

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Департамент мелиорации
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
Российский научно-исследовательский институт
проблем мелиорации

УДК 628.3.034.2

Васильев С. М., Домашенко Ю. Е., Ляшков М. А., Матвиенко А. О.,
Митяева Л. А., Глуценко Ю. Ю.

Анализ источников формирования сточных вод на агропредприятиях,
их качественных и количественных показателей
(научный аналитический обзор)

Новочеркасск, 2017

Организация-депонент: ФГБНУ «Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации», г. Новочеркасск

Название работы: Анализ источников формирования сточных вод на агропредприятиях, их качественных и количественных показателей

Авторы: Васильев С. М., (21.11.1973), Домашенко Ю. Е., (17.07.1983), Ляшков М. А., (06.11.1990), Матвиенко А. О., (05.08.1992), Митяева Л. А., (11.12.1984), Глущенко Ю. Ю. (18.11.1991), *ФГБНУ «Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации», г. Новочеркасск, Российская Федерация*

Реферат: Проведен научный аналитический обзор, в котором представлен анализ источников образования сточных вод, их качественных и количественных показателей, образующихся на агропредприятиях, приведены технологические схемы очистки сточных вод различных агропредприятий до нормативных требований к воде для орошения. Анализ водопотребления и водоотведения агропредприятий показал значительное потребление количества свежей воды. Объемы водопотребления и водоотведения на агропредприятиях зависят от вида перерабатываемого сырья, мощности предприятия, разновидности технологических операций, рода выпускаемой продукции, технической оснащенности производства, системы водоснабжения, климатических и других местных условий. Сточную воду в зависимости от типа и вида примесей очищают несколькими методами. Используется как конкретный метод, так и комбинированная технология очистки, если это необходимо для качественной очистки стоков. Рассмотренные различные технологические схемы агропредприятий предназначены для очистки сточных производственных вод до нормативных требований.

Ключевые слова: сточные воды, технологические схемы, способы очистки, качественные показатели, количественные показатели, источники формирования

Язык: рус.

Страниц: 82

Ил.: да

Библ.: 46

Title: Analysis of sources of wastewater formation on agricultural enterprises, their qualitative and quantitative indicators

Authors: Vasilyev S. M., Domashenko Yu. Ye., Lyashkov M. S., Matvienko A. A., Mityaeva L. A., Glushchenko Yu. Yu., Federal state budget scientific establishment «The Russian scientific research institute of land improvement problems», Novocherkassk, Russian Federation

Abstract: The scientific analytical review, presenting the analysis of sources, qualitative and quantitative indicators of wastewaters from agricultural enterprises has been carried out, the technological schemes of wastewater treatment from different agricultural enterprises to the regulatory requirements to irrigation water are given. Analysis of water consumption and disposal from agricultural enterprises showed a significant consumption of fresh water. The volume of water consumption and disposal on agricultural enterprises depends on the type of raw material processing, the enterprise capacity, variety of technological operations, kind of output products, equipment capability, water supply facilities, climatic and other local conditions. Wastewater is purified by several methods depending on type and kind of impurities. For the qualitative effluent neutralization both a specific method and a combined purification technology are used. Various examined technological schemes of agricultural enterprises are intended for industrial wastewaters treatment to regulatory requirements.

Key words: waste water, technological schemes, treatment methods, qualitative indicators, quantitative indicators, sources of formation.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
1 Особенности сточных вод, образующихся на агропредприятиях, источники образования вод и их характеристика	7
1.1 Предприятия мясной промышленности	8
1.1.1 Источники образования сточных вод	8
1.1.2 Характеристика сточных вод.....	10
1.2 Предприятия молочной промышленности	12
1.2.1 Источники образования сточных вод	13
1.2.2 Характеристика сточных вод.....	14
1.3 Предприятия рыбоперерабатывающей промышленности.....	14
1.3.1 Источники образования сточных вод	15
1.3.2 Характеристика сточных вод.....	15
1.4 Плодоовощные консервные заводы	16
1.4.1 Источники образования сточных вод	16
1.4.2 Характеристика сточных вод.....	17
1.5 Предприятия масложировой промышленности.....	19
1.5.1 Источники образования сточных вод	19
1.5.2 Характеристика сточных вод.....	20
1.6 Дрожжевые, крахмально-паточные заводы.....	22
1.6.1 Источники образования сточных вод	22
1.6.2 Характеристика сточных вод.....	23
1.7 Предприятия сахарной промышленности	24
1.7.1 Источники образования сточных вод	26
1.7.2 Характеристика сточных вод.....	28
2 Технологические решения по подготовке сточных вод агропредприятий для орошения	30
2.1 Краткая характеристика методов очистки сточных вод на агропредприятиях.....	30
2.2 Особенности очистки сточных вод предприятий мясной промышленности	34

2.3 Особенности очистки сточных вод на молочных заводах.....	38
2.4 Особенности очистки сточных вод рыбоперерабатывающей промышленности.....	44
2.5 Особенности очистки сточных вод плодоовощных консервных заводов.....	48
2.6 Особенности очистки сточных вод предприятий масложировой промышленности.....	53
2.7 Особенности очистки сточных вод предприятий дрожжевой, крахмало-паточной промышленности	57
2.7.1 Очистка сточных вод картофеле-крахмальных заводов.....	57
2.7.2 Очистка сточных вод дрожжевых заводов.....	59
2.8 Особенности очистки сточных вод предприятий сахарной промышленности.....	61
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	67
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	68
ПРИЛОЖЕНИЕ А Удельные нормы образования сточных вод на предприятиях агропромышленности.....	73

ВВЕДЕНИЕ

Сточные воды агропредприятий содержат тяжелые металлы, нефтепродукты, биогены и другие загрязняющие вещества. Поступление в водные объекты таких вод изменяет физические и органолептические свойства воды, химический состав, биохимический режим, состав микроорганизмов. Происходит ухудшение экологического состояния водных объектов, их истощение и деградация.

В течение последних 5 лет в пищевых отраслях ежегодно образуется 45–47 млн т. Вторичного сырья и отходов из них в мясной промышленности образуется 0,7–0,8 млн т, молочной – 11,9–12,5 млн т, зерноперерабатывающей – 4,5–5 млн т, масложировой – 1–1,2 млн т, сахарной – 16–18 млн т, спиртовой – 11–12 млн т, пивоваренной – 0,7–0,8 млн т. Предприятия пищевой промышленности загрязняют в основном воду, в меньшей степени воздух и почву. Сброс загрязненных сточных вод предприятиями пищевой промышленности составляет 2–3 % сброса предприятиями всех отраслей промышленности РФ.

Различная степень загрязнения сточных вод и природа их образования выдвигают важную задачу совместного или отдельного отведения отдельных видов сточных вод, совместной или отдельной их очистки.

Разнородность состава загрязнений сточных вод и действующие явления диссипации при изменении энергетического состояния системы способствуют тому, что стопроцентная очистка сточных вод невозможна, и поэтому она регламентируется значениями предельно допустимых концентраций (ПДК).

1 Особенности сточных вод, образующихся на агропредприятиях, источники образования вод и их характеристика

Анализ водопотребления и водоотведения показал, что отрасли пищевой промышленности потребляют значительные количества свежей воды. В 2016 г. расход ее составил 518 млн м³, что на 12 % больше, чем в 2014–2015 гг. Наиболее крупными ее потребителями являются хлебопекарная, пивоваренная, молочная, спиртовая и мясная отрасли. Даже для предприятий, оборудованных системами оборотного водоснабжения, количество потребляемой свежей воды в несколько раз превышает объем перерабатываемого сырья.

В 2016 г. объем сточных вод составил 410 млн м³, что на 17 % больше, чем в 2014–2015 гг. Отношение водоотведения к водопотреблению в различных отраслях составило, %: в молочной – 80–90, спиртовой – 70–85, хлебопекарной – 55–60 и крахмально-паточной – 70–75. Наибольшее количество сточных вод отмечается в пивоваренной, молочной, сахарной и хлебопекарной отраслях.

В структуре сброшенных сточных вод значительна доля загрязненных. По данным институтов, она составила в среднем более 50 %. Всего сброшено около 215 млн м³ загрязненных сточных вод. По таким показателям, как БПК и ХПК, наиболее загрязненными являются сточные воды мыловаренных, рафинационных и маргариновых заводов масложировой отрасли, производства по переработке кукурузы и картофеля крахмально-паточной промышленности и сахарных заводов. Эта же тенденция наблюдается и по содержанию взвешенных веществ. Наибольшее количество оборотных вод отмечается в сахарной промышленности (482 млн м³) [1].

1.1 Предприятия мясной промышленности

Предприятия мясной промышленности подразделяют на три основные группы:

- мясокомбинаты и мясоптицекомбинаты;
- мясоперерабатывающие заводы;
- птицекомбинаты.

Мясокомбинаты в качестве сырья используют живой скот, доставляемый железнодорожным и автомобильным транспортом. В состав мясокомбинатов, являющихся многопрофильными предприятиями, входят базы предуголенного содержания скота, мясожировой корпус (первичная переработка скота), мясоперерабатывающий корпус и ряд вспомогательных цехов.

При размещении на мясокомбинате цехов по убою и переработке птицы его называют мясоптицекомбинатом.

Мясоперерабатывающие заводы в качестве сырья используют туши животных; ассортимент выпускаемой ими продукции аналогичен ассортименту продукции, выпускаемой мясоперерабатывающим корпусом мясокомбината: колбасы, копчености, пельмени и др. мясные изделия [2].

Птицекомбинаты в качестве сырья используют живую птицу. Здесь производятся ее убой и переработка.

1.1.1 Источники образования сточных вод

Производственные сточные воды мясной промышленности по характеру загрязнений делят на следующие группы: за жиренные – из цехов убоя скота и разделки туш, кишечного, субпродуктивного, пищевых жиров, ливерно-паштетного, сырьевого и др.; неза жиренные – из всех остальных цехов, в том числе из помещений для содержания скота; неза загрязненные (условно чистые) – от холодильных установок, котельных и теплообменных аппаратов; инфицированные – от карантина, санитарной бойни, изолятора с прилегающей к ним территорий.

Загрязненность сточных вод зависит от специфики цеха, применяемого оборудования, соблюдения технологического регламента и т. д. [3, 4].

Сточные воды на базах и сооружениях предубойного содержания скота образуются в процессе содержания скота, при мытье инвентаря и помещений. Они содержат землю, песок, навоз, шерсть и остатки кормов.

Сточные воды в мясожировом корпусе образуются при душировании свиней, в отделении обескровливания при мойке туш, внутренностей животных, а также при мытье оборудования, инвентаря и помещений. Они содержат песок, кровь, жир, остатки кормов, волосы и пр. От вакуум-насосов и компрессоров сбрасываются незагрязненные сточные воды.

Сточные воды в шкуропосолочном цехе образуются при мытье шкур, оборудования и полов. Они содержат щетину, соль, песок.

Сточные воды в цехе технических фабрикатов образуются при мойке сырья, мытье технологического оборудования и помещений. Они содержат остатки сырья, песок, жир.

Сточные воды в каныжном отделении отводятся от каныжных прес-сов. Они загрязнены каныгой, навозом и пр.

Сточные воды холодильных установок образуются периодически при оттаивании шуб воздухоохладителей. Они загрязнены органическими веществами, обладают сильным запахом.

Сточные воды консервного цеха (завода) образуются при мойке сырья, оборудования, тары, полов, при охлаждении банок консервов после стерилизации. Они загрязнены жирами, частицами крови и мяса. При изготовлении консервных банок образуются кислые травильные и щелочные воды.

Сточные воды мясоперерабатывающего корпуса (завода) образуются при мойке и вымачивании мясного сырья, при душевой отмывке колбас и в агрегатах термической обработки, при мытье оборудования, тары и полов. Они содержат частицы жира, мяса, крови, белки, небольшие количества нитрита, селитры и соли.

Сточные воды в цехе переработки птицы (птицекомбинате) образуются при обескровливании, очистке от пера, туалете тушек и мойке пера, оборудования и помещений. Они загрязнены кровью, перьями, остатками кормов, песком, пометом и следами жира.

Производственные сточные воды мясокомбинатов, мясоптицекомбинатов и мясоперерабатывающих заводов по характеру загрязнений делятся на загрязненные жирные и загрязненные нежирные. Удельный вес жирных сточных вод в производственных загрязненных водах составляет: мясокомбинаты и мясоптицекомбинаты 40–70 %; мясоперерабатывающие заводы 70–75 %.

1.1.2 Характеристика сточных вод

Особенностью данных вод является наличие помимо достаточного большого количества механических примесей и взвешенных веществ (земля, песок, навоз, шерсть, остатки кормов, осколки костей, частицы каньги, волосы, щетина, остатки сырья и т. п.) еще и большое количество белковых соединений (кровь и т. п.), а также жира [4, 5].

Так же к сточным водам примешивается небольшое количество нитрита, селитры, других солей и добавок и малозагрязненные сточные воды от вакуум-насосов и компрессоров. Поскольку стоки загрязнены легкоразлагающимися органическими веществами, они обладают сильным запахом.

Состав сточных мясной промышленности вод представлен в таблице 1 [6].

Укрупненные нормы расхода воды и сточных вод для предприятий мясной промышленности РФ даны на 1 т готового продукта и представлены в приложении А. Под расчетной тонной готовой продукции понимается суммарная (в тоннах) выработка мяса, птицы, колбасных изделий, консервов, жиров и кормовой муки.

Таблица 1 – Качественный состав сточных вод мясной промышленности

Показатель	Ед. измерения	Сточные воды		
		до очистки	после локальной механич. очистки	после биологической очистки
Температура	°С	18–25	–	10–22
Прозрачность по шрифту	см	0,5	1	8
Взвешенные вещества	мг/л	1500	500	50
Масла	мг/л	1000	50	0
Запах холодной воды	балл	5	–	2
Цвет	–	Красновато-бурый	–	Бесцветный
Порог разбавления до исчезновения	–	–	–	–
Запах	кратность	150	–	–
цвета	кратность	100	–	–
рН	–	6,5–8,5	–	7–8,5
Жесткость	–	–	–	–
Общая	мг-экв/л	10	–	10
Карбонатная	мг-экв/л	10	–	–
Щелочная общая	мг-экв/л	10	–	–
Остаток	мг/л		–	–
Сухой	мг/л	1500	1500	1000
Прокаленный	мг/л	1000	–	–
Ca ²⁺	мг/л	75	–	–
Mg ²⁺	мг/л	50	–	–
Cl ⁻	мг/л	900	–	500
SO ₄ ²⁻	мг/л	500	–	–
CO ₂ (свободная)	мг/л	100	–	–
Fe _{общ}	мг/л	2	–	1
Вещества, растворимость которых уменьшается при нагревании	–	50	–	–
БПК ₅	мгО ₂ /л	800	400	30
ХПК	мгО ₂ /л	2000	1000	50
Биогенные элементы	–	–	–	–
Азот общий	мг/л	150	–	–
Фосфор (в пересчете P ₂ O ₅)	мг/л	60	–	–
NH ₄ ⁺	мг/л	30	–	5
NO ₂ ⁻	мг/л	0,02	–	–
NO ₃ ⁻	мг/л	0,05	–	–
Хлор активный	мг/л	0	0,5	1
Коли-титр	мл	0,0002	–	0,002

1.2 Предприятия молочной промышленности

На предприятиях молочной промышленности вода используется для помывки оборудования и трубопроводов, участвующих в технологическом процессе, а также тары (цистерн, фляг, бутылок и т. д.), мытья полов, панелей производственных помещений, охлаждения молока и молочных продуктов, для работы технологических и паросиловых установок. Помимо стоков, образующихся в результате технологических процессов, в канализацию сбрасываются и хозяйственно-бытовые сточные воды предприятий. Расход сточных вод, сбрасываемых предприятиями, составляет 80–85 % от расхода потребляемой свежей воды. В результате процессов переработки молока образуются технологические сточные воды, характеризующиеся высокой, более 1000 мг/л, загрязненностью биоразлагаемыми органическими веществами, прежде всего жирами, белками и углеводами. Загрязненность многократно возрастает в случае, если на предприятии не решена проблема утилизации отходов производства, прежде всего, сыворотки. Общая масса загрязнений сточных вод предприятий молкомбинатов оценивается в 400 тыс. т ежегодно [7, 8].

К предприятиям молочной промышленности относятся молокоприемные пункты для приема и охлаждения молока; сепараторные отделения; городские молочные заводы, где молоко перерабатывается в различные продукты (бутылочное молоко, кефир, сметану, мороженое и др.); молочно-консервные заводы, изготавливающие сгущенное и сухое молоко; сыродельные и маслодельные заводы.

В молочном производстве основными видами сточных вод являются производственные (около 70 %) и хозяйственно-бытовые (около 30 %). Стоки образуются в процессе переработки молока, мойки технологического оборудования, трубопроводов, тары и производственных помещений. При производстве твердых сортов сыра образуется два основных вида сточных вод: молочная сыворотка и отработанный посолочный рассол.

В результате образуются высококонцентрированные стоки, содержащие нерастворимые хлопья белковых веществ, частицы жира, растворимый молочный сахар, растворы белковых веществ, моющих и дезинфицирующих средств [9, 10].

1.2.1 Источники образования сточных вод

На предприятиях молочной промышленности образуются два вида производственных сточных вод: загрязненные и незагрязненные. Загрязненные сточные воды образуются при мойке оборудования, технологических трубопроводов, автомобильных и железнодорожных цистерн, фляг, стеклотары, полов, панелей производственных помещений. Незагрязненные сточные воды образуются при охлаждении молока и молочных продуктов и оборудования и, как правило, направляются в систему оборотного водоснабжения или на повторное использование для мойки оборудования, тары и других целей [11].

Количество загрязненных сточных вод составляет 20–50 % общего стока. Расход незагрязненных производственных сточных вод, направляемых в систему оборотного водоснабжения или на повторное использование, составляет до 60–80% общего расхода воды на предприятии. Общий расход сточных вод, сбрасываемых заводами, колеблется от 15–20 до 2500 м³/сут. Количество бытовых сточных вод составляет 2–10 % общего стока.

Загрязнения производственных сточных вод предприятий молочной промышленности состоят из потерь молока и молочной продукции, отходов производства, реагентов, применяемых при мойке тары, примесей, смываемых с поверхности тары, оборудования, полов и панелей помещений.

1.2.2 Характеристика сточных вод

Количество бытовых сточных вод составляет 2–10 %, загрязненных сточных вод составляет 20–50 % общего стока. Незагрязненные сточные воды сбрасываются в ливневую канализацию.

Загрязненные сточные воды подвергают очистке совместно с бытовыми сточными водами. Подробный качественный состав сточных вод молочной промышленности представлен в таблице 2 [6].

Таблица 2 – Качественный состав сточных вод молочной промышленности

Показатель	Единица измерения	Сточные воды					
		молочно-консервных комбинатов		городских молочных заводов		маслосыр-заводов	
		до очистки	после очистки	до очистки	после очистки	до очистки	после очистки
Температура	°С	15	15	15	15	15	15
Взвешенные	мг/л	350	20	350	20	600	20
pH	–	7	7	7	7	7	7
SO ₄ ²⁻	мг/л	–	–	25	–	–	–
Fe _{общ}	мг/л	0,5	–	0,5	–	–	–
БПК _{полн}	мгО ₂ /л	1000	20	1200	20	2400	20
ХПК	мгО ₂ /л	1200	80	1400	80	3000	80
Биогенные элементы:							
фосфор (в пересчете на P ₂ O ₅)	мг/л	7	3	8	4	16	8
азот	мг/л	50	10	60	12	90	20

1.3 Предприятия рыбоперерабатывающей промышленности

Объектами канализования в рыбной промышленности являются рыбообрабатывающие предприятия: комбинаты рыбной гастрономии, консервные, копильные заводы, заводы дообработки и посола рыбы, икорные и мидийные цехи.

1.3.1 Источники образования сточных вод

Производственные сточные воды предприятий рыбной промышленности разделяются на загрязненные и незагрязненные (от охлаждения компрессоров, конденсаторов хладагента и другого технологического оборудования).

Производственные загрязненные сточные воды образуются:

- при размораживании (дефростации), посоле, разделке и мойке рыбы;
- при мытье оборудования, полов и стен производственных помещений [11].

Суточный расход незагрязненных производственных сточных вод при прямоточной системе охлаждения и сбросе в море составляет ориентировочно 1–1,2 м³ на 1 т продукции.

1.3.2 Характеристика сточных вод

Сточные воды содержат значительное количество слизи, чешуи, оболочек икры, а также прочих органических легко разлагающихся загрязнений. Присутствие этих загрязнений в воде при их порче приводит к образованию неприятных запахов и требует своевременной переработки и утилизации. Сточные воды рыбоперерабатывающих предприятий относятся к высококонцентрированным стокам, должны быть очищены перед сбросом в любую систему водоотведения и содержат многочисленные и различные по природе загрязнения. Органические вещества в этих сточных водах представляют собой сложные эмульсии [12].

Из-за циклического характера процессов рыбопереработки (загрузка, размораживание, мойка и т. п.) и из-за различного сырья и применяемых моющих средств, отводимые сточные воды имеют неравномерный расход и состав, качественные характеристики сточных вод рыбной промышленности представлены в таблице 3 [6].

Таблица 3 – Состав сточных вод предприятий рыбной промышленности

Показатель	Единица измерения	Сток от завода (цеха)				Общий сток
		посильного	копильного	консервного	жиромучного	
рН	–	7,3	7,7	7	6,8	7
Температура	°С	16	18	17	37	17
Взвешенные вещества	мг/л	480	1350	1700	2800	1430
Сухой остаток	мг/л	19600	900	2470	6940	4450
Сl ⁻	мг/л	2720	73540	744	1250	1400
SO ₄ ²⁻	мг/л	66	10	16	24	19
ХПК	мгО ₂ /л	1060	1800	2000	3290	2940
БПК ₅	мгО ₂ /л	338	950	1165	1780	1600
БПК _{полн}	мгО ₂ /л	670	1295	1300	2220	2000
Масла	мг/л	121	375	810	1940	1800
Фенолы	мг/л	следы	0,04	0,12	0,74	0,16
Фосфор	мг/л	–	28,70	8,93	72,64	14,13
NH ₄ ⁺	мг/л	–	10	31	31	61
N _{общ}	мг/л	–	47	34	224	121

1.4 Плодоовощные консервные заводы

Специфика предприятий, занимающихся переработкой овощей и фруктов, состоит в сезонности работ. Состав сточных вод зависит от перерабатываемого сырья. Кроме натурального сырья, предприятия, изготавливающие соки и напитки, в качестве сырья применяют готовые фруктовые и овощные концентраты. В этом случае загрязнения в сточные воды попадают после помывки оборудования, аварийных или несанкционированных проливов концентратов.

1.4.1 Источники образования сточных вод

Сточные воды образуются в результате отдельных технологических процессов: сортировка сырья на конвейере, систематическое мытье сырья и полуфабрикатов, разделка полуфабрикатов и их порционирование, термическая обработка или бланшировка, расфасовка полуфабрикатов, заливка, стерилизация и автоклавирование.

Сточные воды предприятий по переработке плодов и овощей, размещающихся как сельской местности, так и в городах, образуются:

- в результате обработки сырья и полуфабрикатов;
- при мытье технологического оборудования, стеклянной тары, полов.

Сточные воды содержат механические остатки и соки плодов и овощей, продукты их разложения, песок и частицы почвы, а также остатки моющих средств антисептиков [13].

В целях экономии свежей воды на плодоовощных консервных заводах для технологических нужд предусматривается оборотное водоснабжение в циклах барометрических конденсаторов и гидротранспортного сырья; вода используется также повторно по местным условиям.

1.4.2 Характеристика сточных вод

К технологиям, наиболее часто используемым для второго производственного этапа – переработки, относятся: консервирование, стерилизация с последующим розливом в бутылки или упаковыванием в банки, охлаждение или замораживание (стерилизация выше 100 °С с показателем рН > 4,5 или пастеризация от 71 °С до 100 °С с показателем рН < 4,5), ферментация, сушка, соление, введение химических консервантов.

Удельное водопотребление и образование сточных вод зависит не только от технологического процесса, оборудования, степени реализации ресурсосберегающих мероприятий, но и от группы сырья, участвующего в производстве.

На производстве может образовываться большое количество сточных вод, содержащих органические вещества в высоких концентрациях, чистящие средства и отбеливатели, взвешенные твердые частицы. Стоки могут содержать остаточными концентрациями пестицидов. Объем сточных вод значительно меняется в сезон.

Максимальное загрязнение сточных вод происходит при очистке, бланшировании и изготовлении квашеной капусты. Вода от очистки является сильно загрязненной органикой (химическое потребление кислорода (ХПК) в зависимости от продукта составляет 10–20 г/дм³). При щелочной очистке наблюдаются высокие значения показателя рН и высокая солевая нагрузка. Загрязнение при бланшировании поступает при выщелачивании бланшированных продуктов и утечке соковой воды при последующем охлаждении. С возрастающим измельчением сырья значительно увеличивается загрязнение сточных вод. В течение месяца и суток состав сточных вод и рН меняются в зависимости от технологического процесса, протекающего на предприятии. Максимально высокое содержание биологически растворимых органических веществ в сточных водах предприятия наблюдается в период с июня по октябрь.

При промышленной переработке овощей и фруктов образуются сильно загрязненные органикой отдельные потоки сточных вод, состоящие из высокомолекулярных белков, жиров и углеводов. По причине сезонного характера работ как количество сточных вод, так и степень их загрязнения подвержены сильным колебаниям. Отдельные потоки сточных вод могут разделяться по точкам поступления: на промывочную воду, воду от очистки, воду от бланширования, охлаждающую воду, потери при наполнении (розливе), свежую воду, раствор брожения, воду для мойки или воду для промывки [14].

При этом сточные воды консервных заводов в основном загрязнены растворимыми и нерастворимыми отходами консервируемых продуктов, соками плодов, овощей, сахарными сиропами, примесями песка, земли и щелочей, качественный состав сточных вод по основным загрязняющим веществам, характерным для данного производства представлен в таблице 4 [6].

Таблица 4 – Состав сточных вод плодоовощных консервных заводов

Показатель	Единица измерения	Значение	Показатель	Единица измерения	Значение
Температура	°С	19	БПК _{полн}	мгО ₂ /л	1400
Взвешенные	мг/л	4800	БПК ₅	мгО ₂ /л	1650
рН	–	6–8	ХПК	мгО/л	3180
Сухой остаток	мг/л	2500	Биогенные элементы. Фосфор (в пересчете на Р ₂ О ₅)	–	0,68
Окисляемость перманганатная	мгО ₂ /л	430	азот	мг/л	8

1.5 Предприятия масложировой промышленности

К масложировой промышленности относятся маслодобывающие заводы и разного вида жироперерабатывающие предприятия: гидрогенизационные, маслоэкстракционные, маргариновые и мыловаренные заводы, производства глицерина и дистиллированных жирных кислот.

1.5.1 Источники образования сточных вод

На маслоэкстракционных заводах сточные воды образуются [15]:

- при мокром шротулавлывании;
- при охлаждении и конденсации парогазовоздушной смеси в барометрических конденсаторах;
- при промывке масла;
- при стирке салфеток фильтр-прессов;
- при мойке оборудования и бутылок;
- в лаборатории.

Сточные воды загрязнены преимущественно жирами и бензином.

Сточные воды гидрогенизационных заводов образуются:

- в процессе регенерации катализатора;
- при стирке салфеток фильтр-прессов;
- при промывке масла, водорода;

- при мойке оборудования.

Сточные воды загрязнены жирами, а также солями никеля и меди (при наличии производства катализатора).

На рафинационных заводах сточные воды образуются:

- при разложении сапстока;
- при промывке масла и саломасла;
- при мойке оборудования и стирке салфеток.

На маргариновых заводах сточные воды образуются:

- при промывке масла;
- при мойке оборудования и полов;
- при охлаждении и конденсации парогазовоздушной смеси в барометрических конденсаторах;
- в лаборатории.

В производстве глицерина и дистиллированных жирных кислот сточные воды образуются [15, 16]:

- при охлаждении и конденсации парогазовоздушной смеси в барометрических конденсаторах установки дистилляции жирных кислот;
- при промывке фильтров и стирке салфеток фильтр-прессов;
- при промывке нейтрализаторов;
- при мойке полов.

Основное количество сточных вод на заводах масложировой промышленности используется в системе оборотного водоснабжения (чистый и грязный циклы). Остальная часть сточных вод подвергается обработке на месте и передается на последующую биологическую очистку.

1.5.2 Характеристика сточных вод

Локальные очистные сооружения по очистке производственных сточных вод масложирзаводов должны являться продолжением технологического процесса и располагаться непосредственно в производственных цехах [16].

В процессах переработки выделяются кислые и щелочные сточные воды, а также конденсационные, характеризующиеся неприятным запахом.

В своем составе они содержат жирные кислоты, содержание загрязняющих веществ в сточных водах масложировой промышленности представлено в таблице 5 [6].

Таблица 5 – Состав сточных вод предприятий масложировой промышленности

Показатель	Единица измерения	Сточные воды	
		до очистки	после очистки
Температура	°С	30	18
Прозрачность по шрифту	см	Менее 1	25
Взвешенные вещества	мг/л	1500	20
Эфирорастворимые вещества	мг/л	1000	10–20
Запах холодной и нагретой воды	балл	8	3
Цвет	–	беловато-серый	светлый
Порог разбавления до исчезновения:			
запаха	кратность	10	–
цвета	кратность	5	–
рН	–	4–11	6,5–8,5
Жесткость:	мг-экв/л		
общая	мг-экв/л	7	5–7
карбонатная	мг-экв/л	2	2–1,5
Щелочность общая	мг-экв/л	3–4	3–4
Остаток:			
сухой	мг/л	3000	900
прокаленный	мг/л	1500	1000
СГ	мг/л	350	300
SO ₄ ²⁻	мг/л	500	300
ПАВ	мг/л	15	0,3
БПК ₅	мгО ₂ /л	2400	32
ХПК	мгО ₂ /л	3000	40
Биогенные элементы:			
фосфор (в пересчете на Р ₂ О ₅)	мг/л	5	1,5
азот	мг/л	8	2
Вещества, выделяющиеся при нагревании с образованием огне- и взрывоопасных смесей	мг/л	80	–

1.6 Дрожжевые, крахмально-паточные заводы

Весьма перспективны для орошения сельскохозяйственных культур сточные воды крахмальных заводов, которые могут быть использованы во всех почвенно-климатических зонах; при этом наибольшей удобрительной ценностью обладают сточные воды производства картофельного крахмала. За счет высокого содержания элементов питания в этих водах повышается плодородие почв и урожай сельскохозяйственных культур (урожай кукурузы и многолетних трав при орошении повышается в 2–3 раза) [17].

Сырьем для производства хлебопекарных дрожжей на специализированных заводах служит свеклосахарная меласса.

Производство крахмала включает следующие стадии: гидротранспортирование и мойку картофеля, его измельчение, отделение клеточного сока от измельченного картофеля, трехкратную промывку оставшейся массы для выделения крахмала, обезвоживание мезги.

Крахмальную патоку получают путем кислотного гидролиза крахмала с последующей нейтрализацией, очисткой и осветлением паточного сиропа активированным углем и упариванием сиропа.

В производстве кормовых дрожжей сбрасываются сточные воды от мойки технологического оборудования и полов, охлаждения полупродуктов дрожжевого производства и машин.

В производстве хлебопекарных дрожжей на меласно-спиртовых комбинатах сбрасываются сточные воды от мойки салфеток, от промывки фильтр-пресса, мойки технологического оборудования, промывки дрожжей, от охлаждения воздуходувок.

1.6.1 Источники образования сточных вод

На крахмально-паточном заводе сточные воды образуются [18, 19]:

- при транспортировании и мойке клубней картофеля;
- в результате многократной промывки крахмала и мезги;

- при мойке технологического оборудования, сит;
- при смыве фильтр-прессной грязи;
- в процессе выпаривания и уваривания сиропа (конденсат вторичного пара);
- при охлаждении продуктов, полупродуктов и машин.

1.6.2 Характеристика сточных вод

Основными загрязняющими веществами в сточных водах дрожжевых и крахмально-паточных предприятий являются взвешенные и органические вещества [19]. Последние могут стать хорошей средой для развития патогенных микроорганизмов. Подробный качественный состав сточных вод представлен в таблице 6 [6].

Таблица 6 – Состав сточных вод дрожжевых и крахмально-паточных предприятий

Показатель	Единица измерения	Общий сток производств			Условно чистые барометрические воды паточно-глюкозного производства
		картофеле-крахмального	по переработке кукурузы щелочным способом	кукурузо-паточно-глюкозного	
1	2	3	4	5	6
Температура	°С	14	30	28	35
Прозрачность по шрифту	см	27	30	–	21
Взвешенные вещества	мг/л	2700	2100	620	35
Запах холодной и нагретой воды	балл	5	4	–	–
рН	–	5,4	5,2	5	7,6
Жесткость:					
общая	мг-экв/л	9	–	4,9	3,3
карбонатная	мг-экв/л	6	–	–	–
Щелочность общая	мг-экв/л	7	13	3,5	2,6
Остаток:					
сухой	мг/л	3500	3200	1670	460
прокаленный	мг/л	2800	1600	1250	отсутствует

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4	5	6
Ca ²⁺	мг/л	85	50	60	–
Mg ²⁺	мг/л	74	110	30	–
Cl	мг/л	80	80	60	32
SO ₄ ²⁻	мг/л	330	280	6	–
Fe _{общ}	мг/л	9	–	–	–
CO ₂ (свободная)	мг/л	1	1	–	–
Окисляемость перманганатная	мгО ₂ /л	2000	2000	–	–
ХПК	мгО ₂ /л	2000	2900	2400	100
БПК ₅	мгО ₂ /л	2200	2100	1500	91
Биогенные элементы: фосфор (в пересчете на P ₂ O ₅)	мг/л	6,2	24	2,4	2,4

1.7 Предприятия сахарной промышленности

Свеклосахарный подкомплекс, являясь высокоиндустриальным и энергоемким производством, занимает важное место в структуре АПК России. Основная продукция свеклосахарного комплекса – сахар – не только используется в ежедневном рационе питания каждого россиянина, являясь ценнейшим продуктом питания, но широко используется в кондитерской, хлебопекарной, консервной, молочной и других отраслях промышленности.

Побочная продукция (меласса и жом) служит ценным сырьем для производства химических продуктов: спирта, бетаина, глицерина, ацетона, поташа, дрожжевой промышленности, а также используется в качестве кормовых ресурсов для животноводства.

Производственная деятельность сахарных заводов оказывает неблагоприятное воздействие на окружающую среду. Уровень вредных выбросов в атмосферу (окись углерода, оксиды азота, диоксид серы, аммиак) на ряде объектов превышает установленные предельно допустимые нормы, сточные воды содержат значительное количество органических веществ. Сахарные заводы являются крупнейшими в пищевой промышлен-

ности потребителями воды питьевого качества (на 1 т продукции приходится 10,5 м³ сточных вод) [20].

К сахарной промышленности относятся свеклосахарные и рафинадные заводы. Свеклосахарные заводы проектируют мощностью 3–6 тыс. т и более перерабатываемой свеклы в сутки. На этих заводах общее потребление воды для технологических нужд, включая оборотную и повторно используемую воду, в 22–24 раза превышает массу перерабатываемой свеклы. Средняя годовая продолжительность работы свеклосахарных заводов составляет 110 суток.

Часть свеклы хранят обычно на открытых складах (кагатных полях) и на комплексно-механизированных складах, другую часть – на складе кратковременного пользования. Со складов свеклу подают на завод гидравлическим способом по лоткам и затем перекачивают на мойку свекло-насосами. Перед свекломойкой отделяется основное количество грязных транспорттерно-мочных вод, после нее добавляются воды от мойки свеклы. Далее установлена свеклорезка, откуда стружка свеклы поступает в диффузионный аппарат, в котором сахар из клеток свеклы диффундирует в подаваемую воду. Обессахаренная стружка (жом) откачивается, отжимается на прессах и направляется на жомохранилище. Выделяющаяся при этом вода отстаивается в вертикальных отстойниках, нагревается и возвращается в диффузионный аппарат. Обводненный осадок из отстойников удаляется в канализацию. В жомохранилище при окислении жома образуются кислые воды, которые также сбрасываются в канализацию.

Сок из диффузионного аппарата обрабатывается известковым молоком, двуокисью углерода и сернистым газом. Очистка и охлаждение двуокиси углерода водой происходят в аппаратах-лаверах, где образуется лаверная вода. Известковый фильтрационный осадок отделяется на вакуум-фильтрах, разбавляется отстоенной водой и откачивается в отвалы для отстаивания. Обработанный сок поступает на выпаренные установки и в вакуум-аппараты для сгущения и кристаллизации сахара.

Побочными продуктами свеклосахарных заводов являются патока и жом, а отходами производства – транспортерно-мочный и фильтрационный осадки.

На заводах образуются также сточные воды от химической водоочистки ТЭЦ (от промывки фильтров).

1.7.1 Источники образования сточных вод

Сточные воды на свеклосахарных заводах делятся на три категории: малозагрязненные производственные сточные воды, транспортерно-мочные воды и загрязненные производственные сточные воды.

Современные свеклосахарные заводы имеют сложное водное хозяйство с различными по назначению водооборотными системами. К наиболее крупным из них относятся системы малозагрязненных вод главного корпуса, ТЭЦ и компрессорной, а также транспортерно-мочных вод. Свои оборотные системы предусмотрены для транспортерно-мочного и фильтрационного осадков, а также для лаверной воды. Расход свежей воды на новых и комплексно-реконструируемых заводах составляет 85 % по массе перерабатываемой свеклы.

Малозагрязненные производственные сточные воды образуются при охлаждении насосов, аппаратуры и устройств, не соприкасающихся с продуктом, а также при конденсации пара. Их количество примерно в 9–11 раз превышает расход свежей воды.

Загрязненные производственные сточные воды в количестве в среднем 200 % массы рафинада, образующиеся при промывке фильтров, пропарке крупки, мытье полов, аппаратуры, сильно загрязнены растворенными и нерастворенными органическими и минеральными веществами. БПК₂₀ этих вод составляет от 2500 до 3500 мг/л [21].

Особенность сточных вод сахарных заводов заключается в высокой концентрации в их составе возведенных веществ органического и мине-

рального происхождения и растворенных органических загрязнений, в дефиците биогенных веществ (соединений азота и фосфора), возможности наличия сапонины, отрицательно влияющего на биологическую очистку стоков, а также сезонности их образования.

Все сточные воды сахарных заводов можно условно разделить на три категории.

К I категории относятся сточные воды слабо загрязненные, мало отличающиеся от исходной воды – конденсационная или барометрическая вода, вода от охлаждения, от гидравлического подъемника. Конденсационная вода содержит небольшое количество аммиака и летучих органических веществ, в связи с чем окисляемость ее достигает 150 мг/л. Температура сточных вод этой категории обычно достигает 35–40 °С.

Количество этих сточных вод составляет 23,5–25,5 % к весу перерабатываемой свеклы (около 2,5 м³ на тонну).

К II категории сточных вод относятся механически загрязненные сточные воды: транспортерно-мочные (наибольшее количество), ловушечные, свекломочные и от элеватора. Кроме механических загрязнений эти стоки содержат также органические вещества, за счет которых БПК их достигает 490 мг/л.

Количество этого вида сточных вод составляет 610–670 % к весу перерабатываемой свеклы (6,1–6,7 м³ на 1 тонну).

К III категории относятся сточные воды, наиболее загрязненные органическими веществами. Сюда относятся диффузионные, фильтрпрессные и жомовые воды. Они быстро загнивают с образованием масляной, молочной и других кислот.

В результате бактериального разложения белков образуются аминокислоты, углекислота и аммиак. В жомовой воде происходит спиртовое и гнилостное брожение.

Сточные воды этой категории составляют 19,6–25,5 % к весу свеклы.

Определяющий фактор экологичности сахарного производства – организация системы водного хозяйства сахарного завода, лимитирующая количество сточных вод и соответственно размеры земельных площадей, занятых под очистными сооружениями.

Сточные воды сахарных заводов содержат большое количество минеральных и органических загрязнений, попав в открытые водоемы, они создают обширные зоны устойчивого загрязнения, нарушающие нормальное использование водоемов для промышленного водоснабжения.

1.7.2 Характеристика сточных вод

Сточные воды в зависимости от их происхождения подразделяются на производственные, хозяйственно-бытовые и атмосферные. Сточные воды свеклосахарного завода (III категории) включают в себя [21]:

- избыточные транспортерно-мочные с осадком из отстойников;
- воды газопромывателя;
- избыточные жомпрессовые воды;
- жомокислые воды;
- воды гидравлического удаления фильтрационного осадка или дренажные воды с площадки складирования дефеката;
- воды от мойки мешков и фильтрационного хоста;
- воды от мытья полов и аппаратуры;
- воды лаборатории завода;
- продувки котлов;
- регенерационные растворы химической очистки воды ТЭЦ;
- от промывки весов для свеклы и свеклоэлеватора;
- от промывки свеклорезок и свеклорезных ножей;
- от продувки оборотных систем вод I категории главного корпуса и ТЭЦ;
- хозяйственно-бытовые воды промышленных площадок и жилого

поселка.

Основными источниками загрязнения сточных вод в свеклосахарном производстве являются:

- сахарная свекла (вещества, вымываемые из поврежденных корнеплодов при транспортировке и мойке свеклы);
- земля и грубые примеси, поступающие в завод вместе со свеклой;
- примеси, содержащиеся в сатурационном газе;
- соковые пары и полупродукты, имеющие контакты с водой;
- реагенты и вспомогательные материалы (смазочные масла, соли и т. д.);
- растворимые вещества жома.

Следует отметить, что производственные сточные воды содержат кислый свеколичный сапонин, попадающий в стоки из сахарной свеклы при ее переработке. Это органическое вещество из группы гликозидов с сильно выраженными поверхностно-активными свойствами, вызывающее вспенивание водных растворов и являющееся токсичным для живых организмов, обитающих в водоемах. Предельно допустимая концентрация сапонина в воде объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового назначения принята по органолептическому признаку 0,2 мг/л [22]. Качественный состав сточных вод представлен в таблице 7, удельные нормы образования сточных вод на единицу выпускаемой продукции приведены в приложении А [6].

Таблица 7 – Состав сточных вод предприятий сахарной промышленности

Показатель	Единица измерения	Сточные воды		Показатель	Единица измерения	Сточные воды	
		до очистки	после очистки			до очистки	после очистки
1	2	3	4	1	2	3	4
Температура	°С	18	12	Остаток:			
				сухой	мг/л	4400	875
				прокаленный	мг/л	600	188
Прозрачность по шрифту	см	0	20	Ca ²⁺	мг/л	213	188

Продолжение таблицы 7

1	2	3	4	1	2	3	4		
Взвешенные вещества	мг/л	10700	50	Mg ²⁺	мг/л	78	35		
Запах холодной и нагретой воды	балл	4	2	Cl ⁻	мг/л	110	55		
Цветность	град	Не нормируется	Не более 40	SO ₄ ²⁻	мг/л	68	15		
Порог разбавления до исчезновения:				Fe _{общ}	мг/л	1,8	0,4		
запаха	кратность	15	1,7	Окисляемость перманганатная	мгО ₂ /л	1750	13		
цвета		21	1,2	БПК ₅	мгО ₂ /л	2700	13		
pH	–	7,7	8,2	ХПК	мгО ₂ /л	6000	45		
Жесткость:	мг-экв/л			Биогенные элементы:	мг/л				
				фосфор (в пересчете на P ₂ O ₅)				7,3	5,8
				азот				85	43
				Токсичные вещества:					
общая		17	7,8	сапонины		8,5	0,4		
карбонатная		6,8	5,3	сероводород		7,2	0		
Щелочность (общая)		7,3	1,8						

2 Технологические решения по подготовке сточных вод агропредприятий для орошения

2.1 Краткая характеристика методов очистки сточных вод на агропредприятиях

Механическая очистка предназначена для удаления из воды грубодисперсных примесей под действием массовых сил тяжести (седиментация) и в поле центробежных сил (гидроциклоны, центрифуги).

Рисунок 1 иллюстрирует широкую область применения физического метода фильтрации, при котором вода проходит через пористые преграды.



Рисунок 1 – Области применения некоторых методов очистки воды

Механизмы очистки при физическом методе фильтрации следующие:

- контактная коагуляция дестабилизированных коллоидов на поверхности зернистой загрузки;

- процеживание через подслои осадка с удалением грубодисперсных примесей (ГДП) дестабилизированных коллоидов сорбцией некоторых молекул;

- мембранная очистка с использованием обратного осмоса (гиперфильтрация, нанофильтрация, ультрафильтрация), при которой в зависимости от размеров пор в мембранах задерживаются гидратированные ионы, крупные многовалентные молекулы, коллоиды.

Молекулярные загрязнения извлекаются из воды физическими методами с использованием явления диффузии, ионные примеси – электродиализом.

Физико-механические методы в ряде случаев интенсифицируются путем химической (реагентной) обработки воды коагуляцией, дестабилизирующей коллоиды и способствующей агрегации ГДП, что приводит к увеличению гидравлической крупности частиц [23].

Химическая очистка позволяет удалять из воды ионы (ионный обмен), но главным образом направлена на декструкцию вещества водных примесей, в результате чего последние перестают быть загрязнениями.

Химические процессы способствуют изменению фазового состояния примесей, например, переводят их из растворенного в труднорастворимое состояние, что позволяет удалить их более простыми физико-механическими способами.

Закономерности химических процессов сохраняются при очистке воды электрохимическими и биохимическими методами. Данные методы применяются главным образом для декструкции органических загрязнений.

Специфика метода заключается в необходимости создания и поддержания строгих условий, необходимых микробиальным ценозам: ограничения содержания примесей в концентрациях, угнетающе действующих на микроорганизмы и повреждающих их ферменты, оптимальных значений

температур воды, содержания или отсутствия растворенного кислорода, достаточности содержания питательных веществ (субстрата) и других. Напомним, что изменения качества воды в некоторых пределах возможны, но только в течение времени, необходимого для адаптации микроорганизмов к неблагоприятным условиям. Сточная вода исходного качества обычно нуждается в подготовке для биологической очистки, после которой возникает повторное загрязнение грубодисперсными примесями, частицами активного ила. Поэтому технологическая схема включает механическую (иногда химическую) очистку [23].

Современные методы биохимической очистки (сочетание аэробных и анаэробных условий, иммобилизация активного ила, биосорбционные технологии) расширили область ее применения.

Выбор технологических схем зависит от требований к качеству степени очистки и от необходимости утилизировать содержащиеся в стоке загрязняющие примеси. В первом случае выбор ограничен условиями выпуска в водный объект (либо в сеть коммунального водоотведения) или нормативами качества технической воды при оборотном водоснабжении. Во втором случае очистка должна проводиться таким образом, чтобы извлекаемые продукты не требовали сложной дополнительной обработки для последующей утилизации [24].

Ориентировочный эффект основных регенеративных способов очистки приводится в таблице 8, а деструктивных методов обычно не превышает 60–80 %. Катализ в сочетании с основными методами химической очистки во многих случаях повышает эффективность на 15–20 %.

Таблица 8 – Эффективность некоторых способов очистки промышленных сточных вод

Способ очистки	Характер примеси	Эффект очистки, %
1	2	3
Отстаивание безреагентное	ГДП	30–50
То же при реагентной обработке	ГДП и коллоиды	50–70
Разделение в безнапорных гидроциклонах	ГДП	40–60

Продолжение таблицы 8

1	2	3
То же в напорных гидроциклонах	ГДП	50–65
Флотация	ГДП	40–65
То же при реагентной обработке	ГДП и коллоиды	50–80
Фильтрование	ГДП	50–80
То же после реагентной обработки	ГДП и коллоиды	70–90
Адсорбция	Молекулярные примеси	85–98
Экстракция	Молекулярные примеси	85–98
Мембранные технологии	Ионные и коллоидные примеси	65–95
Ионный обмен, электродиализ	Ионные примеси	80–90

2.2 Особенности очистки сточных вод предприятий мясной промышленности

Сточные воды предприятий мясоперерабатывающих производств сильно загрязнены и содержат большое количество жиров, крови, органических и взвешенных веществ.

Сброс неочищенных стоков запрещен, поэтому перед производителями встает вопрос о выборе технологии очистки, которая позволит очистить стоки и достичь необходимых требований для сброса с минимальными затратами.

Для достижения высоких показателей очистки необходим индивидуальный подход в выборе технологии обработки стоков для каждого конкретного предприятия. А также для комплексного решения вопроса очистки сточных вод следует организовывать процесс в несколько этапов [25].

Сточные воды мясной промышленности в основном загрязнены органическими веществами животного происхождения, в связи с чем, быстро загнивают и приобретают неприятный гнилостный запах. Их особенностью является наличие бактериального загрязнения.

На рисунке 2 представлена многовариантная схема очистки промышленных сточных вод мясоперерабатывающих комбинатов.

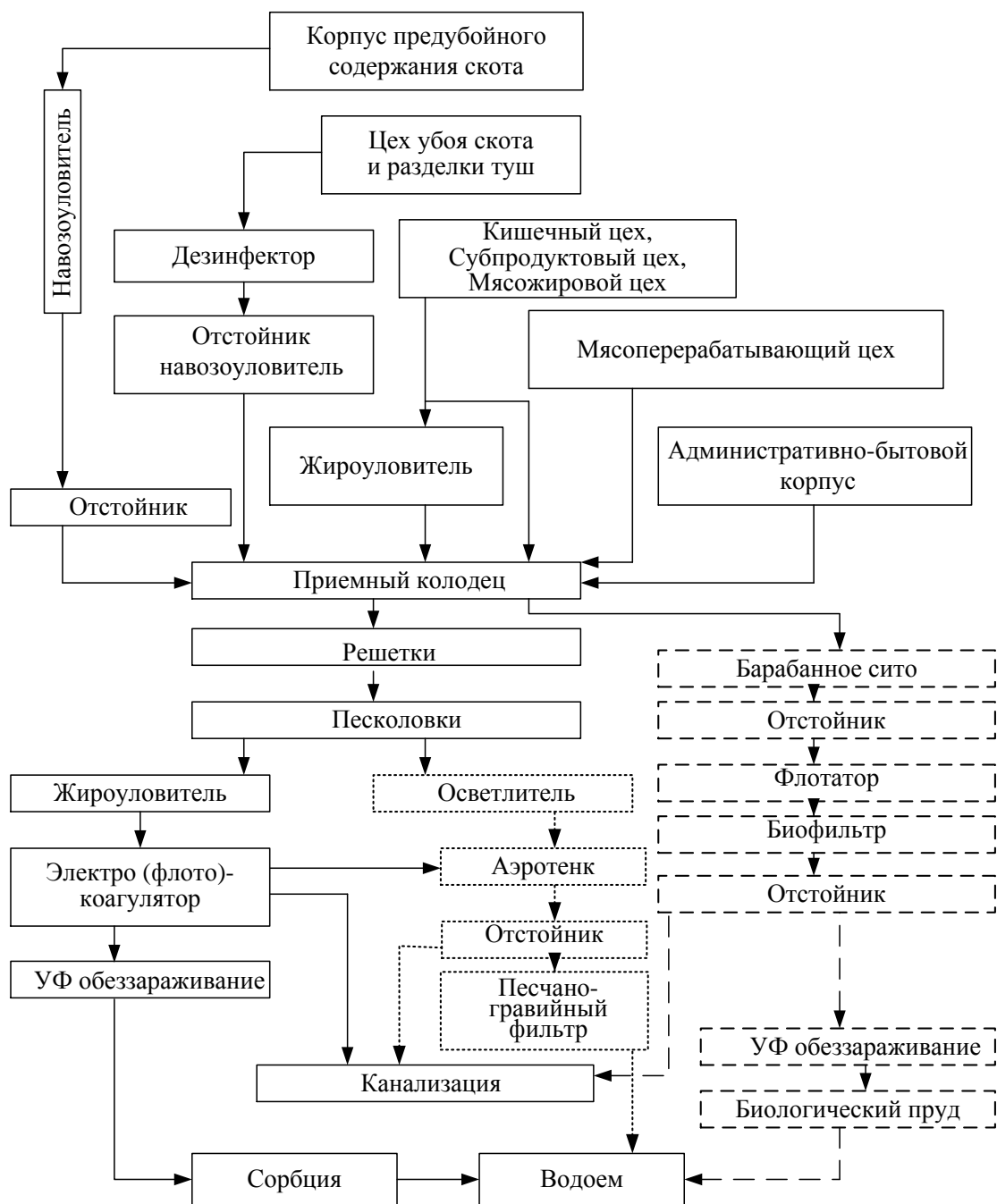


Рисунок 2 – Многовариантная схема очистки сточных вод предприятий мясной промышленности

На некоторых предприятиях мясоперерабатывающей отрасли эксплуатируются два вида локальных очистных сооружений (ЛОС):

- ЛОС для мойки автотранспорта – это навозоуловители (состоящие из трехсекционного отстойника), в которых осуществляется очистка сточных вод, применяемых для мытья и дезинфекции транспорта, доставляющего животных на предприятие. Отходы, образующиеся при зачистке отстойника, (навоз) вывозятся для складирования на иловые карты полей

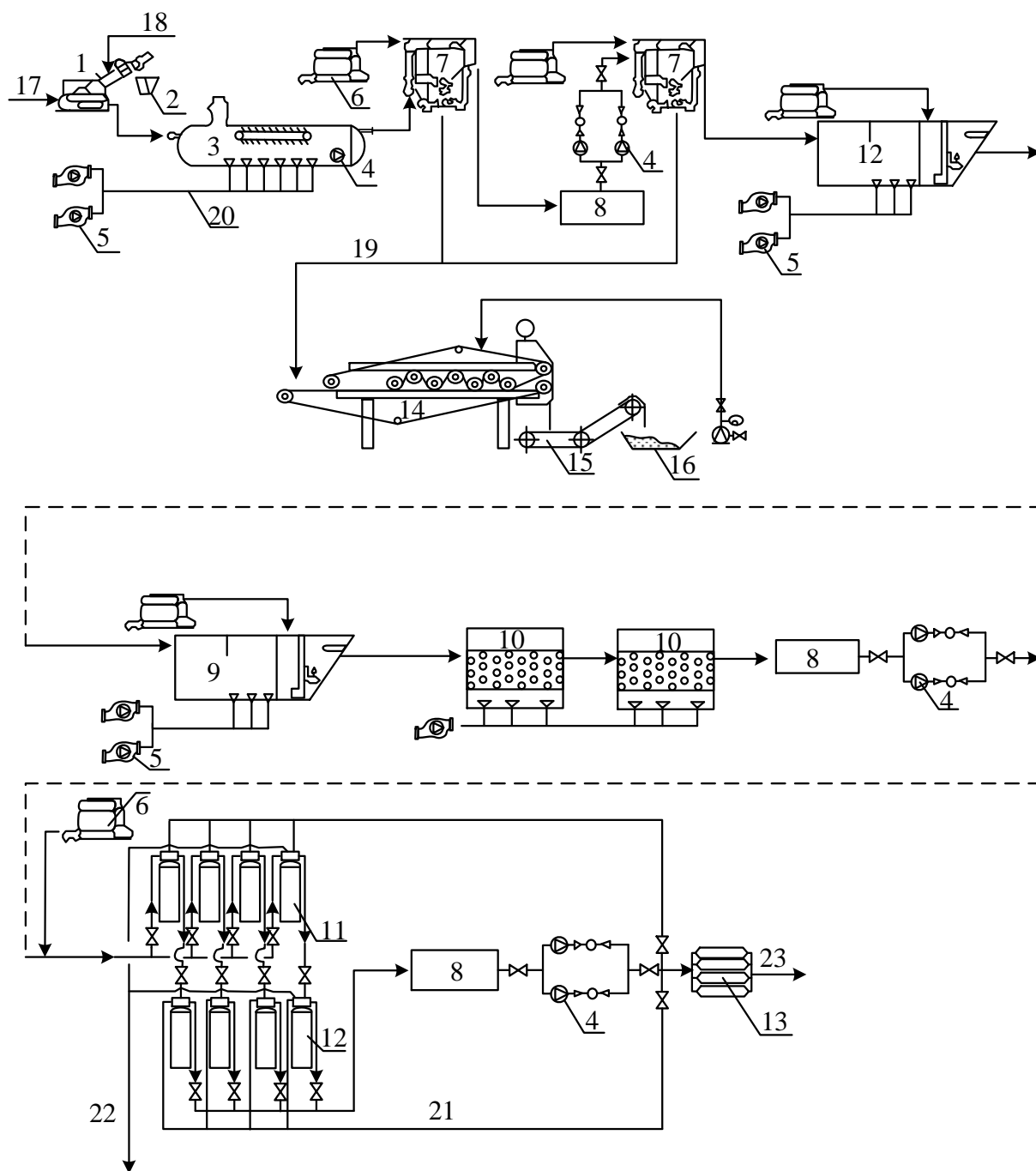
фильтрации биологических очистных сооружений (БОС) для хранения в естественных условиях с целью дальнейшего использования в качестве удобрения;

- ЛОС для очистки производственных стоков, выполненные по типовому проекту Гипромясо для предприятий мясной промышленности. В состав ЛОС входят: механическая решетка с прозорами 16 мм; аэрируемая песколовка (три секции по 4,2 м³); трехсекционный жироловитель (объем одной секции 24,8 м³, электрофлотатор (три секции по 24,80 м³). Сточные воды поступают в приемную емкость. Далее воды разделяется на три жироловушки, в которых производится первичная очистка с удалением основной части жира и взвешенных веществ. После чего производственные сточные воды подаются на электрофлотаторы, в которых процесс осуществляют пропуская постоянный электрический ток через рабочий раствор производственных стоков. Electroдами служат пластинки из нержавеющей стали марки 12Х18Н10Т. Для улучшения окисления флотации непрерывно подается воздух. Расход воздуха на аэрацию одного флотатора составляет 500 дм³/с.

Для увеличения стойкости хлопьев в электрофлотатор вводится флокулянт – полиакриламид (ПАА). Нерастворимые частицы загрязнений при флотации всплывают, приликая к пузырькам газа, которые образуются в жидкости. В результате на поверхности жидкости образуется слой пены, который постоянно удаляется скребковым механизмом и по трубопроводу поступает в емкость для сбора шлама. Образующиеся на ЛОС отходы вывозятся на иловые карты биологических очистных сооружений (БОС) [25].

Очистка и глубокая доочистка сточных вод мясокомбинатов и предприятий по производству мясных и птицепродуктов является одной из наиболее актуальных и технически сложных проблем [26].

Компания «Флотенк» производит очистные сооружения для мясоперерабатывающих предприятий, и предлагает другую схему очистки сточных вод (рисунок 3) [27].



1 – шнековая барабанная решетка; 2 – емкость сбора осадка; 3 – усреднитель с шламоборником; 4 – насос подачи воды на очистку; 5 – компрессор; 6 – станция дозирования; 7 – флотатор; 8 – резервуар чистой воды; 9 – биореактор (нитрификатор, денитрификатор); 10 – фильтр доочистки; 11 – осадительный фильтр; 12 – сорбционный фильтр; 13 – УФ-обеззараживание; 14 – обезвоживание осадка; 15 – шнековый транспортер; 16 – емкость для кека; 17 – поступление стока на очистку; 18 – подача воды на промывку шнека; 19 – подача флотошлама на обезвоживание; 20 – подача воздуха; 21 – вода а промывку фильтров; 22 – отвод промывной воды; 23 – отвод очищенной воды

Рисунок 3 – Схема очистки сточных вод мясокомбинатов

В последние годы контроль за соблюдением нормативов очистки сточных вод предприятий мясной промышленности постоянно ужесточается. Перед производителями очень остро встает вопрос очистки стоков перед сбросом в систему городской канализации или перед направлением на биологическую очистку.

2.3 Особенности очистки сточных вод на молочных заводах

Очистка сточных вод от жира. Сточные воды молочных заводов можно очищать от жира с помощью отстаивания, флотации и коагуляции. При отстаивании сточных вод выделяются крупные частицы жира и другие взвешенные вещества. Флотация позволяет извлечь из стоков также тонкодисперсные примеси, обладающие гидрофобными свойствами, в том числе жир. При коагуляции сточных вод выделяются как тонкодиспергированные взвешенные частицы, так и эмульгированные, коллоидные примеси [28].

1 Отстаивание. Для очистки сточных вод от жиров применяют отстойные жироловки горизонтального и вертикального типа. Чаще всего, их устанавливают на выпусках цехов, специализирующихся на производстве высокожирной продукции – масла, сливок, сметаны, с концентрацией жиров более 100–150 мг/л.

Практика показывает, что использование горизонтальных жироловок малоэффективно. Концентрация жиров в результате их применения снижается лишь на 30–35 %. Также к недостаткам стоит отнести трудоемкость сбора жиромассы и осадка и большие габаритные размеры.

2 Флотация и коагуляция. Нерастворенные жиры удаляются из сточной воды на стадии механической очистки. Что же касается коллоидной жировой фазы, то она может быть выделена из стоков только посредством физико-химической очистки методом флотации. При этом наиболее эффективно использование напорной флотации, при которой извлечение жиров производится с помощью мельчайших пузырьков воздуха, имеющих

размеры до 30 микрон. Образуются они в результате снижения давления после насыщения воздухом водной среды и распределяются, вследствие этого, по всему объему обрабатываемой сточной воды. При этом становится возможным удаление мелкодисперсных жировых частиц.

Еще одним плюсом в извлечении жировых эмульгированных частиц с помощью напорной флотации, является их высокая несмачиваемость. Это также способствует более активному их соединению с пузырьками воздуха и, соответственно, интенсивности удаления эмульгированного жира из водной среды. В процессе подачи микропузырьков воздуха идет образование агрегатов «частица жира – пузырек», которые при подъеме постепенно объединяются между собой, и всплывают вместе с так же увеличивающимся газовым пузырьком на поверхность, откуда и удаляются. Для более тщательной очистки сточных вод от жировых компонентов применяется реагентная флотация. При этом в качестве коагулянтов используются, как правило, сульфат и хлорид железа, или сульфат, а также хлорид и оксихлорид алюминия [28].

Очистка сточных вод от органических веществ. При ХПК производственных сточных вод молокозаводов до 3500 мг/л для сброса в городскую канализацию достаточно физико-химической очистки, например, реагентной напорной флотации. При сбросе в водоем рыбохозяйственного назначения снижение величин ХПК до 30 мгО₂/л и БПК₅ до 3 мгО₂/л требует проведения после реагентной флотации глубокой биологической очистки. Биологическая очистка может осуществляться как в аэробных условиях, так и в анаэробных. Выбор метода зависит от технико-экономических показателей и от сложности обслуживания и наладки технологического процесса очистки [28].

1 Поля фильтрации. При очистке сточных вод предприятий молочной промышленности на полях фильтрации следует не допускать их перегрузки загрязнениями. Перегрузка полей фильтрации может привести к неполному окислению загрязнений и развитию анаэробных процессов молочнокислого

брожения, вызывающих закисание почвы. Восстановить поля после их временной перегрузки можно путем известкования почвы или снятия поверхностного слоя грунта. Тем не менее, это является очень сложным и дорогим мероприятием. Поля фильтрации как сооружения для биохимической очистки сточных вод молокозаводов не нашли широкого применения.

2 Биофильтры. На существующих предприятиях молочной отрасли получили распространение биофильтры с объемной загрузкой из щебня прочных горных пород, гальки, шлака и керамзита, а также из полимерных материалов. Биофильтры оснащаются водораспределительным устройством, которое обеспечивает равномерность орошения сточными водами поверхности загрузки биологического фильтра.

Также сооружение комплектуется воздухораспределительным устройством, которое обеспечивает бесперебойное попадание в систему биофильтра потоков воздуха, с участием которого происходит окислительный процесс. На поверхности загрузочного материала развиваются колонии микроорганизмов – биопленка. Также в толще загрузки происходит сорбция загрязнений сточных вод. При подаче воздуха происходит интенсивное окисление сорбированных загрязнений кислородом воздуха. При подаче последующей порции воды отмершая часть биопленки выносится с поверхности загрузки вместе с очищенной водой.

Существенным недостатком такого способа биологической очистки является заиливание загрузочного материала. В процессе эксплуатации зафиксировано следующее: отмершая биопленка задерживается в толще загрузки, загнивает и препятствует развитию нового биоценоза. Скудный микробиологический состав отрицательно влияет на эффективность очистки.

3 Аэротенки. В аэротенках при периоде аэрации более 24 часов происходит не только снижение показателей БПК и ХПК, но и удаление азота и фосфора из сточных вод. Извлечение органических соединений и нитрификация происходит в аэробной зоне сооружения. Нитрификация – это биохимическое окисление аммонийного азота до нитритов и нитратов.

Восстановление полученных нитритов и нитратов до свободного азота, или денитрификация, – это анаэробный биохимический процесс. Концентрации солей азота и фосфора являются достаточными для нормального протекания процесса биологической очистки сточных вод предприятий молочной промышленности и размножения бактерий, участвующих в окислении загрязнений этих стоков.

При биологической очистке сточных вод сыродельных заводов процессы нитрификации идут менее интенсивно, чем при очистке стоков других предприятий молочной промышленности, ввиду меньшего по отношению к БПК содержанию солей азота. Процесс биологической очистки значительно осложняется наличием в сточных водах жиров. Это трудно окисляемые биологическим методом соединения; их высокие концентрации негативно влияют на работу активного ила, что ведет за собой уменьшение эффективности и увеличение времени очистки. Высокая концентрация жиров способствует размножению вредных нитчатых бактерий, из-за которых ухудшаются осаждение активного ила во вторичных отстойниках, а также происходит образование вязкой пены на поверхности сооружения. Все эти факторы ведут к увеличению затрат на стадию биологической очистки, именно поэтому необходима предварительная очистка сточных вод от жиродержащей фазы.

4 Метантенки. Целесообразность применения анаэробных процессов очистки к концентрированным стокам промышленных предприятий обусловлена способностью сообществ анаэробных микроорганизмов продуцировать энергетическое сырье – биогаз, и снижать концентрацию субстратов до уровня, приемлемого для последующего применения аэробной очистки. Для задержки биомассы в реакторе используются различные носители с развитой поверхностью, на которой иммобилизуются микроорганизмы. В качестве носителей биопленки исследованы, например, трубчатые керамические элементы, гравий, полихлорвиниловые трубки. Особенно эффективны метантенки с псевдожиженным слоем носителя иммобили-

зованной микрофлоры. В качестве таких носителей используют гранулы активного угля и пластических масс, песок. Переработка молочной сыворотки в метантенках с кипящим слоем, заполненных дробленным углем и песком с частицами диаметром примерно 0,2 мм, позволила достичь снижения ХПК до 95 % в течение времени пребывания 0,4–0,5 сут. Фирма BiomassLtd предложила метантенк для обработки высокозагрязненных сточных вод, от пищевых и микробиологических производств с ХПК до 30 мгО₂/дм³ и БПК до 20 мгО₂/дм³. Особенностью конструкции является сочетание неподвижного носителя биопленки с подвижным, находящимся в псевдокипящем слое. В мезофильном режиме работы снижение ХПК достигает 89 %, БПК – 95 %.

Все типы реакторов с иммобилизованной биопленкой характеризуются высокой степенью задержки биомассы, приспособлены к значительным колебаниям нагрузки, но требуют строгого соблюдения технологической дисциплины, надежных систем автоматизации. Отмечаются определенные трудности при пуске и эксплуатации таких реакторов, связанные с медленным нарастанием биопленки и ее чувствительности к изменениям условий процесса.

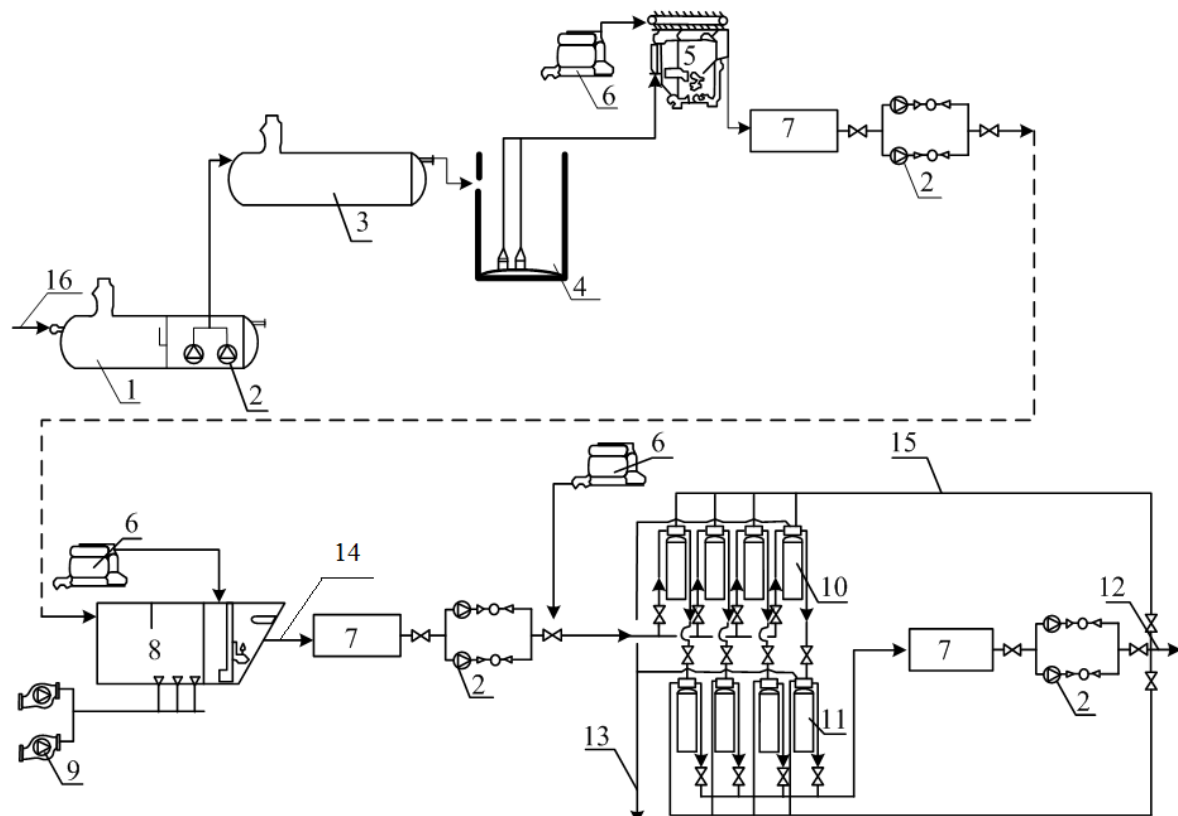
Главным недостатком устройства метантенков является экономическая составляющая. Высокие показатели эффективности очистки данные сооружения дают при дополнительном подогреве сточных вод до 55–60 °С, особенно в зимний период при отрицательных температурах атмосферного воздуха. Метановое сбраживание наиболее целесообразно предусматривать при высоких показателях ХПК и БПК – более 10 тыс. мгО₂/дм³ [28].

Исходя из анализа методов очистки сточных вод, поступающих от молокозаводов, предложена технологическая схема очистки сточных вод ОАО «Ува-молоко». Схема представлена на рисунке 4 [28].

Очистка сточных вод на молокозаводе может проводиться с использованием двух ступеней (основная очистка и доочистка) по нескольким вариантам в зависимости от предъявляемых требований.

Предлагаются различные варианты технологических схем очистки стоков с комбинированием механических, физико-химических и биологических способов очистки [26].

Завод очистных сооружений «Флотенк» также предлагает схемы очистки сточных вод для молочной промышленности, одна из них показана на рисунке 5 [29].



1 – жиросепаратор; 2 – насос; 3 – усреднитель; 4 – насосная станция; 5 – флотатор;
 6 – станция дозирования; 7 – резервуар чистой воды; 8 – биореактор (нитрификатор, денитрификатор); 9 – воздуходувка; 10 – осадительный фильтр; 11 – сорбционный фильтр; 12 – подача очищенной воды на обеззараживание; 13 – отвод промывной воды; 14 – отвод избыточного ила из вторичного отстойника; 15 – подача воды на промывку фильтров; 16 – поступление воды на очистку

Рисунок 5 – Схема очистки сточных вод молочной промышленности

2.4 Особенности очистки сточных вод рыбоперерабатывающей промышленности

Рыбоперерабатывающая промышленность относится к отраслям с большим потреблением воды. Техническая вода используется в производ-

ственных целях для промывки рыбы, мойки производственных помещений и работы систем охлаждения. Для данных процессов, как правило, требуется воды высокого качества, чем в свою очередь обусловлены значительных капитальные и эксплуатационные затраты на водоподготовку и содержание объекта [30].

Сброс сточных вод, как правило, осуществляется в локальные водные объекты (пресные или морские) либо в городскую систему канализации. Применение на очистных сооружениях установок ультрафильтрации и нанофильтрации в сочетании с вакуумными технологиями является на сегодняшний день оптимальным решением при модернизации и строительстве новых систем очистки сточных вод рыбоперерабатывающих предприятий [31].

Для биологической очистки производственных сточных вод рыбной промышленности рекомендуется предусматривать устройство аэротенков для эффективного снижения БПК_{полн}. НПО «ЭкоВодИнжиниринг» рекомендует применять блочно-модульные очистные сооружения «ЭВИ-БИО», предназначенные для глубокой биологической очистки, доочистки и обеззараживания сточных вод (рисунок 6).

Данные установки предусматривают следующие ступени очистки [32]:

- задержание отбросов на решетке (с предварительным гашением напора);
- задержание тяжелых минеральных примесей в песколовках;
- удаление соединений азота в денитрификаторе;
- аэробная биологическая очистка в аэротенках с нитрификацией;
- осветление воды и осаждение ила в вертикальном отстойнике;
- реагентная дефосфотация;
- глубокая доочистка сточных вод на биофильтре и биосорбере;
- обеззараживание очищенных сточных вод.

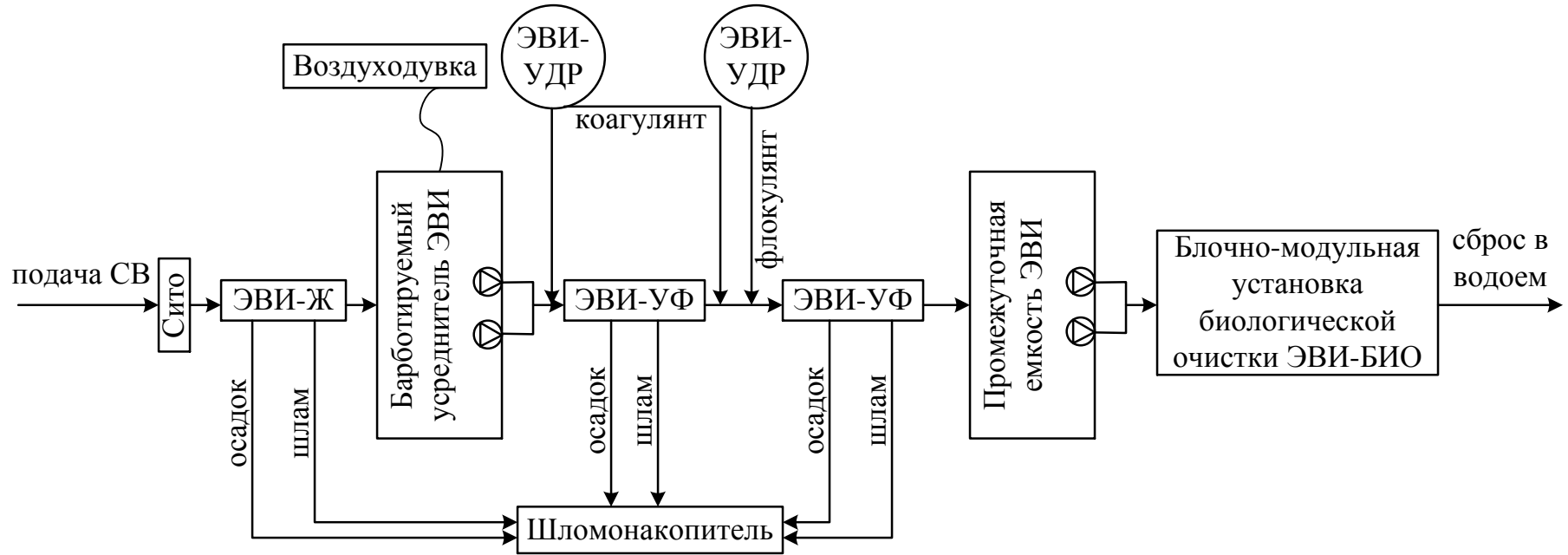
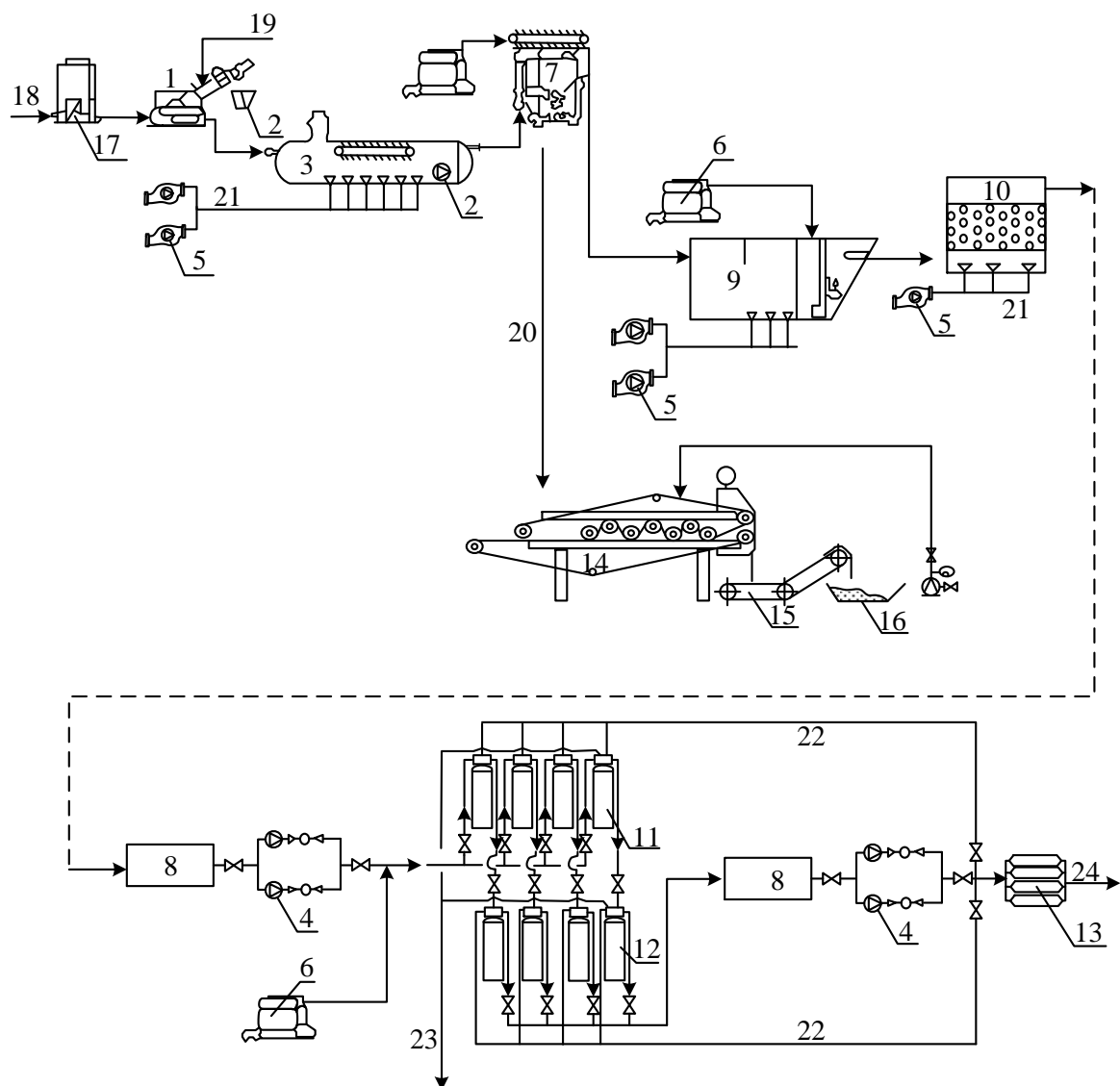


Рисунок 6 – Принципиальная схема очистки сточной воды рыбоперерабатывающей промышленности

Современным рыбокомбинатам завод «Флотенк» предлагает другой вариант технологической схемы очистки сточных вод, показанный на рисунке 7 [33].



1 – шнековая барабанная решетка; 2 – емкость сбора осадка; 3 – усреднитель с шламособорником; 4 – насос подачи воды на очистку; 5 – компрессор; 6 – станция дозирования; 7 – флотатор; 8 – резервуар чистой воды; 9 – биореактор (нитрификатор, денитрификатор); 10 – фильтр доочистки; 11 – осадительный фильтр; 12 – сорбционный фильтр; 13 – УФ обеззараживание; 14 – обезвоживание осадка; 15 – шнековый транспортер; 16 – емкость для шнека; 17 – решетка; 18 – поступление стока на очистку; 19 – подача воды на промывку шнека; 20 – подача флотошлама на обезвоживание; 21 – подача воздуха; 22 – вода на промывку фильтров; 23 – отвод промывной воды; 24 – отвод очищенной воды

Рисунок 7 – Схема очистки сточных вод рыбокомбинатов

2.5 Особенности очистки сточных вод плодоовощных консервных заводов

Специфика предприятий, занимающихся переработкой овощей и фруктов, состоит в сезонности работ. Состав сточных вод зависит от перерабатываемого сырья. Кроме натурального сырья, предприятия, изготавливающие соки и напитки, в качестве сырья применяют готовые фруктовые и овощные концентраты. В этом случае загрязнения в сточные воды попадают после помывки оборудования, аварийных или несанкционированных проливов концентратов. Все сточные воды консервных заводов могут быть разделены на три основные группы: условно чистые, загрязненные производственные и бытовые [34, 35].

Схема канализации плодоовощных консервных заводов решается с отводом сточных вод на самостоятельные или общегородские очистные сооружения биологической очистки с применением аэротенков. В качестве сооружений локальной очистки применяют жироловки «ЭВИ-Ж», флотационные установки «ЭВИ-УФ» с применением коагулянта и флокулянта, дозируемых при помощи установок дозирования реагентов «ЭВИ-УДР». Крупные отходы улавливаются непосредственно в производстве, что предусматривается технологической частью проекта [36].

Условно чистые воды от барометрических конденсаторов томатных производств после их охлаждения могут быть использованы в системе оборотного водоснабжения конденсаторов или на другие технологические нужды. Охлаждающие стоки от паромасляных печей перед выпуском в канализацию должны подвергаться обезжириванию. Для этих целей применяются жироловки «ЭВИ-Ж», флотационная очистка на флотаторах «ЭВИ-УФ» с применением реагентов, дозируемых установками «ЭВИ-УДР».

По характеру загрязнений производственные сточные воды заводов плодоовощных консервов могут очищаться любым из биологических методов, как совместно с бытовыми сточными водами, так и самостоятельно.

В состав сооружений при необходимости могут входить решетки, песколовки и отстойники производства НПО «ЭкоВодИнжиниринг». Этими сооружениями задерживается до 70 % всех механических примесей к сточным водам.

Для совместной очистки производственных и бытовых сточных вод рекомендуется применять блочно-модульные очистные сооружения «ЭВИ-БИО», предназначенные для глубокой биологической очистки, доочистки и обеззараживания сточных вод. Данные установки предусматривают следующие ступени очистки [36]:

- задержание отбросов на решетке (с гашением напора);
- задержание тяжелых минеральных примесей в песколовках;
- удаление соединений азота в денитрификаторе;
- аэробная биологическая очистка в аэротенках с нитрификацией;
- осветление воды и осаждение ила в вертикальном отстойнике;
- реагентная дефосфотация;
- глубокая доочистка сточных вод на биофильтре и биосорбере;
- обеззараживание очищенных сточных вод.

На рисунке 8 представлена принципиальная схема очистки сточных вод консервных заводов [36].

Другим примером очистки сточных вод служит проект ФГОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет» для консервных заводов по утилизации очищенных сточных вод для сохранения плодородия почв.

Комплекс очистных сооружений консервного завода предназначен для биологической очистки сточных производственных вод, хозяйственно-бытовых и поверхностных ливневых вод до нормативно-допустимого сброса. Очищенная вода от загрязнений подается для утилизации на сельскохозяйственных полях орошения (ЗПО). Утилизация осуществляется путем орошения технических культур очищенной водой [37].

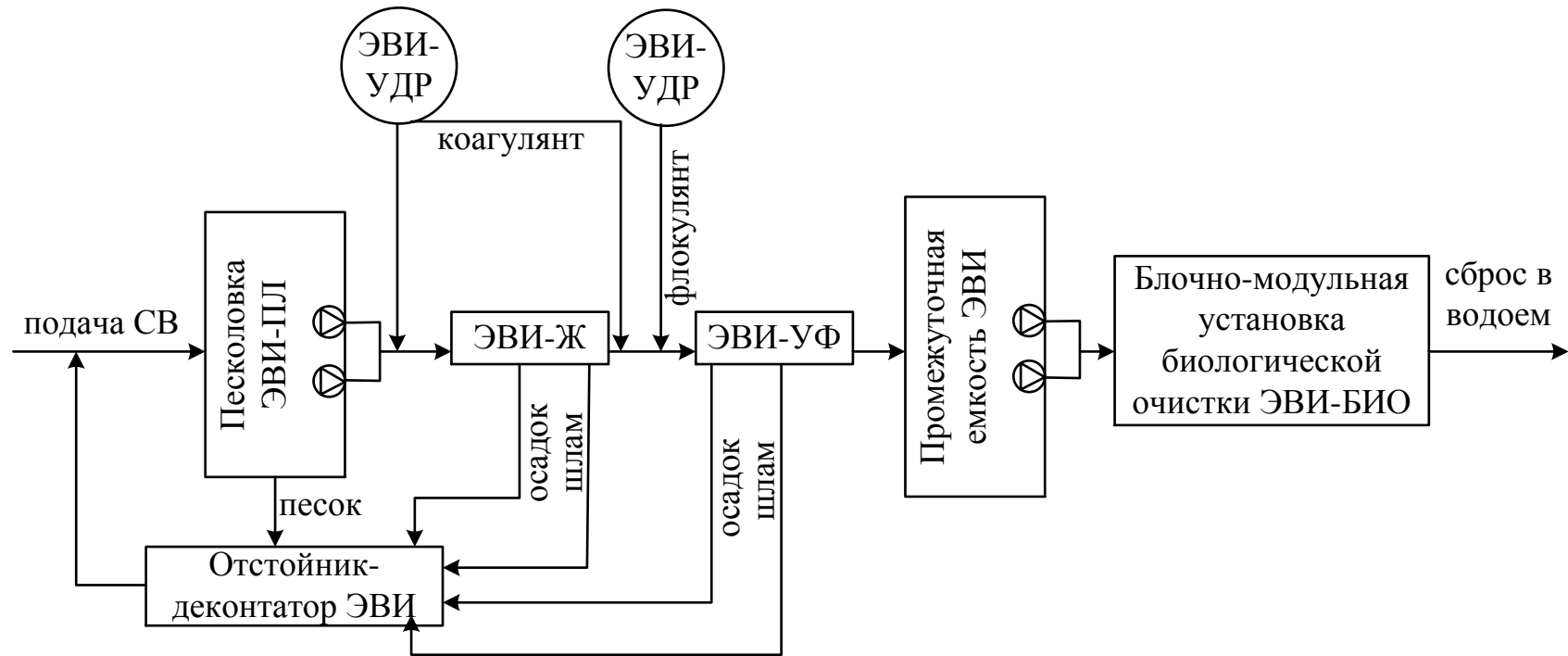


Рисунок 8 – Принципиальная схема очистки сточных вод консервных заводов

Отличительная особенность проекта заключается в использовании блочно-модульной схемы очистки, которую можно распространять на завод по переработке продукции любой производительности. Нормируемая степень очистки трех основных видов стоков позволяет на выходе очищенную воду от загрязнений усреднять в одном резервуаре и утилизировать на ЗПО или сбрасывать в водоприемники рыбохозяйственного назначения.

Результат инновационного проекта как объекта для реализации: высокая степень очистки сточных вод позволяет повышать эффективность эксплуатации очистных сооружений консервного завода за счет получения дополнительной прибавки урожая сельскохозяйственных культур, а при сбросе очищенной воды в водоприемники – повышать их водообеспеченность. Очищенные стоки полностью использоваться в сельскохозяйственном производстве в качестве мелиорантов для повышения плодородия почв и охраны сельскохозяйственных земель от деградации [35].

Применение данной схемы рекомендовано на консервных заводах производительностью от 10 млн евробанок в год.

Первые комплексные очистные сооружения такой компоновки разработаны, построены и эффективно эксплуатируются в ООО «Кубанские консервы» (дочернее предприятие группы «СЕСАВ», Франция) в г. Тимашевске Краснодарского края [37].

Другие возможные варианты обработки сточных вод представлены на рисунке 9.

Сточные воды от промышленной переработки овощей и фруктов очищаются анаэробным и (или) аэробным методом без ограничения. Все известные методы применимы и частично используются на практике. Хорошо зарекомендовал себя, прежде всего, комбинированный анаэробно-аэробный метод [38].

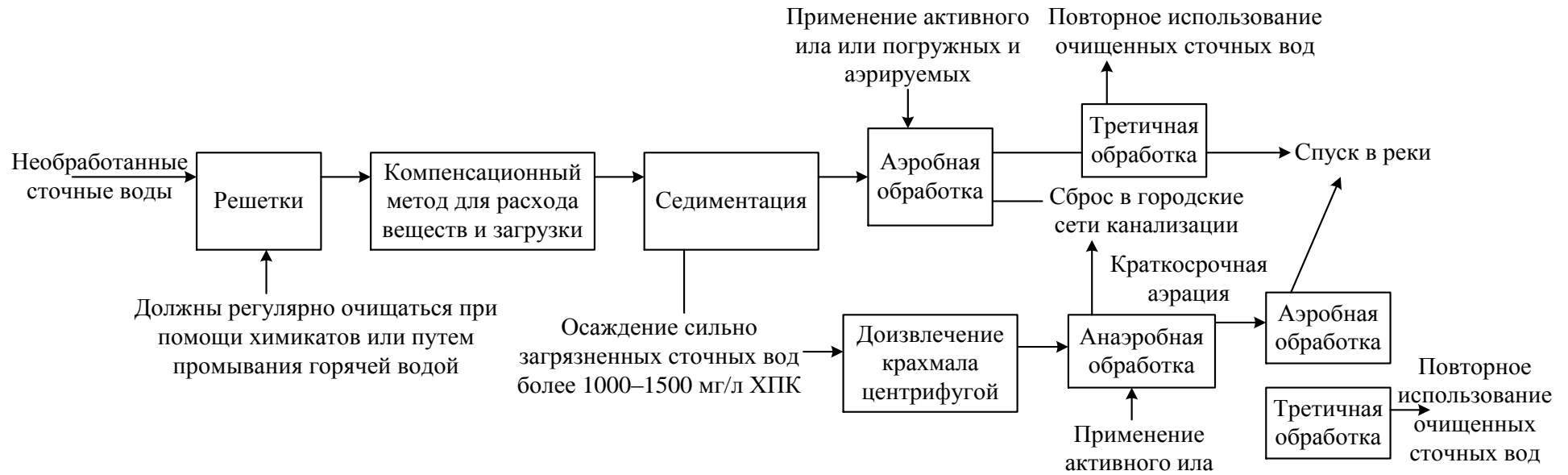


Рисунок 9 – Схема биологической очистки сточных вод консервных заводов

2.6 Особенности очистки сточных вод предприятий масложировой промышленности

Начальный этап очистки осуществляется в жироловке «ЭВИ-Ж» для первичного отстаивания, задержания жиров и масел. Всплывающие легкие масла через сборный лоток по самотечному трубопроводу отводятся от установки в жировой контейнер. Жироловка устанавливается перед усреднителем.

На следующем этапе происходит барботирование стока сжатым воздухом при помощи воздуходувок, в емкостях «ЭВИ». При наличии кислого стока, требуется корректировка pH при помощи подачи раствора щелочи установкой дозирования реагента «ЭВИ-УДР». После подщелачивания pH должно находиться в пределах 8–8,5 единиц. При низком pH эффективность очистки жиров снижается в результате эмульгации. При высоком pH эффективность очистки жиров также снижается в результате омыления [34].

После усреднения потока сточные воды подвергаются очистке на флотационной установке «ЭВИ-УФ» с применением коагулянта и флокулянта при помощи установок дозирования реагентов «ЭВИ-УДР». Применение флотационной очистки без добавления коагулянтов и флокулянтов малоэффективно, так как позволяет снизить концентрацию жиров только на 50–60 %, а взвешенных веществ – на 50 %. Поэтому рекомендуется использовать флотационные установки «ЭВИ-УФ» в комплекте с установками дозирования реагентов «ЭВИ-УДР» для подачи коагулянта и флокулянта.

Для большей эффективности очистки сточных вод от взвешенных веществ и жиров, перед подачей на установку биологической очистки «ЭВИ-БИО» может применяться фильтрация на фильтрах «ЭВИ-ФПЗ» и песчано-гравийных фильтрах «ЭВИ».

После физико-химической очистки, в результате которой были удалены жировые загрязнения, препятствующие поступлению кислорода и питательных веществ к хлопьям активного ила биологических очистных

сооружений, необходимо применять биологическую очистку на блочно-модульных очистных сооружениях «ЭВИ-БИО». Данные установки предназначены для глубокой биологической очистки, доочистки и обеззараживания сточных вод, с целью очистки стоков до норм сброса в водоемы рыбохозяйственного назначения. Данная схема очистки представлена на рисунке 10 [34].

Очистка сточных вод предприятий масложировой промышленности требует применения различных способов. Обязательным в схеме очистки является раздельная обработка жиросодержащих и не содержащих жиров стоков [35]. Предварительная очистка обязательна перед сбросом сточных вод в канализацию. Она заключается в выделении и удалении жира при помощи жироловок, устраиваемых по типу нефтеловушек [39].

Обычные жироловки во многих случаях не обеспечивают надлежащего обезжиривания из-за особых условий распределения жира в виде тонких пленок на поверхности воды. Тогда можно рекомендовать коагулирование и аэрируемые жироловки (если предварительная очистка проводится без флотации, необходимо выделение нерастворимых веществ). Продолжительность отстаивания должна быть не менее 1,5–2 ч. Наиболее высокие результаты достигнуты при использовании коагулянтов: хлорного железа (FeCl_3), сернокислого алюминия $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$. Применение хлорного железа в дозах 300 мг/дм^3 с последующим осаждением в течение 30 мин дает прозрачную жидкость. Затем сточные воды обрабатываются на полях фильтрации или орошения. При этом нагрузка не должна превышать $20\text{--}25 \text{ м}^3$ сточных вод на 1 га в сутки [39].

Очистка сточных вод в биологических прудах дает положительные результаты. Например, если сточные воды находятся в биологических прудах в течение двух месяцев, это снижает загрязнение по БПК₅ с 8000 до 300 мг/л, по рН – с 11 до 7,8 (отстаивание и сбраживание).

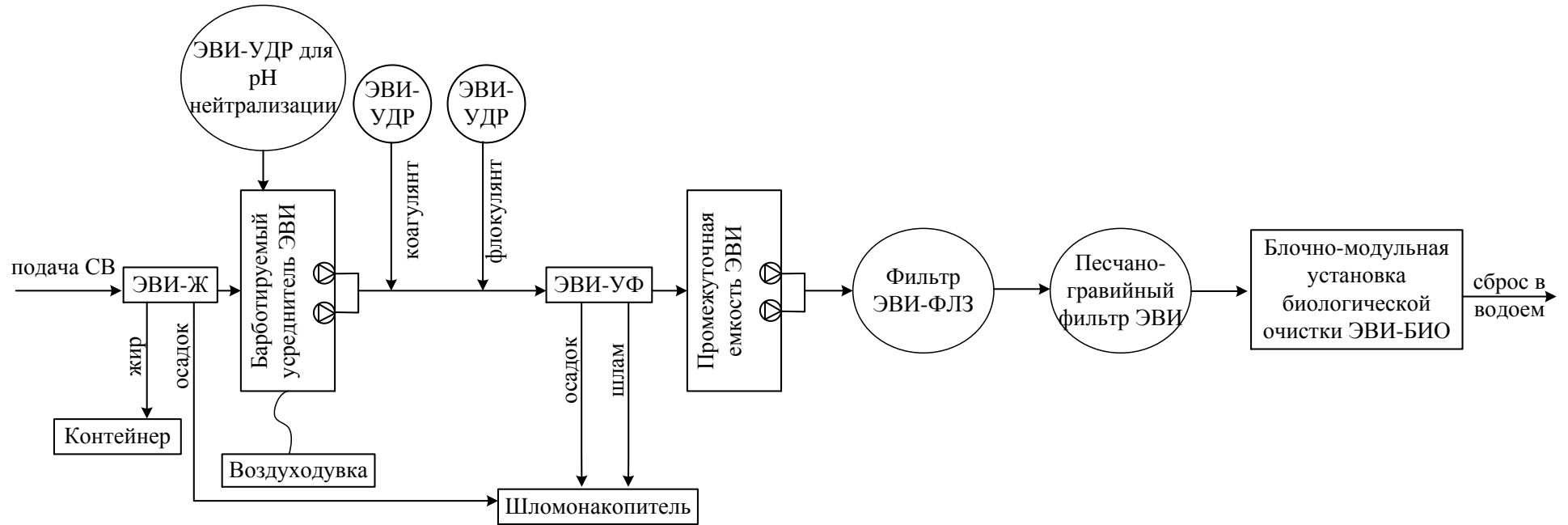
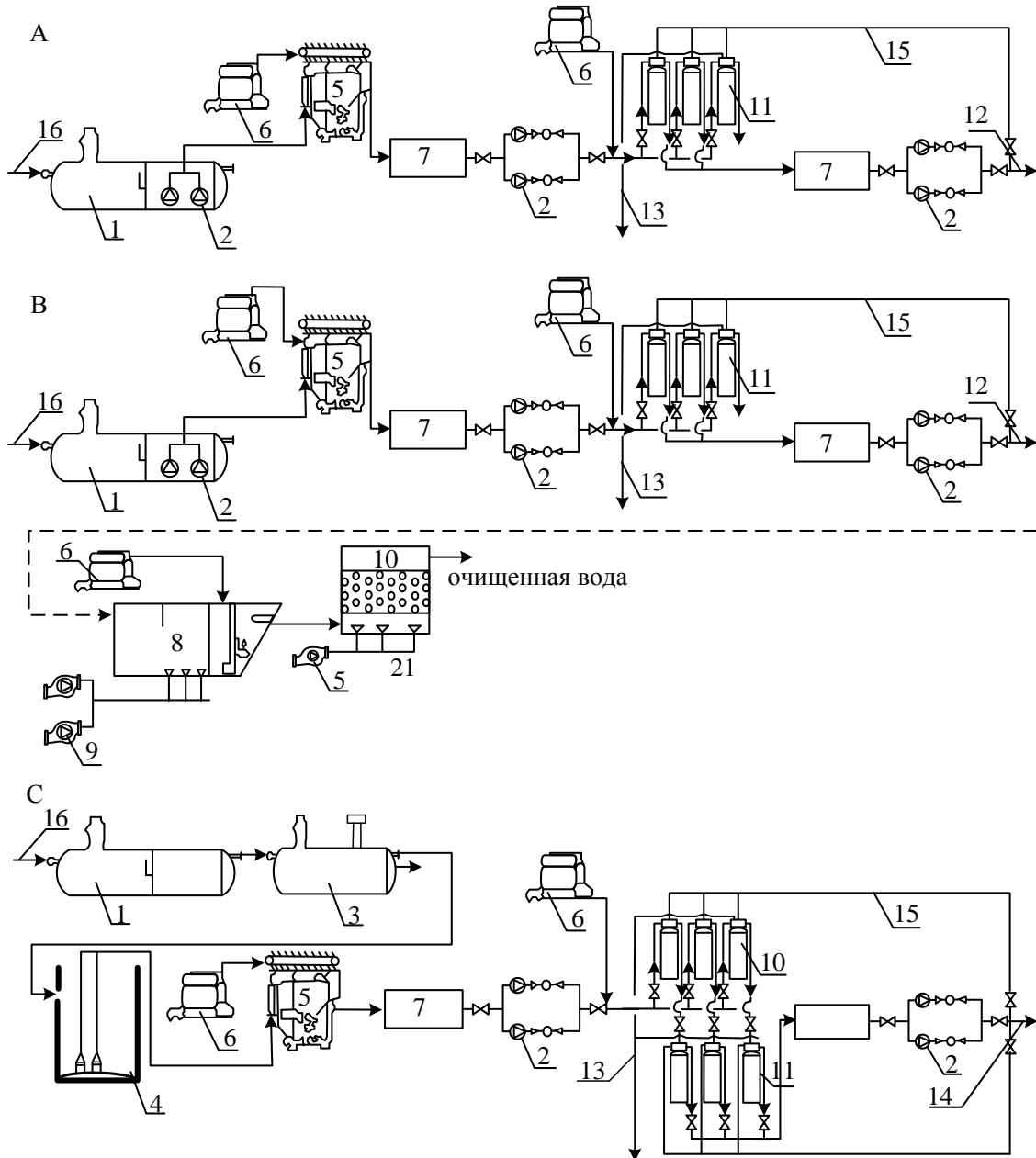


Рисунок 10 – Технологическая схема очистки сточной воды масложировой промышленности

Общие технологические схемы очистки сточных вод похожи между собой и отличаются лишь отдельными элементами. Завод «Флотенк» предлагает свой вариант схемы очистки сточных вод для масложирового производства (рисунок 11) [40].



А – барометрические промывные воды; В – сточные воды от производства майонеза, цеха рафинации; С – сточные воды экстракционного производства растительных масел; 1 – жироотделитель; 2 – насос; 3 – бензоотделитель; 4 – насосная станция; 5 – флотатор; 6 – станция дозирования; 7 – резервуар чистой воды; 8 – биореактор (нитрификатор, денитрификатор); 9 – воздуходувка; 10 – осадительный фильтр; 11 – сорбционный фильтр; 12 – подача на охлаждение в градирни и возврат в обратное водоснабжение; 13 – отвод промывной воды; 14 – отвод на биологическую очистку; 15 – подача воды на промывку фильтров; 16 – поступление воды на очистку

Рисунок 11 – Схема очистки сточных вод масложирового производства

При совместной очистке производственных и хозяйственно-бытовых сточных вод на сооружениях биологической очистки также получены хорошие результаты. Эксплуатация биофильтров наиболее эффективна при небольшой нагрузке (2:1) и применении двухступенчатой очистки со сменным циклом [39].

2.7 Особенности очистки сточных вод предприятий дрожжевой, крахмало-паточной промышленности

2.7.1 Очистка сточных вод картофеле-крахмальных заводов

Положительно зарекомендовали себя гидроциклоны ГП-100, ГП-300 для выделения песка из воды. При соответствующем увеличении их размеров они могут производить очистку транспортно-моечных вод от песка, исключив таким образом дорогостоящие песколовки, отстойники.

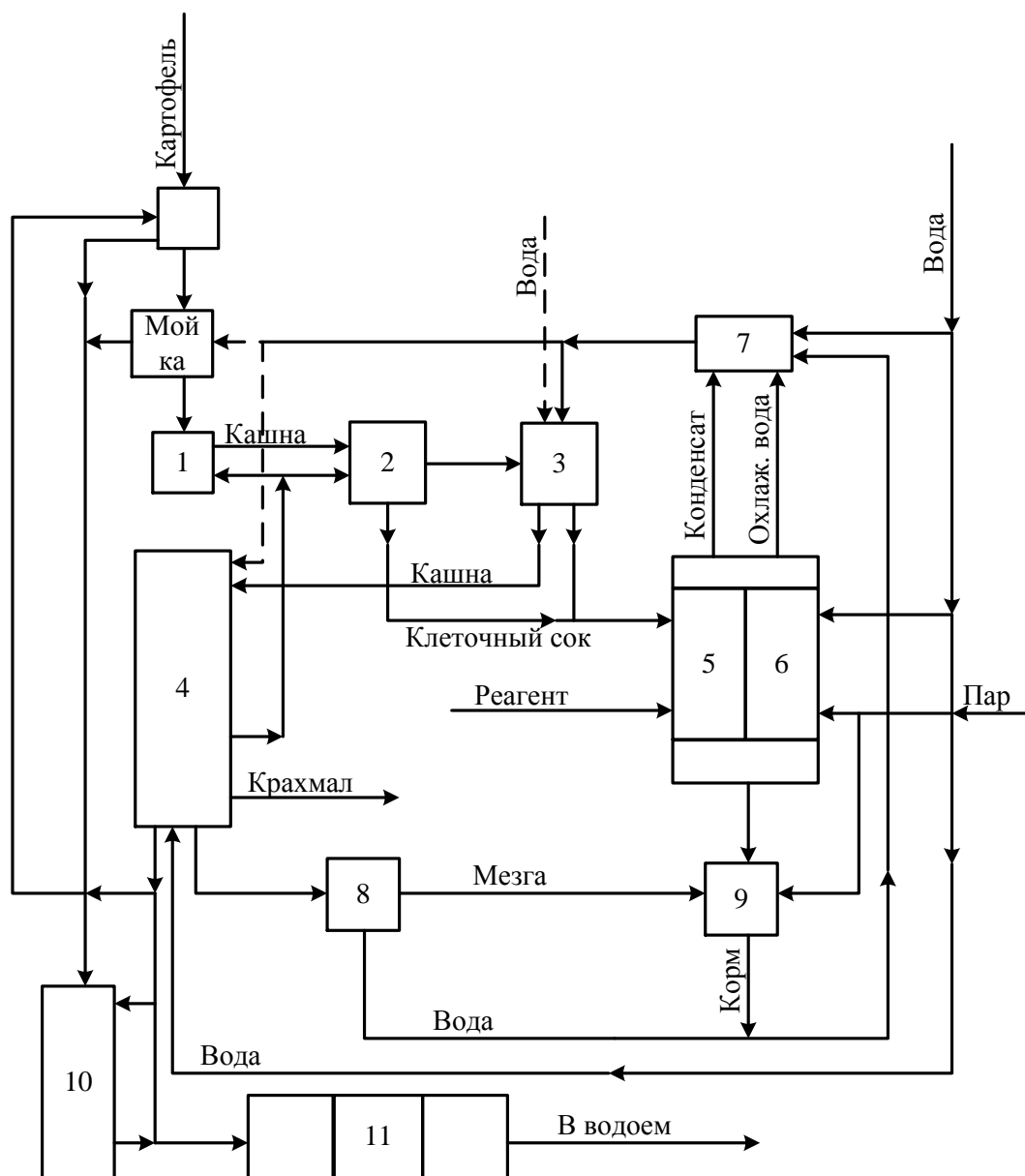
Очистка сточных вод картофеле-крахмальных заводов на аэротенках встречается редко. Исследования работы разных типов аэротенков указали на целесообразность применения аэротенков-смесителей.

Так при дозе активного ила 4 г/дм^3 и периоде аэрирования 6–8 ч снижение БПК гарантируется на 95 % без снижения рН поступающих сточных вод. Метод биосорбции дает снижение ХПК на 80 % при продолжительности контакта 1 ч и времени реаэрации 6–8 ч.

Наиболее эффективным способом очистки сточных вод картофеле-крахмальных предприятий является утилизация их на полях фильтрации. Однако повышенная концентрация загрязнений картофеле-крахмальных сточных вод, используемых для орошения, на полях фильтрации требует уменьшения нагрузок на эти виды сооружений по сравнению с бытовыми сточными водами в 1,5–2 раза.

При производстве картофельного крахмала сточные воды имеют взвешенные вещества, среднюю минерализацию, бикарбонатно-сульфатный состав, кислую реакцию среды. Состав сточных вод непостоянен.

Ниже представлена схема очистки сточных вод на картофеле-крахмальных заводах (рисунок 12) [41].



1 – измельченная перерабатываемая масса картофеле-крахмального завода; 2 – центрифуги первой ступени; 3 – центрифуги второй ступени; 4 – центрифуги производства крахмала; 5 – выпаривание сточной воды на первой ступени; 6 – выпаривание сточной воды на второй ступени; 7 – система повторного использования оборотных вод; 8 – стадия обезвоживания; 9 – стадия гомогенизации; 10 – отстойник; 11 – бассейн двухступенчатой аэрации

Рисунок 12 – Способ очистки сточных вод на картофеле-крахмальных заводах

При использовании сточных вод предприятий крахмально-паточной промышленности на полях орошения рекомендуется нагрузка 12000–

15000 м³ сточных вод на 1 га за период работы предприятий (около 120 дней), таким образом, суточная нагрузка на 1 га составит 100–125 м³/сут. При этом сточная вода, используемая на орошение сельскохозяйственных культур, должна быть подвергнута предварительной очистке. При использовании сточных вод крахмального завода на орошение в вегетационный период требуется ее усреднение, нейтрализация и разбавление в 1,5–2 раза. При организации полей орошения необходимо подобрать наиболее эффективные нейтрализующие вещества и предусмотреть строительство емкостей-смесителей с установкой для нейтрализации и подвод речной воды для разбавления. Для разбавления могут быть использованы транспортерно-мочные воды. Если же сточные воды используются в не вегетационный период, разбавление их не обязательно [35].

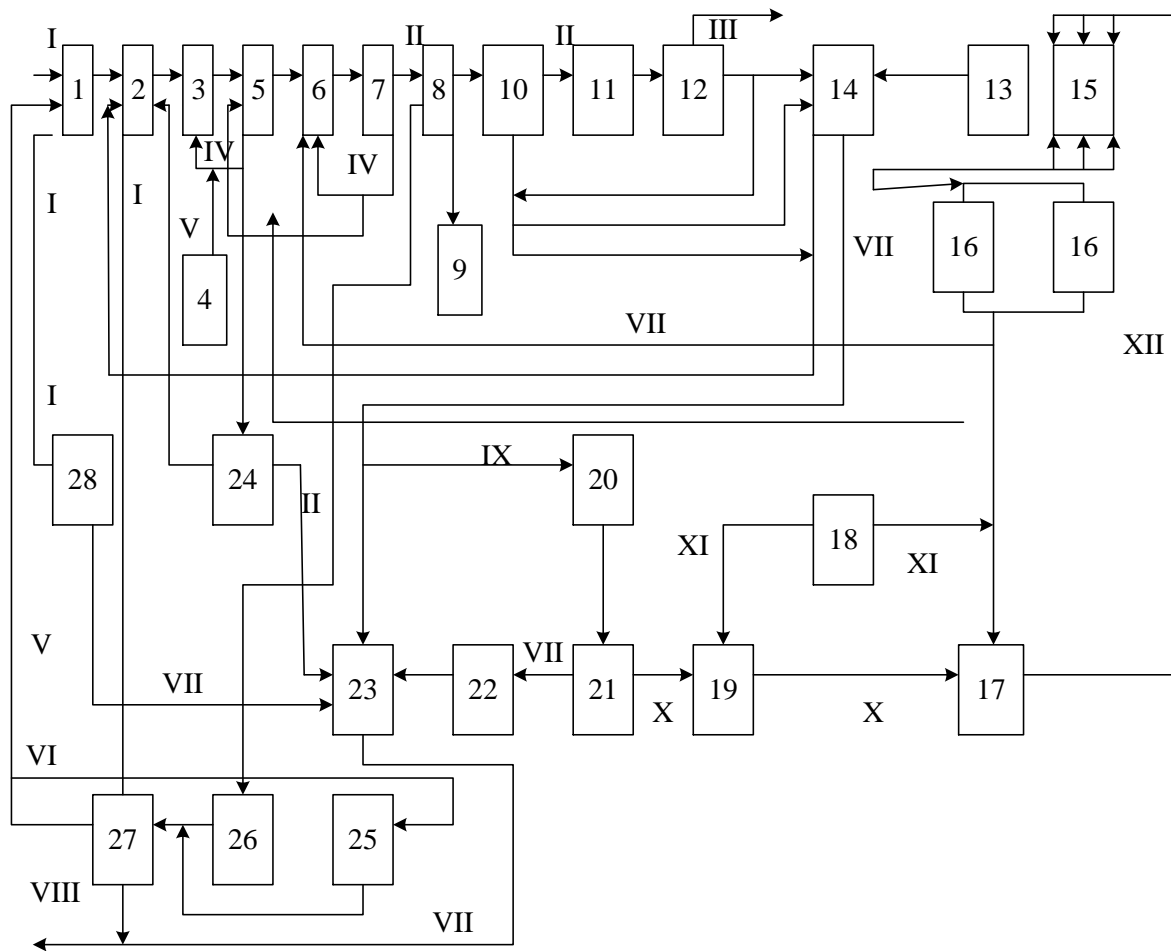
2.7.2 Очистка сточных вод дрожжевых заводов

Предприятия хлебопекарной, макаронной, кондитерской промышленности и заводы пекарских дрожжей сбрасывают сточные воды в городские канализации для совместной очистки с бытовыми стоками на коммунальных очистных сооружениях.

Очистка сточных вод дрожжевого производства имеет много вариантов в зависимости от технологии изготовления дрожжей (а также от их вида: пищевые, хлебные, товарные). Могут применяться блочные и модульные установки.

Рассмотрим организацию бессточной системы водопользования при производстве дрожжей, рисунок 13 [26].

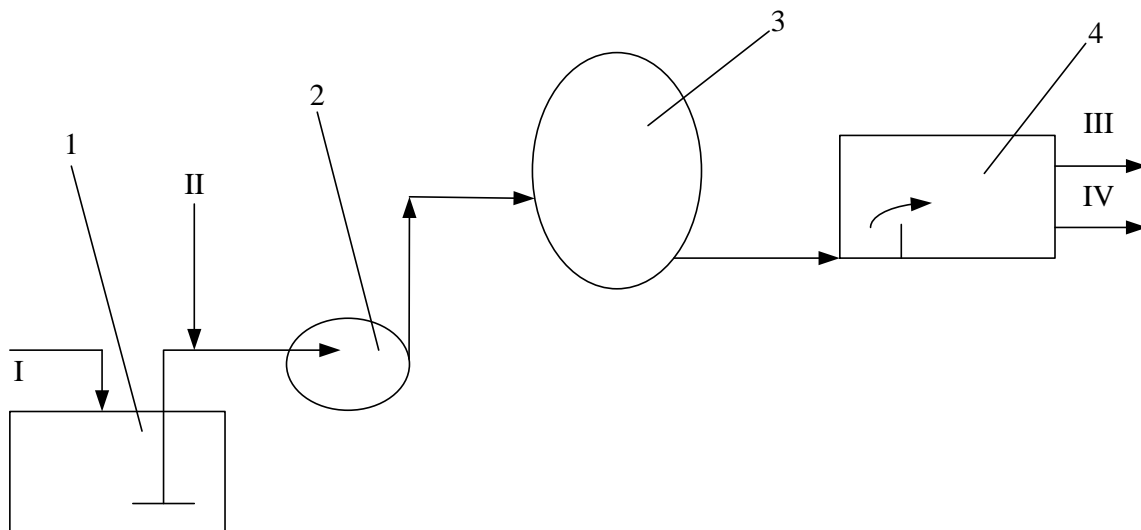
Для очистки сточных вод получаемых при производстве кукурузного крахмала от органических соединений применяются методы – экстракция, абсорбция, флотация, ионообмен, реагентные методы (регенерационные методы), биологическое окисление, озонирование, хлорирование, электрохимическое окисление (деструктивные методы).



- I – производственная сточная вода; II – вода после 2-й ступени очистки;
 III – пар; IV – активный ил; V – раствор биогенных веществ; VI – осветленная вода;
 VII – осадок; VIII – осадок, используемый для удобрения; IX – бытовая сточная вода;
 X – вода после очистки; XI – хлорная вода; XII – оборотная вода;
 1 – приемник стоков; 2 – песколовка; 3 – аэротенк 1-й ступени; 4 – блок биогенных
 веществ; 5 – флотатор 1-й ступени; 6 – аэротенк 2-й ступени; 7 – отстойник
 2-й ступени; 8 – сборник очищенных вод; 9 – участок тепловой обработки сырья;
 10 – ионообменные фильтры; 11 – брагоректификационная установка; 12 – котельная;
 13 – сборник реагентов для умягчения воды; 14 – отстойник-умягчитель;
 15 – потребители оборотной воды; 16 – градирни 1-й и 2-й ступени; 17 – сборник
 оборотной воды; 18 – хлораторная; 19 – контактный резервуар; 20 – приемник бытовых
 стоков; 21 – компактная установка; 22 – дегельминтизатор; 23 – сборник осадка;
 24 – минерализатор-уплотнитель; 25 – гидротранспортер для картофеля; 26 – участок
 мойки картофеля; 27 – шламонакопитель; 28 – отстойник

Рисунок 13 – Технологическая схема бессточной системы

Флотационный процесс реализуется при помощи специальных аппаратов, в которых осуществляется насыщение жидкости газом, образование и удаление флотокомплексов (рисунок 14) [42].



I – подача сточной воды; II – подача воздуха; III – отвод пены;
IV – отвод обработанной воды;
1 – емкость; 2 – насос; 3 – напорный бак; 4 – флотатор

Рисунок 14 – Схема напорной флотации

Внедренная в производственный процесс флотационная установка для контрольного осветления глютеиновой воды, позволяет использовать воду повторно после ее очистки.

2.8 Особенности очистки сточных вод предприятий сахарной промышленности

Сточные воды I категории могут быть использованы в производстве без какой-либо специальной очистки.

Сточные воды II категории от гидротранспортеров, ловушек, свекломойки, элеватора в соответствии с их характером должны подлежать механической очистке.

Сточные воды III категории наиболее опасны для водоемов, т. к. они сильно загрязнены органическими веществами, а если к ним присоединяется

фильтрпрессная грязь, то и взвешенными веществами, а также растворенными и нерастворенными органическими и минеральными веществами [43].

Свеклосахарные заводы работают сезонно, в течение сентября – февраля круглосуточно. Производственные сточные воды после физико-химической очистки подвергаются естественной (на биопрудах, полях орошения, полях фильтрации) или искусственной (в биофильтрах или аэротенках) биологической очистке.

Сахарорафинадные заводы работают круглогодично. В качестве сырья используется сахар-песок. Система водоснабжения оборотная.

Очистка стоков от сахарных и сахарнорафинадных заводов происходит совместно с очисткой хозяйственно-бытовых сточных вод, предусмотренной на очистных сооружениях населенного пункта, в котором располагается производство.

Предприятие должно обеспечивать аккумуляцию сточных вод в пруду-накопителе в рабочий период для равномерной подачи на местные очистные сооружения летом. Зимой также производится подача малых объемов аккумулируемых стоков на очистные сооружения населенного пункта. Пруд-накопитель обеспечивает сбор сточных вод с предприятия и равномерную подачу на очистные сооружения во избежание пиковых нагрузок на них [44].

Для совместной очистки хозяйственно-бытовых сточных вод от населенного пункта и производственных сточных вод от сахарных заводов могут быть использованы блочно-модульные установки «ЭВИ-БИО», предназначенные для глубокой биологической очистки, доочистки и обеззараживания сточных вод. Данные установки предусматривают следующие ступени очистки:

- задержание отбросов на решетке (с предварительным гашением напора);
- задержание тяжелых минеральных примесей в песколовках;
- удаление соединений азота в денитрификаторе;

- аэробная биологическая очистка в аэротенках с нитрификацией;
- осветление воды и осаждение ила в вертикальном отстойнике;
- реагентная дефосфотация;
- глубокая доочистка сточных вод на биофильтре и биосорбере;
- обеззараживание очищенных сточных вод.

На рисунке 15 представлена схема очистки сточных вод II категории сахарной промышленности [44].

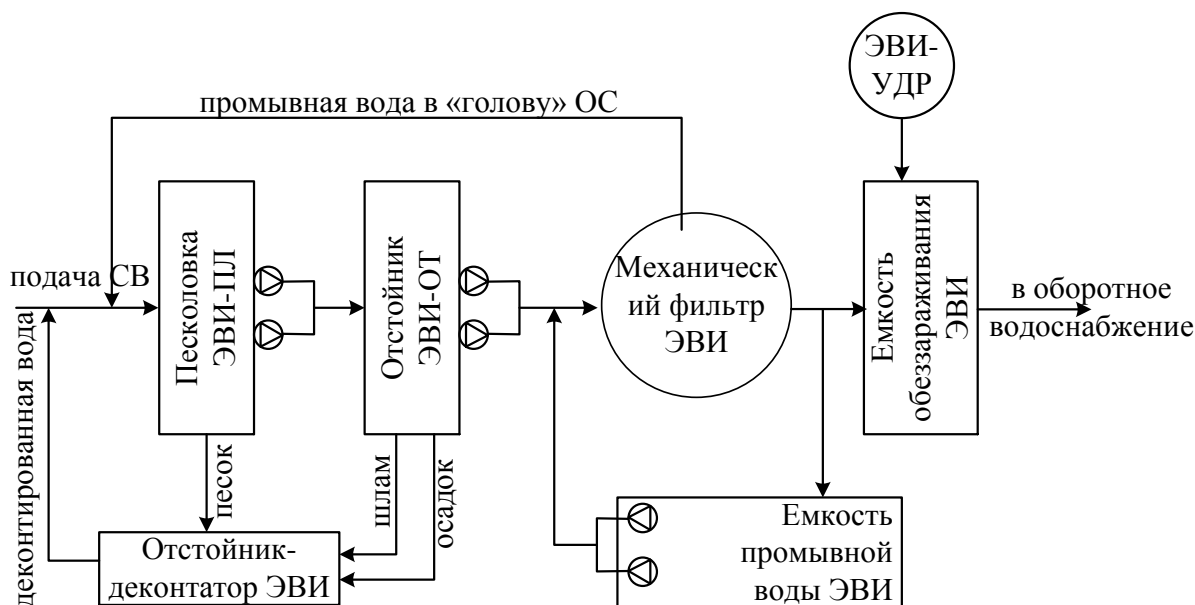
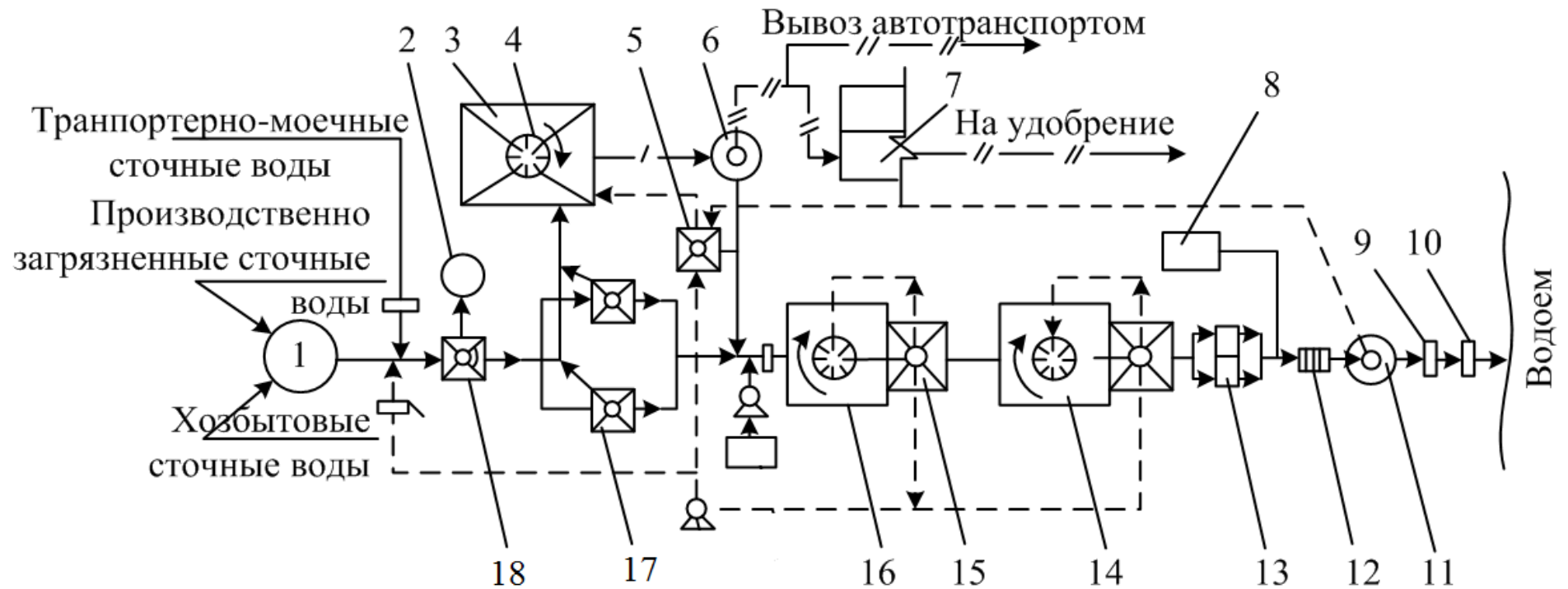


Рисунок 15 – Принципиальная схема очистки сточных вод II категории на сахарных и сахарорафинадных заводах

На рисунке 16 представлена схема очистки сточных вод III категории сахарной промышленности [21].

Малозагрязненные производственные сточные воды свеклосахарных и рафинадных заводов, образующиеся при конденсации паров выпарки, работе вакуум-аппаратов, вакуум-фильтров, при охлаждении насосно-силового оборудования, аппаратов, турбин и устройств главного корпуса, на ТЭЦ, в компрессорной и на складе сараха-песка, возвращают для повторного использования после охлаждения, аэрации и хлорирования; доза хлора примерно 5 мг/дм^3 .



- 1 – насосная станция; 2 – песчаный бункер; 3 – аэробный минерализатор-уплотнитель;
 4 – механический аэратор поверхностного типа; 5 – илоуплотнитель; 6 – дегельминтизатор; 7 – шламонакопитель;
 8 – станция приготовления обеззараживающих реагентов; 9 – измерительный лоток с треугольным водосливом;
 10 – порог; 11 – контактный резервуар; 12 – ершовый смеситель; 13 – гравийно-песчаный фильтр; 14, 16 – аэротенки второй и первой
 стадии; 15, 17 – вторичный и первичный вертикальные отстойники; 18 – биокоагулятор

Рисунок 16 – Принципиальная схема очистки сточных вод III категории на сахарных и сахарорафинадных заводах

В качестве охладителя применяют, как правило, вентиляторную градирню, реже пруд охладитель с брызгальной установкой.

Транспортерно-мочные воды свеклосахарный заводов после механической очистки от крупных взвесей, минерального и органического осадка возвращают в производство. Применяют как одноступенчатую механическую очистку, так и двухступенчатую при необходимости получения части осветленной воды более высокого качества (в случае возврата этих вод на мойку свеклы) [45].

Для удаления крупных взвесей используют различные технологические примесеулавливатели, обычно барабанного типа. Основными сооружениями механической очистки являются отстойники – радиальные и вертикальные. Значительное распространение в последнее время получили радиальные отстойники с вращающимся сборно-распределительным устройством типа ВНИИ ВОДГЕО.

Осветленные транспортерно-мочные воды для улучшения процесса осаждения подвергают известкованию, а для обеззараживания и предотвращения загнивания – хлорируют. Дозу извести и хлора принимают в зависимости от загрязненности воды [45].

Транспортерно-мочный и фильтрационный осадки перекачивают в специальные отвалы для механического отстаивания и естественного обезвоживания. Отстоянные воды возвращают в производство для повторного использования.

Лаверные воды (после очистки и охлаждения сатурационного газа) подвергают механической очистке и охлаждению на вентиляторной градирне, после чего возвращают для повторного использования. Очистка осуществляется в вертикальных отстойниках-гидрозаторах (подающая труба затоплена) и на фильтрах-аэраторах по системе ВНИИСПа (Всесоюзного научно-исследовательского института сахарной промышленности). Продолжительность отстаивания не превышает 45 мин. Все остальные за-

грязненные производственные сточные воды, включая и продувочные воды оборотных систем, направляют на биологическую очистку.

Раньше на многих свеклосахарных заводах наиболее распространенным сооружением биологической очистки являлись поля фильтрации. Однако они требуют больших площадей и благоприятных гидрогеологических условий, что привело в настоящее время к ограничению их распространения. В целях сокращения занимаемых площадей и равномерного распределения сточных вод на весенне-летний и осенний периоды на полях фильтрации устраивают пруды-накопители объемом, рассчитанным на сезонный приток воды. Поля фильтрация оборудуют распределительной системой, а также дренажной сетью в тех случаях, когда это необходимо по местным условиям [45].

В настоящее время находит применение искусственная биологическая очистка на сооружениях с аэротенками-смесителями.

В необходимых случаях более глубокая очистка производится на барабанных сетках и песчано-гравийных фильтрах или в биологических прудах. Для равномерной подачи загрязненных производственных сточных вод на очистку в течение года предусматривается пруд-накопитель объемом, рассчитанным на приток сточных вод за один сезон. В этом случае сточные воды не требуют дополнительной механической очистки. В неблагоприятных гидрогеологических условиях пруд-накопитель экранят [46].

В зависимости от местных условий, биологическая очистка сточных вод предприятий сахарной промышленности производится совместно с очисткой сточных вод городов и поселков. Возможно использование сточных вод на сельскохозяйственных полях орошения (ЗПО) после проведения специальных исследований, что решается в каждом конкретном случае.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате научного аналитического обзора можно сделать следующие выводы:

- анализ водопотребления и водоотведения агропредприятий показал значительное потребление количества свежей воды. Наиболее крупными ее потребителями являются хлебопекарная, пивоваренная, молочная, спиртовая и мясная отрасли. Даже для предприятий, оборудованных системами оборотного водоснабжения, количество потребляемой свежей воды в несколько раз превышает объем перерабатываемого сырья;

- объемы водопотребления и водоотведения на агропредприятиях зависят от вида перерабатываемого сырья, мощности предприятия, разновидности технологических операций, рода выпускаемой продукции, технической оснащенности производства, системы водоснабжения, климатических и других местных условий;

- сточную воду в зависимости от типа и вида примесей очищают несколькими методами. Причем использоваться может как просто конкретный метод, так и комбинированная технология очистки, если это необходимо для качественной нейтрализации стоков. Чаще всего используют такие методы очистки: механическая обработка воды (отстаивание и фильтрование); химическая очистка стоков (смешивание стоков с химическими нейтрализующими веществами); физико-химическая обработка загрязненной воды (обработка ультрафиолетом или озонирование стоков); биологический способ очистки стоков. В этом случае в водную среду загружается определенное количество бактерий, которые питаются конкретными патогенными микроорганизмами, сводя их количество в воде к нулю;

- изучены различные технологические схемы агропредприятий предназначенные для очистки сточных производственных вод до нормативных требований.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Белоусова, Н. И. Анализ экологического состояния отраслей АПК РФ и проблемы экологизации в мясной промышленности / Н. И. Белоусова, Т. А. Мануйлова, Н. Ф. Панков // Все о мясе. – 2006. – № 4. – С.44–48.

2 Сатыбалдиева, Д. К. Очистка сточных вод мясоперерабатывающих предприятий / Д. К. Сатыбалдиева, Ж. Б. Намазбекова // Вестник КГУСТА. – 2014. – № 4. – С. 77–80.

3 Очистка сточных вод предприятий мясной и молочной промышленности / С. М. Шифрин [и др.]. – М.: Лег. и пищ. промышленность, 1981. – 272 с.

4 Технологические схемы очистки сточных вод мясоперерабатывающих предприятий / С. Б. Зуева [и др.] // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2009. – Т. 5. – № 1. – С. 51–53.

5 Технология мяса и мясопродуктов / А. Н. Анфимов [и др.]. – М.: Пищепромиздат, 1959. – 596 с.

6 Укрупненные нормы водопотребления и водоотведения для различных отраслей промышленности / Совет эконом. взаимопомощи, ВНИИ ВОДГЕО Госстроя СССР. – М.: Стройиздат, 1978. – 590 с.

7 Мазуряк, О. Н. Очистка сточных вод молокозаводов / О. Н. Мазуряк // Современные технологии в строительстве. Теория и практика. – 2016. – Т. 1. – С. 432–440.

8 Полетаева, М. А. Пути решения проблемы очистки сточных вод молочного предприятия / М. А. Полетаева, О. С. Осадчая, Н. А. Рузаева // Ползуновский вестник. – 2013. – № 1. – С. 273–275.

9 Байлад, Г. Технология производства молочных продуктов Tetra Pak / Г. Байлад. – М.: Tetra Pak, 2000. – 440 с.

10 Вышемирский, Ф. А. Масло из коровьего молока и комбинированное / Ф. А. Вышемирский. – СПб.: ГИОРД, 2004. – 720 с.

11 Калинина-Шувалова, С. Ф. Технологические схемы очистки жиросодержащих сточных вод / С. Ф. Калинина-Шувалова, А. В. Крицкая // Дальний Восток: проблемы развития архитектурно-строительного комплекса. – 2013. – № 1. – С. 313–319.

12 Егорова, Н. И. Промышленная экология рыбообработывающих предприятий / Н. И. Егорова. – Керчь: КГМТУ, 2008. – 201 с.

13 Очистка сточных вод консервного производства / Д. К. Сатыбалдиева [и др.] // Вестник КГУСТА. – 2014. – № 4. – С. 73–77.

14 Переработка фруктов и овощей / Руководство по экологическим и социальным вопросам по отраслям. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ebrd.com/downloads/about/sustainability/fruitr.pdf>. – European Bank for reconstruction and development, 2009. – С. 1–14.

15 Технология переработки жиров / Н. С. Арутюнян [и др.]. – М.: Агропромиздат, 1985. – 368 с.

16 Товбин, И. М. Рафинация жиров / И. М. Товбин, Г. Г. Фаниев. – М.: Пищевая промышленность, 1977. – 240 с.

17 Борисова, В. Ю. Анализ повторного использования сточных вод в сельском хозяйстве / В. Ю. Борисова, Н. В. Кондакова, Л. Я. Хайсерова // Новая наука: Современное состояние и пути развития. – 2016. – № 8. – С. 295–297.

18 Полищук, Н. И. Водопользование на предприятиях пищевой промышленности / Н. И. Полищук. – Москва: Агропромиздат, 1989. – 127 с.

19 Мальцев, П. М. Технология бродильных производств / П. М. Мальцев. – М.: Пищевая промышленность, 1980. – 560 с.

20 Юдина, В. А. Оценка воздействия на окружающую среду завода по переработке сахарной свеклы / В. А. Юдина // Успехи современного естествознания. – 2013. – № 8. – С. 62.

21 Справочник по производству спирта. Сырье, технология и теххим-контроль / В. Л. Яровенко [и др.]. – М.: Легкая пищевая промышленность, 1981. – 336 с.

22 Пархомец, А. П. Биологическая очистка сточных вод сахарных заводов / А. П. Пархомец, В. И. Сергиенко. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 112 с.

23 Воловник, Г. И. Теоретические основы очистки воды: монография / Г. И. Воловник, Л. Д. Терехов. – Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2007. – 287 с.

24 Терновцев, В. Е. Очистка промышленных сточных вод / В. Е. Терновцев, В. М. Пухачев. – Киев: Будівельник, 1986. – 120 с.

25 Технологические схемы очистки сточных вод мясоперерабатывающих предприятий / С. Б. Зуева [и др.] // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2009. – № 1. – Т. 5. – С. 51–53.

26 Маркитанова, Л. И. Водоснабжение и очистка сточных вод предприятий пищевой промышленности: учеб. пособие / Л. И. Маркитанова, В. В. Кисс, Т. Т. Каверзнева. – СПб.: СПбГУНиПТ, 2006. – 134 с.

27 Очистка сточных вод мясокомбинатов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://flotenk.ru/products/promyshlennye-stoki/ochistka-stochnykh-vod-myasokombinatov/#tab3>.

28 Мазуряк, О. Н. очистка сточных вод молокозаводов / О. Н. Мазуряк // Современные технологии в строительстве. Теория и практика. – 2016. – Т. 1. – С. 432–440.

29 Очистка сточных вод предприятий молочной промышленности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://flotenk.ru/products/promyshlennye-stoki/ochistka-stochnykh-vod-predpriyatiy-molochnoy-promyshlennosti/#tab3>.

30 Современные технологии очистки воды / ЗАО «БМТ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://catalog.vladbmt.ru/files/catalog_bmt_ltd.pdf.

31 Цесь, Ю. В. Разработка технологии очистки сточных вод рыбоперерабатывающих предприятий с помощью биофлокулянтов / Ю. В. Цесь,

Ж. В. Васильева // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Экономика и экологический менеджмент. – 2014. – № 2. – С. 87–92.

32 Рыбоперерабатывающая промышленность [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://pro-ewi.ru/solutions/fish-processing-industry/>.

33 Очистка сточных вод рыбокомбинатов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://flotenk.ru/products/promyshlennye-stoki/ochistka-stochnykh-vod-rybokombinatov/#tab3>.

34 Очистка промышленных сточных вод. Решения. Маслоэкстракционные заводы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ntio.net/ochistka-promyshlennyh-stochnykh-vod/resheniia/masloekstraktsionnye-zavody>.

35 Лоренц, В. И. Очистка сточных вод предприятий пищевой промышленности / В. И. Лоренц. – Киев.: Будівельник, 1972. – 188 с.

36 Очистка промышленных сточных вод. Решения. Консервные заводы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ntio.net/ochistka-promyshlennyh-stochnykh-vod/resheniia/konservnye-zavody>.

37 Технологический комплекс очистных сооружений консервных заводов по утилизации очищенных сточных вод для сохранения плодородия почв [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://kaicc.ru/node/2659>.

38 Шонина, Н. А. Водопользование и очистка сточных вод предприятий по переработке овощей и фруктов. Опыт Германии / Н. А. Шонина // Сантехника. – 2015. – № 3. – С. 34–39.

39 Очистка сточных вод предприятий масложировой промышленности: обзор. информ. / Ю. И. Сухарев [и др.]; Юж.-Урал. гос. ун-т. – Препр. – Челябинск: Изд-во Юж.-Урал. гос. ун-та, 1998. – 44 с.

40 Очистка сточных вод масложировых производств [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://flotenk.ru/products/promyshlennye-stoki/ochistka-stochnykh-vod-maslozhirovykh-proizvodstv/>.

41 Способ очистки сточных вод картофе- крахмальных заводов: а.с. 448162 СССР: МКИ С 02 с 1/24 / Э. Э. Кират, П. Т. Реха, О. О. Саарне (СССР). – № 1726351/23-26; заявл. 27.12.71; опубл. 30.10.74, Бюл. № 12.

42 Низова, Е. С. Проблема загрязнения окружающей среды при производстве сырого кукурузного крахмала / Е. С. Низова, С. Н. Середа // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности. – 2014. – № 1. – С. 30–35.

43 Будыкина, Т. А. Очистка транспортерно-мочных вод сахарного завода / Т. А. Будыкина, В. В. Франтова // Вестник Российского университета дружбы народов. Инженерные исследования. – 2011. – № 2. – С. 27–30.

44 Очистка промышленных сточных вод. Решения. Сахарные и сахарорафинадные заводы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ntio.net/ochistka-promyshlennyh-stochnyh-vod/resheniia/saharnye-i-saharorafinadnye-zavody>.

45 Водное хозяйство сахарных заводов / В. В. Спичак [и др.] // ГНУ РНИИСП Россельхозакадемии. – Курск, 2005. – 167 с.

46 Алексеев, В. А. Снижение влияния аварийных выбросов в системах фильтрации сточных вод / В. А. Алексеев, А. Хедр, Е. М. Козаченко // Интеллектуальные системы в производстве. – 2008. – № 2. – С. 137–144.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Удельные нормы образования сточных вод на предприятиях агропромышленности

Отрасль промышленности, вид и способ производства	Единица измерения, вид продукции или сырья	Система водоснабжения	Среднегодовой расход воды на единицу измерения, м ³					Среднегодовое количество выпускаемых в водоемы сточных вод на единицу измерения, м ³			Безвозвратное потребление и потери воды, м ³	Коэффициенты измерения среднегодовой нормы в летний и зимний сезоны		
			Оборотной, повторно и последовательно используемой	свежей из источника			всего	в том числе						
				Технической	питьевой			подлежащих очистки от загрязнения		не требующих специальной очистки				
					для производственных целей	для хозяйственных-бытовых целей		производственных	бытовых					
всего	всего	всего	всего	всего	всего	всего	всего	всего	всего	всего	всего	Клет	Кзим	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Консервные заводы														
Консервные заводы и НРБ по производству:	1 т продукта	прямоточная												
стерилизованных овощных консервов			-	0	14	0,1	14,1	12,7	12,6	0,1	0	1,4	1	1
компотов			-	0	16	0,1	16,1	14,5	14,4	0,1	0	1,6	1	1
конфитюров			-	0	34	0,1	34,1	30,8	30,7	0,1	0	3,3	1	1
замороженных овощей и фруктов			-	0	12	0,1	12,1	10,3	10,2	0,1	0	1,8	1	1
пастеризованных соков	-	0	16	0,1	16,1	14,5	14,4	0,1	0	1,6	1	1		

Продолжение приложения А

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
томатного концентрата			–	0	96	0,1	96,1	86,5	86,4	0,1	0	9,6	1	1	
сушеных овощей и фруктов			–	0	30	0,1	30,1	27,1	27	0,1	0	3	1	1	
мясных и овощных консервов			–	0	17	0,2	17,2	15,5	15,3	0,2	0	1,7	1	1	
Заводы фруктовых и овощных консервов в ВНР по производству:															
компотов		оборотная и прямоточная	33,58	0	11,78	2,28	14,06	12,75	10,64	2,11	0	1,31	1,05	0,95	
джема		оборотная с последовательным использованием и прямоточная	58,5	0	16,1	3,04	19,14	17,53	14,73	2,8	0	1,61	1,05	0,95	
повидла			72,79	0	16,55	3,85	20,4	18,59	14,96	3,63	0	1,81	1,05	0,95	
фруктовой мякоти			4,39	0	3,09	0,6	3,69	3,53	2,98	0,55	0	0,16	1,05	0,95	
консервированного зеленого горошка			69,97	0	20,93	1,66	22,59	20,54	18,99	1,55	0	2,05	1,05	0,95	
консервированного лечо		55,8	0	20,25	2,22	22,47	20,99	19,01	1,98	0	1,48	1,05	0,95		
перца, фаршированного овощами		оборотная и прямоточная	49,42	0	9,3	1,34	10,64	9,69	8,44	1,25	0	0,95	1,05	0,95	
сушеных овощей		прямоточная	–	0	61,11	11,84	72,95	71,43	60,87	10,56	0	1,52	1	1	
томатных консервов		оборотная и прямоточная	385,2	0	88,18	5,37	93,55	86,02	81,05	4,97	0	7,53	1,05	0,95	
огурцов маринованных			60,3	0	14,55	0,42	14,97	13,37	12,99	0,38	0	1,6	1,05	0,95	
маринованных овощей			15,69	0	6,47	0,51	6,98	6,05	5,58	0,47	0	0,93	1,05	0,95	
сгущенных фруктовых соков	прямоточная	–	0	0,22	0,24	0,46	0,43	0,21	0,22	0	0,03	1	1		
Предприятия молочной промышленности															
Молокоприемный пункт производительностью 40 т/сут молока (работающий в две смены)	1 т молока	прямоточная	–	0	5,2	0,1	5,3	5	0,8	0,1	4,1	0,3	1	0,6	

Продолжение приложения А

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Сепараторный молочный пункт производительностью 20 т/сут (работающий в две смены)			–	0	4,9	0,1	5	4,8	0,7	0,1	4	0,2	1	0,6	
Городские молочные заводы (работающие в две смены) производительностью т/сут, переработанного молока:		Прямоточная с последовательным использованием воды и обратная													
до 50			35	0	7,9	0,2	8,1	5,5	5,3	0,2	1,8	0,8	1,1	0,9	
51–100			40	0	7,3	0,2	7,5	5,2	5	0,2	1,5	0,8	1,1	0,9	
101–200			43	0	7	0,2	7,2	5,1	4,9	0,2	1,4	0,7	1,1	0,9	
201–300			43	0	6,1	0,1	6,2	4,3	4,2	0,1	1,3	0,6	1,1	0,9	
301–400			45	0	5,5	0,1	5,6	3,8	3,7	0,1	1,2	0,6	1,1	0,9	
401–600			45	0	5,4	0,1	5,5	3,7	3,6	0,1	1,2	0,6	1,1	0,9	
601 и более			45	0	5,3	0,1	5,4	3,7	3,6	0,1	1,1	0,6	1,1	0,9	
Маслодельные заводы производительностью т/сут, переработанного молока															
до 25	1 т молока			20	0	3,3	0,2	3,5	3,1	1,7	0,2	1,2	0,4	1,2	0,8
	1 т сливок		20	0	6,6	0,3	6,9	6,2	3,4	0,3	2,5	0,7	1,2	0,8	
26–50	1 т молока		25	0	2,8	0,2	3	2,8	1,5	0,3	1	0,3	1,2	0,8	
	1 т сливок		25	0	5,9	0,3	6,2	5,6	3,1	0,3	2,2	0,6	1,2	0,8	
51–100	1 т молока		30	0	2,4	0,1	2,5	2,2	1,2	0,1	0,9	0,3	1,2	0,8	
	1 т сливок		30	0	5,3	0,2	5,5	5	2,8	0,2	2	0,5	1,2	0,8	
101–200	1 т молока		35	0	2,1	0,1	2,2	2	1,1	0,1	0,8	0,2	1,2	0,8	
	1 т сливок		35	0	4,9	0,2	5,1	4,6	2,5	0,2	1,9	0,5	1,2	0,8	
201–400	1 т молока		40	0	1,9	0,1	2	1,8	1	0,1	0,7	0,2	1,2	0,8	
	1 т сливок		40	0	4,8	0,2	5	4,5	2,5	0,2	1,8	0,5	1,2	0,8	

Продолжение приложения А

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Сыродельные заводы производительностью т/сут, переработанного молока:														
до 25	1 т молока		20	0	6,5	0,3	6,8	6,1	3,4	0,3	2,4	0,7	1,2	0,8
26–50			25	0	5,7	0,2	5,9	5,3	3	0,2	2,1	0,6	1,2	0,8
51–100			30	0	5,6	0,2	5,8	4,7	2,6	0,2	1,9	1,1	1,2	0,8
101–200			30	0	4,5	0,2	4,7	4,2	2,3	0,2	1,7	0,5	1,2	0,8
201–400			35	0	4,3	0,2	4,5	4	2,2	0,2	1,6	0,5	1,2	0,8
Сыроваренные заводы в ВНР	1 т	прямоточная	0	0	14,8	3,7	18,48	17,26	13,88	3,38	0	1,22	1,05	0,95
Заводы сгущенных молочных продуктов производительностью:	1 т переработанного молока													
до 30 туб./смену или 100 т/сут переработанного молока		прямоточная с последовательным использованием воды и обратная	35	0	5,2	0,2	5,4	4,9	3,2	0,2	1,5	0,5	1,2	0,8
31–60 туб./смену или 101–180 т/сут переработанного молока			40	0	5	0,2	5,2	4,7	3	0,2	1,5	0,5	1,2	0,8
61–90 туб./смену или 181–275 т/сут переработанного молока			45	0	4,9	0,1	5	4,5	2,9	0,1	1,5	0,5	1,2	0,8
91 туб./смену и более или 276 т/сут и более переработанного молока			60	0	4,5	0,1	4,6	4,1	2,3	0,1	1,7	0,5	1,2	0,8
Заводы сухого молока производительностью														
до 2,5 т/смену сухого молока или до 114 т/сут переработанного молока			35	0	4,2	0,2	4,4	3,9	2,5	0,2	1,2	0,5	1,2	0,8

Продолжение приложения А

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
2,6–3 т/смену сухого молока или 115–150 т/сут переработанного молока			35	0	3,2	0,2	3,4	3	2,3	0,2	0,5	0,4	1,2	0,8
3,1–5 т/смену сухого молока или 151–300 т/сут переработанного молока			40	0	2,8	0,2	3	2,7	2,1	0,2	0,4	0,3	1,2	0,8
5,1–10 т/смену сухого молока или 301–480 т/сут переработанного молока			40	0	2,6	0,1	2,7	2,4	1,9	0,1	0,4	0	1,2	0,8
10,1–20 т/смену сухого молока или 481–600 т/сут переработанного молока			45	0	2,4	0,1	2,5	2,2	1,7	0,1	0,4	0,3	1,2	0,8
20,1–30 т/смену сухого молока или 601–700 т/сут переработанного молока			45	0	2,2	0,1	2,3	2,1	1,6	0,1	0,4	0,2	1,2	0,8
Предприятия мясной промышленности														
Мясокомбинаты и мясоптицекомбинаты производительностью т/смену	1 т готовой продукции	прямоточная с оборотом на холодильных установках												
до 10			60	2,7	17,6	1,2	21,5	19,3	15,8	1,2	2,3	2,2	1,2	0,8
до 30			60	2,7	18,1	0,7	21,5	19,3	16,5	0,7	2,1	2,2	1,2	0,8
30–50			60	2,7	19	0,7	22,4	20,2	17,1	0,7	2,4	2,2	1,2	0,8
50–100			60	2,7	19,3	0,7	22,7	19,3	17,2	0,7	1,4	3,4	1,2	0,8
более 100			60	2,7	21,6	0,7	25	21,3	19	0,7	1,6	3,7	1,2	0,8

Продолжение приложения А

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Мясоперерабатывающие заводы производительностью т/смену мяса														
до 20			60	2,7	15,7	1	19,4	13,6	9,5	1	3,1	5,8	1	1
20–40			60	2,7	16,4	2,4	21,5	15	9	2,4	3,6	6,5	1	1
Птицекомбинаты производительностью 15 т/смену			60	2,7	35,7	1,6	40	36	32,6	1,6	1,8	4	1,5	0,5
Птицефабрики производительностью 40–50 тыс. кур-несушек	содержание 1 тыс. кур/сут	прямоточная	–	76,9	23,08	2,31	102,31	94,62	92,31	2,31	0	7,69	1,05	0,95
Предприятия рыбной промышленности														
Консервные заводы полумеханизированные, работающие на сырье:														
свежем			–	0,8	10	0,7	11,5	10,9	10,2	0,7	0	0,6	1	1
мороженном			–	0,8	17	1	18,8	18,2	17,2	1	0	0,6	1	1
Консервные заводы механизированные, работающие на мороженном сырье	1 тыс. уценных банок	прямоточная	–	0,8	–	–	0,8	0	–	–	–	–	–	–
Заводы по производству консервов:														
из крабов			–	140,8	–	–	140,8	0	–	–	–	–	–	–
из мидий			–	215,8	–	–	215,8	0	–	–	–	–	–	–
Рыбокопильные заводы	1 т готовой продукции		–	0,8	–	–	0,8	0	–	–	–	–	–	–
Кулинарные заводы по производству:														
кулинарных изделий			–	0,8	–	–	0,8	0	–	–	–	–	–	–

Продолжение приложения А

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
рыбных полуфабрикатов			–	0,8	–	–	0,8	0	–	–	–	–	–	–
Рыбоперерабатывающие сбытовые предприятия			–	0,8	–	–	0,8	0	–	–	–	–	–	–
Заводы по переработке водорослей, выпускающие:														
агар		прямоточная и с последовательным использованием, обратная	844	7258	–	–	7258	0	–	–	–	–	–	–
агароид		обратная и прямоточная	218	168	–	–	168	0	–	–	–	–	–	–
Заводы доработки и посола рыбы:														
по доработке соленого полуфабриката			–	1,5	–	–	1,5	0	–	–	–	–	–	–
по посолу рыбы			–	1,5	–	–	1,5	0	–	–	–	–	–	–
Рыбожиромучные заводы:		прямоточная												
с выпарными установками	1 т сырья		–	30,4	–	–	30,4	0	–	–	–	–	–	–
без выпарных установок			–	10,4	–	–	10,4	0	–	–	–	–	–	–
Икорные цехи			–	0,8	–	–	0,8	0	–	–	–	–	–	–
Портово-перевалочные холодильники. Хранение рефрижераторных рыбных грузов		прямоточная	–	150,02	0	0,53	150,55	150,54	0	0,54	150	0,01	0,7	1
	1 м ³ /(т·емк)	обратная	15	7,52	0	0,53	8,05	1,29	0	0,54	0,75	6,76	0,7	1

Продолжение приложения А

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Портово-производственные холодильники:	1 м ³ /(т·емк)													
хранение рефрижераторных грузов		прямоточная	–	200,02	0	0,7	200,72	200,71	0	0,71	200	0,01	0,7	1
		оборотная	200	10,02	0	0,7	10,72	1,71	0	0,71	1	9,01	0,7	1
охлаждение рыбы (замораживание рыбы)	1 м ³ /(т·год)	прямоточная	–	0	2,4	0,1	2,5	1,9	1,8	0,1	0	0,6	–	–
изготовление льда			–	122,3	7,9	0,1	130,3	130,2	7,8	0,1	122,3	0,1	–	–
Холодильники комплексных рыбообработывающих предприятий (сбытовые):		–	–	31,79	1,3	0,02	33,11	31,91	0,1	0,02	31,79	1,2	–	–
хранение рефрижераторных рыбных грузов		прямоточная	–	230,2	0	0,75	230,95	230,85	0	0,85	230	0,1	0,7	1
	1 м ³ /(т·емк.)	оборотная	230	11,7	0	0,75	12,45	2,05	0	0,85	1,2	10,4	0,7	1
технологические потребители		прямоточная	–	50	0	0	50	50	0	0	50	0	0,5	1
		оборотная	50	2,5	0	0	2,5	0,25	0	0	0,25	2,25	0,5	1
производственное кондиционирование	1 м ³ /(т·год)	прямоточная	–	16,6	1,4	0	18	16,6	0	0	16,6	1,4	0,5	1
		оборотная	18	0,9	1,4	0	2,3	0,09	0	0	0,09	2,21	0,5	1
комфортное кондиционирование		оборотная	7,3	0,37	1	0	1,37	0,04	0	0	0,04	1,33	0,5	1
Промысловые холодильники:														
хранение рефрижераторных рыбных грузов	1 м ³ /(т·емк.)	прямоточная	–	250,2	0	11	261,2	261,1	0	11,1	250	0,1	0,7	1
		оборотная	250	12,7	0	11	23,7	12,35	0	11,1	1,25	11,35	0,7	1
охлаждение рыбы замораживание рыбы	1 м ³ /(т·год)	прямоточная	–	0	2,4	0,1	2,5	1,9	1,8	0,1	0	0,6	–	–
замораживание рыбы			–	122,3	7,9	0,1	130,3	130,2	7,8	0,1	122,3	0,1	–	–
изготовление льда			–	31,79	1,3	0,02	33,11	31,91	0,1	0,02	31,79	1,2	–	–

Продолжение приложения А

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Масложировая промышленность															
Маслоэкстракционные заводы	1 т перерабатываемых семян	оборотная и прямоточная	20,3	5,12	0,35	3,73	9,2	6,9	2,97	3,38	0,55	2,3	1	1	
Гидрогенизационные заводы	1 т масла		7,94	1,37	0,08	0,83	2,28	2,18	1,14	0,83	0,21	0,1	1	1	
Рафинационные заводы			45,48	3,1	0,48	2	5,58	14,3	10,3	2	2	1,04	1	1	
Маргариновые завод			52,88	0,1	5,47	1,48	7,05	6,93	2,81	1,48	2,64	0,12	1	1	
Майонезное производство	1 т майонеза		14,9	2,73	6,4	1,65	10,78	10,28	7,93	1,65	0,7	0,5	1	1	
Глицериновые заводы и производство жирных кислот	1 т перерабатываемого жира		5,8	33,73	0	0,08	33,81	33,71	33,63	0,08	0	0,1	1	1	
Заводы натуральных моющих средств по производству мыла:	1 т мыла														
хозяйственного			6	0,88	0	0,3	1,18	0,68	0	0,5	0,18	0,5	1	1	
туалетного			7	1,01	0	0,5	1,51	1,01	0,3	0,5	0,21	0,5	1	1	
Олифоваренные заводы	1 т олифы		2,45	1,85	0	0,04	1,89	0,79	0,63	0,04	0,12	1,1	1	1	
Заводы синтетических моющих средств	1 т СМС		0,85	1,24	0	0,1	1,34	0,19	0	0,1	0,09	0,15	1	1	
Сахарная промышленность															
Производство сахара-песка	1 т перерабатываемой свеклы		оборотная	20,986	1,7	0,035	0,035	1,77	0,85	0,8	0,05	0	0,92	1,1	0
Производство сахара-рафинада	1 т рафинада			36,678	1,4302	1,05	0,15	2,6302	1,2	1,05	0,15	0	1,4302	1,2	1

Продолжение приложения А

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Крахмально-паточное производство														
Крахмально-паточные предприятия, перерабатывающие кукурузу, по производству:	1 т абсолютно сухой кукурузы													
крахмала		оборотная	8	0,2	2	0,5	2,7	0,5	0	0,5	0	2,2	1	1
крахмальной патоки	1 т патоки	оборотная и прямоточная	13,62	7,34	2,42	1	10,76	9,63	6,38	1	2,25	2,03	2	1
мальтозной патоки			4,26	40,1	2	0,6	42,7	37,2	0	0,3	36,9	5,5	2	1
кристаллической глюкозы	1 т глюкозы		45,18	165,3	6,7	1	173	156,62	97,92	1	57,7	17,76	2	1
Производство сырого крахмала из кукурузы щелочным способом на картофелеперерабатывающих предприятиях	1 т абсолютно сухой кукурузы		19,2	11,5	0	0,5	12	4,4	3,9	0,5	0	7,78	1,2	–
Цехи комбинированной переработки картофеля на крахмал и спирт:	1 т крахмала													
на смешанном сырье (картофель и зерно)			10,5	94,5	54,7	0,7	149,9	127,2	126,5	0,7	0	22,7	1	1
на картофельном сырье			15,7	141,3	64,3	0,7	206,3	184,3	183,6	0,7	0	22	1	1