной,
- нужды производственной лаборатории.

Вода используется на хозяйственно-бытовые нужды, такие как:

- питьевые нужды работников,
- прачечная,
- столовая,
- уборка производственных территорий,
- полив зеленых насаждений [2].

Хозяйственно-бытовые и производственные сточные воды сбрасываются в городскую хозяйственно-фекальную канализацию (УП «Минскводоканал»). Объем сбрасываемых сточных вод составляет 1200 тыс. м³ в год.

Поверхностные сточные воды, образующиеся на территории предприятия, сбрасываются в сети городской дождевой канализации (ДЭКУП «Реавтодор Партизанского района г. Минска»). В процессе эксплуатации канализационных систем в них скапливается мусор, илистый налет, жировые отложения. Периодически проводится прочистка канализации организацией ЗАО «Доля».

Источником питьевого водоснабжения являются: система городского водопровода, объем потребления из него составляет 235,6 тыс. м³/год, а также 3 артезианские скважины завода, характеристика которых приведена в таблице 1.

Таблица 1

Характеристика артезианских скважин ОАО «Минский молочный завод №1»

Наименование	Глубина скважины, м	Диаметр скважины, мм	Удельный дебит, дм ³ /с	Производительность, м ³ /ч
Скважина №1 0074/2012	277	325	18	65
Скважина №2 0075/2012	75	325	19,4	70
Скважина №3 0076/2012	277	325	18	65

Скважина №1, паспортный номер №13866 «А» пробурена 1995 г.; скважина №2, паспортный номер №36439/83 пробурена 1983 г.; скважина №3, паспортный номер №54622/14 пробурена 2014 г. Учет водопотребления из артезианских скважин производится на каждом водозаборе. Показания приборов об объемах добычи воды в каждой скважине ежедневно фиксируются в журнале по форме ПОД-6 «Журнал учета водопотребления и водоотведения с применением средств измерений расхода (объема) вод». На титульном листе имеется отметка о водомерах, дате его поверки, фиксируется снятие и замена прибора учета. Водоподготовка для достижения необходимого качества воды по содержанию железа производится на станции обезжелезивания производительностью 100 м³/ч, входящей в систему водоснабжения предприятия.

Скважины оборудованы наземными павильонами, обозначенными бирками с указанием номера скважины, наименования буровой организации и года бурения скважины. На напорных водоводах имеется запорная арматура, приборы, предназначенные для измерения и учета объема воды, манометры. Обязательным элементом являются запирающие устройства, герметизация оголовков. В состав сооружений входят: насосная станция второго подъема со станцией обезжелезивания, резервуар чистой воды. Станция обезжелезивания оборудована двумя безнапорными фильтрами, компрессором. Метод очистки воды от избыточного содержания железа основан на фильтрации воды через слой загрузки. В процессе аэрации кислород воздуха окисляет двухвалентное железо в трехвалентное, при этом из воды удаляется углекислота, что ускоряет процесс окисления и последующий гидролиз с образованием хлопьев гидроксида железа (III), выпадающих в осадок. Функционирует УФ-обеззараживание. Промывные воды отводятся в коллектор хозфекальной канализации.

Водопотребление. Учет водопотребления из артезианских скважин производится на каждом водозаборе с помощью приборов учета. Помещения резервуаров для запасов воды должны быть изолированы, опломбированы и содержаться в чистоте.

Вода из артезианской скважины направляется в два резервуара объемом по 1000 м³. Оттуда насосными агрегатами подается на станцию водоподготовки.

Артезианские скважины и накопительные резервуары имеют зону санитарной охраны. Территория огорожена, ворота закрыты на замок. Данные о водопотреблении предприятием ОАО «Минский молочный завод №1» за 2017 – 2021 гг. приводятся в таблице 2.

Таблица 2

Водопотребление предприятия ОАО «Минский молочный завод №1» за период 2017 – 2021 гг.

Наименование показателя	Значение, тыс. м ³ /год				
	2017	2018	2019	2020	2021
Объем изъятый (добытой) и полученной воды, всего	1132	1273	1305	1362	1373
Из подземных вод	1096	1160	1190	1689	1105
Хозяйственно-бытовые нужды	23	27	27	28	29
Производственные нужды	1109	1246	1278	1334	1344

В 2021 г. объем добытой и полученной воды составил 1373 тыс. м³/год, из них на производственные нужды 1344 тыс. м³/год, что составляет 97,9 %, а на хозяйственно-бытовые нужды 29 тыс. м³/год – 2,1 % от общего объема изъятый и полученной воды. Объем изъятый и полученной воды в 2021 г. по сравнению с 2017 г. возрос на 21 %.

Водоотведение. Производственный аналитический контроль качества сточных вод, отводимых в сети коммунальной хозяйственной канализации, осуществляется производственной лабораторией предприятия. Качество сточных вод, отводимых в сети коммунальной канализации в контрольном колодце, контролируется с периодичностью 1 раз в месяц.

Анализ проб сточных вод проводится по следующим показателям: pH, ХПК, БПК₅, взвешенные вещества, сухой остаток, нефтепродукты, азот аммонийный, фосфат-ион, сульфат-ион, хлорид-ион, железо общее. Контролируется также качество сточных вод в контрольных колодцах на выходе из основных цехов с периодичностью отбора 3 раза в неделю по таким показателям как pH, ХПК, фосфат-ион, взвешенные вещества, сухой остаток, азот аммонийный. Динамика водоотведения предприятием ОАО «Минский молочный завод №1» за 2017 – 2021 гг. отражена в таблице 3.

Таблица 3

Водоотведение предприятия ОАО «Минский молочный завод №1» за период 2017 – 2021 гг.

Наименование показателя	Значение, тыс. м ³ /год				
	2017	2018	2019	2020	2021
Объем отведенных сточных вод, всего	1364	1092	1119	1184	1192
1. Хозяйственно-бытовые	33	26	27	28	29
2. Производственные	1322	1057	1083	1147	1154
3. Поверхностные	9	9	9	9	9

В 2021 г. объем отведенных сточных вод составил 1192 тыс. м³/год из них производственных 1154 тыс. м³/год, что составляет 96,8 %, хозяйственно-бытовых 29 тыс. м³/год – 2,4 % и поверхностных 9 тыс. м³/год – 0,8 % от общего объема отведенных сточных вод.

Растущие объемы производимой продукции сопровождаются образованием значительных объемов молочной сыворотки причем масса творога, сыра и казеина составляет 10 - 20 % от массы молока, а 80–90 % приходится на получаемую как побочный продукт молочную сыворотку. Проведенные исследования показали, что в составе сыворотки содержатся различные ценные вещества, что явилось основанием отнесения сыворотки не к отходу, а ко вторичному молочному сырью. Сыворотка содержит усиливающие иммунитет компоненты, такие как лактоферин, иммуноглобулин, полный спектр витаминов группы В, а также витамины С, А, Е, никотиновую кислоту, холин, биотин, макро-и микроэлементы Ca, K, P, Fe, Zn. Состав молочной сыворотки обусловлен видом основного продукта и технологией его получения. В молочной сыворотке содержатся незаменимые аминокислоты. Общее содержание свободных аминокислот в сыворотках, в мг/л: подсырной – 132,7, творожной – 450,0; в белках сыворотки: подсырной – 6490, творожной – 5590.

Молочная сыворотка, получаемая как побочный компонент при производстве кисломолочных продуктов, таких как сыры, творог, казеин, относится именно к вторичному молочному сырью из-за ценных компонентов в её составе [3]. В 2012 году пересмотрели отношение к молочной сыворотке и начали её использовать в производстве.

Первым молокоперерабатывающим предприятием, внедрившим в технологическом производстве процесс деминерализации всех видов сыворотки, был ОАО «Верхнедвинский маслосырзавод». В настоящее время предприятия ОАО «Пружанский молочный комбинат», ОАО «Бабушкина крынка», ОАО «Слуцкий сыродельный комбинат», ОАО «Савушкин продукт», ОАО «Глубокский молочно-консервный комбинат», ОАО «Минский молочный завод №1» перешли полностью на безотходное производство в плане использования молочной сыворотки для производства продукции и исключения ее сброса в составе сточных вод. В настоящее время в Беларуси перерабатывается порядка 99 % молочной сыворотки.

На рисунке 1 приведены основные показатели качества сточных вод предприятий молочной промышленности в случае сброса сыворотки в составе сточных вод и при отсутствии сброса.

Приведенные на рисунке 1 данные показывают, что фактические концентрации при отсутствии сброса сыворотки значительно ниже значений допустимых концентраций, что отразилось на значениях концентраций ХПК, БПК₅, взвешенных веществ. Данные лабораторного контроля ОАО «Минский молочный завод №1» показывают, что при отсутствии сброса сыворотки в составе сточных вод показатели качества сточных вод улучшаются. Достигается снижение значения БПК₅ в среднем в 30 раз, снижение ХПК в среднем в 20 раз и более, снижение взвешенных веществ от 1,5 до 3 раз. Эти показатели ниже допустимых концентраций, установленных для данной отрасли [4-5].

Обращение с отходами производства. В процессе производственной деятельности на предприятии ОАО «Минский молочный завод №1» образуются отходы производства. По возможности дальнейшего использования отходы производства подразделяются на используемые и неиспользуемые.

К используемым отходам относятся отходы полиэтилена, отходы упаковочного картона, отработанные нефтепродукты, древесные отходы, отработанные шины, аккумуляторы, металлолом и др.

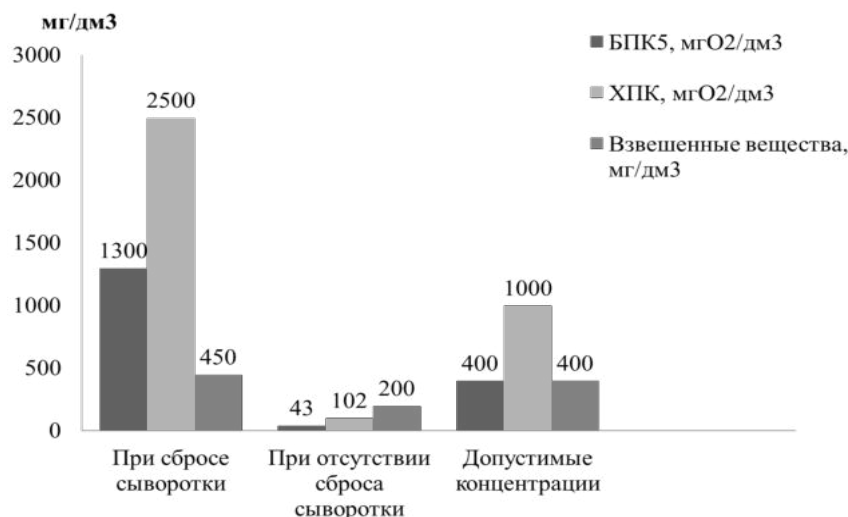


Рисунок 1 – Основные показатели качества сточных вод предприятий молочной промышленности

Используемые отходы сдаются на переработку (обезвреживание) сторонним организациям. Неиспользуемые отходы захораниваются на полигоне.

Источниками образования отходов производства является основное и вспомогательное производство, а также эксплуатация автотранспорта, деятельность медпункта, объектов общественного питания и торговли, ремонтные, строительные работы и прочие. В структуре образования отходов производства основным источником является осуществление основного вида деятельности – производство молочной продукции.

В результате различных видов деятельности ОАО «Минский молочный завод № 1» образуется 66 видов отходов производства, из них:

- 1 класса опасности – 8 видов (свинцовые аккумуляторы отработанные неповрежденные с электролитом, люминесцентные трубки отработанные, компактные люминесцентные лампы отработанные, ртутные лампы отработанные, ртутные термометры отработанные);
- 3 класса опасности – 27 видов (песок, загрязненный органическими веществами, ПЭТ-бутылки, поливинилхлорид, пластмассовая упаковка и др.);
- 4 класса опасности – 19 видов (изношенная спецодежда хлопчатобумажная и другая, отходы (смет) от уборки территорий промышленных предприятий и организаций и др.);
- неопасные – 11 видов (стеклобой ампульный загрязненный, отходы кухонь и предприятий общественного питания, отходы производства, подобные отходам жизнедеятельности населения),
- неопределенный класс – 1 вид (отходы электрического и электронного оборудования).

В общем перечне образующихся отходов производства преобладают отходы 3 класса опасности.

Сбор отходов осуществляется по месту их образования с соблюдением природоохранных, санитарных, противопожарных и иных требований законодательства. Хранение отходов производства на предприятии носит временный характер с целью накопления отходов для их передачи на использование, обезвреживание, захоронение специализированным предприятиям. В Беларуси зарегистрировано около 100 организаций, перерабатывающих отходы пластмасс. Захоронение отходов производства допускается только в санкционированных местах захоронения отходов производства, которые определяются в разрешениях на хранение и захоронение отходов производства. Отходы ОАО «Минский молочный завод №1» передаются по договору в собственность ООО «Спецпредприятие Датком» с целью дальнейшего захоронения на полигоне ТКО УП «Экорес».

ЛИТЕРАТУРА

1. П. Н. Захарко. Анализ водопользования на предприятиях молочной промышленности Республики Беларусь – Минск: ЦНИИКИВР, 2020 – 3 с.
2. ТКП 17.02–13/1–2015 «Правила расчета технологических нормативов. Часть 1. Основные положения. Правила расчета технологических нормативов водопотребления и водоотведения» - 42 с.
3. Г. Б. Пишиков, Е. А. Зенкова /Ценность молочной сыворотки и перспективы её использования – Екатеринбург, 2016 – 5с.
4. Г. И. Маслов Особенности системы водоотведения при переходе на полную переработку молочной сыворотки / Г. И. Маслов, Е. С. Лён Экологическая безопасность 1991 – 2021 : сборник материалов заочной научно-практической конференции, посвященной юбилейной дате образования РУП «Бел НИЦ «Экология» / РУП «Бел НИЦ «Экология»; [сост.: В. М. Конькова]. – Минск, РУП «Бел НИЦ «Экология», 2021. Минск, 2021 г. – С. 25 - 29.
5. Охрана окружающей среды и природопользование. Гидросфера. Порядок установления нормативов допустимых сбросов химических и иных веществ в составе сточных вод. ТКП 17.06–08-2012 (02120). – Введ.01.01.2013. – Минск : Минприроды, 2013. – 69 с.