

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЦЕНТР НАУЧНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА  
«НАУКА И ПРОСВЕЩЕНИЕ»**



# **НАУКА И ПРОСВЕЩЕНИЕ:**

**АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ДОСТИЖЕНИЯ И ИННОВАЦИИ**

**СБОРНИК СТАТЕЙ II МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ,  
СОСТОЯВШЕЙСЯ 30 МАЯ 2020 Г. В Г. ПЕНЗА**

**ПЕНЗА  
МЦНС «НАУКА И ПРОСВЕЩЕНИЕ»  
2020**

УДК 001.1  
ББК 60  
НЗ4

Ответственный редактор:  
Гуляев Герман Юрьевич, кандидат экономических наук

НЗ4

**НАУКА И ПРОСВЕЩЕНИЕ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ДОСТИЖЕНИЯ И ИННОВАЦИИ:** сборник статей II Международной научно-практической конференции. В 2 ч. Ч. 1. – Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение». – 2020. – 290 с.

ISBN 978-5-00159-419-2 Ч. 1  
ISBN 978-5-00159-418-5

Настоящий сборник составлен по материалам II Международной научно-практической конференции **«НАУКА И ПРОСВЕЩЕНИЕ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ДОСТИЖЕНИЯ И ИННОВАЦИИ»**, состоявшейся 30 мая 2020 г. в г. Пенза. В сборнике научных трудов рассматриваются современные проблемы науки и практики применения результатов научных исследований.

Сборник предназначен для научных работников, преподавателей, аспирантов, магистрантов, студентов с целью использования в научной работе и учебной деятельности.

Ответственность за аутентичность и точность цитат, имен, названий и иных сведений, а также за соблюдение законодательства об интеллектуальной собственности несут авторы публикуемых материалов.

Полные тексты статей в открытом доступе размещены в Научной электронной библиотеке **Elibrary.ru** в соответствии с Договором №1096-04/2016К от 26.04.2016 г.

УДК 001.1  
ББК 60

© МЦНС «Наука и Просвещение» (ИП Гуляев Г.Ю.), 2020  
© Коллектив авторов, 2020

ISBN 978-5-00159-419-2 Ч. 1  
ISBN 978-5-00159-418-5

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ</b> .....	12
ИЗУЧЕНИЕ ФУНГИЦИДНОЙ АКТИВНОСТИ ГУМИНОПОДОБНЫХ И ФУЛЬВОПОДОБНЫХ КИСЛОТ, ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ ФЕРМЕНТИРОВАННОГО ЧЕСНОКА ЧИЛАЧАВА КАХАБЕР БОЧОЕВИЧ, ПЕСЦОВ ГЕОРГИЙ ВЯЧЕСЛАВОВИЧ, ГЛАЗУНОВА АНАСТАСИЯ ВАЛЕРЬЕВНА, ЛЫГИНА АЛЕНА ЕВГЕНЬЕВНА .....	13
ИССЛЕДОВАНИЕ ИКСОДОВЫХ КЛЕЩЕЙ ЦЕНТРАЛЬНОГО КРЫМА И ИХ РОЛИ В ПЕРЕДАЧЕ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ ИНФЕКЦИОННЫХ БОЛЕЗНЕЙ РОМАНОВА НАТАЛЬЯ АЛЕКСАНДРОВНА, ЖИРНОВА СОФИЯ ВЛАДИСЛАВОВНА .....	17
ВЛИЯНИЕ МУЗЫКИ НА РОСТ РАССАДЫ ПЕРЦЕВ И ПОМИДОР КУЗЬМИН ПЕТР АНАТОЛЬЕВИЧ, ФАТХУЛЛИНА АДЕЛИНА МАРАТОВНА .....	21
ИЗУЧЕНИЕ БАКТЕРИЦИДНЫХ СВОЙСТВ ФЕРМЕНТИРОВАННОГО ЧЕСНОКА ЧИЛАЧАВА КАХАБЕР БОЧОЕВИЧ, СЕРЕГИНА НАТАЛЬЯ ВЛАДИМИРОВНА, ЛЫГИНА АЛЕНА ЕВГЕНЬЕВНА .....	24
СТОЧНЫЕ ВОДЫ ПРОИЗВОДСТВА СТЕАРАТА КАЛЬЦИЯ И ПУТИ ЕГО ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ МОРОЗОВ НИКОЛАЙ ВАСИЛЬЕВИЧ, ЗИННАТОВА ЛИАНА НАЗИМОВНА, ШАЙХИЕВ ИЛЬДАР ГИЛЬМАНОВИЧ, ГАНИЕВ ИЛЬНУР МАХМУТОВИЧ .....	29
<b>ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ</b> .....	36
ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ РЕЖУЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ И МАТЕРИАЛОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОБРАБОТКЕ ДЕТАЛИ КОРПУС ИЗ СЕРОГО ЧУГУНА САЧЕК ЕЛЕНА АЛЕКСЕЕВНА, СИДОРОВ ДЕНИС ЕВГЕНЬЕВИЧ .....	37
МОДИФИКАЦИЯ ОДНОКРИТЕРИАЛЬНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ПЛАНИРОВАНИЯ ИТ- ПРОЕКТА НА ОСНОВЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА СМИРНОВА ЮЛИЯ ЮРЬЕВНА .....	41
КОНТРОЛЬНО-ОБУЧАЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ» В РЕЖИМЕ КОНТРОЛЯ ГОРЕВОЙ ИГОРЬ МИХАЙЛОВИЧ, ХАЛЛА АНДРЕЙ ВИКТОРОВИЧ, МАСЛОВ МАКСИМ ИГОРЕВИЧ, ШПЕНТЕНКОВ ДАНИИЛ АЛЕКСЕЕВИЧ .....	45
ВОСПРИИМЧИВОСТЬ ОРГАНОВ ЗРЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА НА ЦВЕТ К ИСКУССТВЕННОМУ «ЦВЕТОВОМУ ПРОСТРАНСТВУ» ЕВСЕЕВА С.С., АРАБОВА З.М., ПОЛИКАРПОВА В.Э. ....	50
ВНЕДРЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ БАКТЕРИЦИДНОЙ ОБРАБОТКИ РАСТВОРОМ НАНОСЕРЕБРЯННЫХ ЧАСТИЦ НА ЭТАПЕ ПРЯДЕНИЯ ИВАНОВ АРТЕМ ВИКТОРОВИЧ .....	53
ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ ЗАЛЕЖЕЙ ВЫСОКОВЯЗКОЙ НЕФТИ ХОВРИНА ДАРЬЯ ВАЛЕРЬЕВНА .....	56



УДК 574.572:575.5

# СТОЧНЫЕ ВОДЫ ПРОИЗВОДСТВА СТЕАРАТА КАЛЬЦИЯ И ПУТИ ЕГО ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ

**МОРОЗОВ НИКОЛАЙ ВАСИЛЬЕВИЧ,**

д.б.н., профессор

**ЗИННАТОВА ЛИАНА НАЗИМОВНА,**

студент-магистрант

**ШАЙХИЕВ ИЛЬДАР ГИЛЬМАНОВИЧ,**

д.т.н., доцент

**ГАНИЕВ ИЛЬНУР МАХМУТОВИЧ**

к.б.н., научный сотрудник

ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет» (КНИТУ)

**Аннотация:** Выполнены опыты по изучению биодеструкции стеарата кальция в сточных водах производства ООО «НПО «Нефтепромхим». Выяснено, что стеарат кальция в концентрациях от 0,005 до 1,0 % в водной среде легко подвергается биоокислению. Признаком биодеструкции является постепенное осветление стока, что отражается в изменении численности участвующих в процессе биоокисления углеводородоокисляющих микроорганизмов (УОМ) и химического потребления кислорода (ХПК). Численность УОМ при этом возрастает к 3 – 5 дню эксперимента, и далее падает к 7 – 10 дню по мере сокращения содержания стеарата кальция в водной среде. Значение ХПК при этом изменяется обратно пропорционально показателю УОМ, что подтверждает высокую степень обезвреживания воды от стеарата кальция. В целом за 10 суток контакта микрофлоры со стеаратом кальция в сточной среде с концентрациями загрязнения 0,005 – 0,1 % последний сокращается на 90%, а в вариантах 0,5 и 1,0 % остается на уровне 57 – 62%. Высокая степень участия УОМ в биоокислении стеарата кальция подтверждено также динамикой изменения аммонийного, нитратного, нитратного азотов, а также сульфат-иона, которые к концу эксперимента упали до минимальных значений и укладываются в нормы использования очищенных вод в оборотном водоснабжении.

**Ключевые слова:** стеарат кальция, биоокисление, биодеструкция, консорциум углеводородоокисляющих микроорганизмов.

**WASTE WATER FROM THE PRODUCTION OF CALCIUM STEARATE AND WAYS TO NEUTRALIZE IT****Morozov Nikolay Vasilievich,  
Zinnatova Liana Nazimovna,  
Shaykhiev Ildar Gilmanovich,  
Ganiev Ilnur Makhmutovich**

**Abstract:** Performed experiments to study the biodegradation of calcium stearate in wastewater production "NPO Neftepromkhim. It was found that calcium stearate in concentrations from 0.005 to 1.0 % in the aquatic environment is easily subject to bio-oxidation. A sign of biodestruction is the gradual clarification of the runoff, which is reflected in the change in the number of hydrocarbon-oxidizing microorganisms (UOM) involved in the process of bio-oxidation and chemical oxygen consumption (COD). The number of UOM increases by the 3rd-5th day of the experiment, and then falls by the 7th-10th day as the content of calcium stearate in the aquatic



environment decreases. The COD value is inversely proportional to the UOM indicator, which confirms the high degree of water neutralization from calcium stearate. In General, for 10 days of contact of microflora with calcium stearate in an environment with contamination concentrations of 0.005-0.1 %, the latter is reduced by 90%, and in variants 0.5 and 1.0% remains at the level of 57 – 62%. The high degree of UOM participation in the bio-oxidation of calcium stearate is also confirmed by the dynamics of changes in ammonium, nitrate, and nitrate nitrogen, as well as the sulfate ion, which by the end of the experiment fell to the minimum values and fit into the norms for the use of treated water in the recycling water supply.

**Key words:** calcium stearate, bio-oxidation, biodegradation, consortium of hydrocarbon-oxidizing microorganisms.

В рамках программы импортозамещения в России развернуты работы по производству стеарата кальция. Наиболее востребованы на российском рынке стеараты кальция, цинка, свинца и натрия. Объемы их производства за последние годы возросли до значительных размеров и составили более 40 тыс. тонн ежегодно.

Стеарат кальция (СК) применяется в многочисленных производствах в качестве: смазочно-стабилизирующей добавки при переработке ПВХ, полиолефинов, полиамида, полистирола; в изготовлении трубных и кабельных термопластов, известково-цементных стройматериалах; как вспомогательный сиккатив и матирующий агент в лакокрасочной промышленности; водоотталкивающей добавки в строительной промышленности и текстильной (гидрофобизатор для цемента и тканей); лубрикант (смазка) в литейных формовочных смесях; в медицинской и парфюмерной промышленности и др [1].

Потребление данного продукта значительно. Так, только в одном ПАО «Нижнекамскнефтехим» за 2018 год потребление стеарата кальция составило около 6 тыс. тонн [2]. Применение связано с производством синтетического каучука, где он используется в качестве антиагломерирующей добавки.

В процессе производства и широкого применения стеарата кальция образуются в большом количестве твердые и жидкие продукты с включением исходного соединения. Особым стоит вопрос утилизации сточных вод этих предприятий, т.к. до настоящего времени эти жидкие отходы производств отводили в биологические очистные сооружения для их обезвреживания. С учетом того, что в их составе много анионных форм ПАВ и других трудноокисляемых веществ, способствующих подавлению роста активного ила в биосооружениях. Целесообразным является разработка современных биотехнологий, основанных на широком применении аборигенных или отселектированных гетеротрофных микроорганизмов, включая углеводородокисляющих микроорганизмов.

Исходя из сказанного, целью настоящей работы явилось проведение опытов по изучению биодеструкции стеарата кальция в сточной воде предприятия и разработка локальной биотехнологии очистки производственных стоков от данного вида загрязнений.

Для достижения поставленной цели определены следующие задачи:

1. Проведение опытов по биодеструкции стеарата кальция в сточной воде углеводородокисляющими микроорганизмами (УОМ) в малых и повышенных количествах.
2. Определить основные нагрузки и режим биодеструкции стеарата кальция для управляемой очистки сточных вод отдельного производства.

#### **Объекты и методы исследования**

Объектом исследований служила сточная вода ООО «НПО «Нефтепромхим», где и производится стеарат кальция в качестве антиагломерирующей добавки при производстве синтетического каучука, в частности, на ПАО «Нижнекамскнефтехим».

Концентрация стеарата кальция в сточной жидкости предприятия колеблется в широких пределах и не имеет постоянную основу. В виду этого в опытах применен модельный сток с исходным загрязнением стеарата кальция 50, 100, 250, 500 (малые дозы) и 2500, 5000, 10000 (высокие дозы) мг/дм<sup>3</sup>.

В качестве основного агента, участвующего в биодеградациии данного загрязнителя использован консорциум углеводородокисляющих микроорганизмов (УОМ), включающий 9 штаммов, принадлежа-



щих к родам: *Alcaligenes*, *Micrococcus*, *Brevibacterium*, *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Flavobacterium*, *Clostridium*. (Любезно предоставлен нам ООО НПО «Биотехнология», г. Казань). Микроорганизмы объединены в консорциум по принципу их совместимости между собой и обеспечивают биоремедиацию широкого класса углеводородов: n-алканы, ароматические, полициклические углеводороды, асфальтены и смолы, включая минеральные и полусинтетические масла различных производств, а также высокотоксичные органические соединения разнообразной природы.

Биомассу УОМ для заражения сточной воды в процессе очистки получали из чистых изолятов на жидкой среде Мюнца с добавлением вазелинового масла (0,5 % по объему) [3].

Воду загрязняли УОМ из расчета  $101 \cdot 10^6 - 106 \cdot 10^6$  кл/см<sup>3</sup> в количествах от 5 – 10 % (по объему) на каждый вариант опыта.

Опыты проводили в статических условиях, с аэрацией и без аэрации модельного стока.

Оценку очистки воды от стеарата кальция проводили по следующим параметрам: число микроорганизмов по изменению оптической плотности; посевом проб на водный мясопептонный агар (МПА) с последующим подсчетом выращенных колоний на агаровой среде (КОЕ/см<sup>3</sup>); химического потребления кислорода (ХПК); нитрит-ионов (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>); нитрат-ионов (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>); аммонийного азота (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>); сульфат-ионов (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) ГОСТированными биологическими и химическими методами [3-9]. Стеарат кальция в воде определяли по методике [10].

Повторность опытов составляла не менее 5 раз, а анализов – 3-кратная.

Стеарат кальция, взятый для эксперимента, представляет собой смесь кальциевых солей и стеариновой кислоты с формулой Ca(C<sub>17</sub>H<sub>35</sub>COO)<sub>2</sub> (рис. 1).

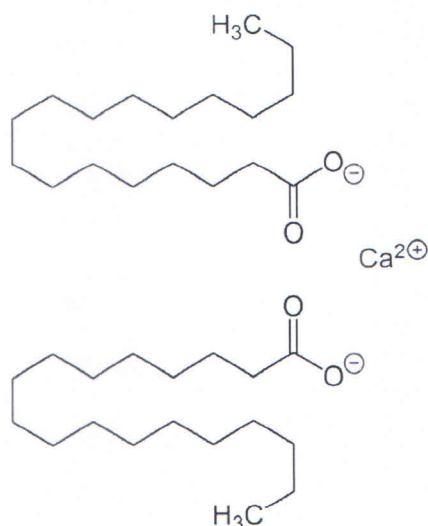


Рис. 1. Структура стеарата кальция

Он входит в состав смазочных материалов и поверхностно-активных веществ, также является основным компонентом мыльной пены. В отличие от мыла, которое содержит натрий и калий, стеарат кальция практически не растворяется в воде и не пенится. Растворим в бензине, горячем пиридине, слабо растворим в маслах, не растворим в эфире и спирте [11].

Нахождение его в среде в эмульгированном или взвешенном состоянии или в виде отдельных включений требует выбор метода, который бы позволил без механических и химических способов подвергать биодegradации, и, тем самым, ликвидировать в сточной воде. Поэтому пал выбор для этой цели применение активных и способных окислять загрязнения углеводородокисляющими микроорганизмами [12-13].

Опытами установлено, что после заражения среды УОМ и ввода расчетного количества стеарата кальция на второй день сточная жидкость стала мутнеть достигая максимума на 5-7 дни эксперимента. Это указывает на интенсивность роста в среде участвующих в процессе окисления УОМ и ускоренного биоокисления загрязнителя (табл. 1).



Таблица 1

## Биодеградация стеарата кальция с УОМ по посеву

№ п/п	Варианты опытов	Число УОМ в среде, КОЕ/см <sup>3</sup>				
		1	3	7	9	11
1	СК 500 мг/л + среда Мюнца + 9 УОМ	18	32	160	171	84
2	СК 500 мг/л + среда Мюнца + 9 УОМ (аэрация)	18	144	123	110	45
3	СК 250 мг/л + среда Мюнца + 9 УОМ	18	68	80	91	80
4	СК 250 мг/л + среда Мюнца + 9 УОМ (аэрация)	18	144	148	121	75
5	СК 100 мг/л + среда Мюнца + 9 УОМ	19	136	131	110	74
6	СК 50 мг/л + среда Мюнца + 9 УОМ	13	60	48	38	36
7	СК 50 мг/л + среда Мюнца + 9 УОМ (аэрация)	20	44	96	71	65
8	СК 50 мг/л + среда Мюнца (без УОМ)	3	70	104	56	54
9	К: среда Мюнца + 9 УОМ	18	56	31	30	21

Примечание: 1 – 11 – дни выполнения анализов.

Как видно из таблице 1 численность микроорганизмов возрастает в среде от 6 до 9 раз в вариантах без аэрации и достигает до 160 тыс. кл/см<sup>3</sup>, с аэрацией максимум роста УОМ происходит к 3-ему дню контакта. Это связано, по всей вероятности, обеспечением среды достаточным количеством кислорода и вовлечением стеарата кальция в окислительные процессы. Далее в последующие сроки контакта происходит спад числа бактерий, связан он с сокращением стеарата кальция (табл. 1).

Что касается возрастания количества микроорганизмов в контроле без введения УОМ, к 3 – 7 суткам, связано с наличием в модельном стоке гетеротрофных бактерий. Сток, принятый к опыту, не стерилизован.

Экспериментальные данные, отображенные на рис. 2 показывают, что биодеградация стеарата кальция вышеуказанной ассоциацией бактерий имеет на начальном этапе одинаковую динамику разложения загрязнений и указывает на активно протекающий процесс очистки. Это подтверждается уменьшением значения ХПК и БПК<sub>5</sub> в процессе очистки.

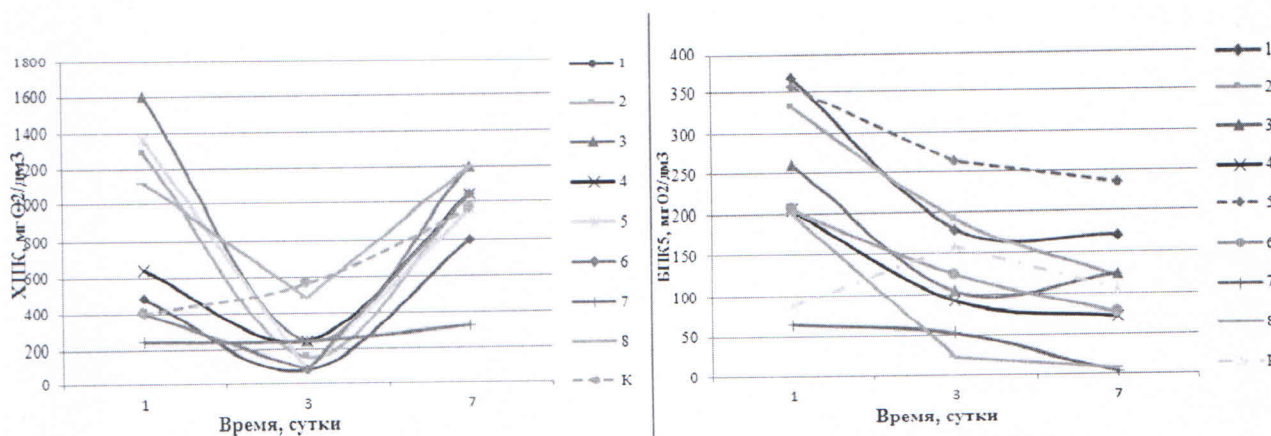


Рис. 2. Динамика изменения ХПК и БПК<sub>5</sub> в процессе биодеградации с УОМ и без них

Примечание: 1 – СК 500 мг/л + среда Мюнца + 9 УОМ; 2 – СК 500 мг/л + среда Мюнца + 9 УОМ (аэрация); 3 – СК 250 мг/л + среда Мюнца + 9 УОМ; 4 – СК 250 мг/л + среда Мюнца + 9 УОМ (аэрация); 5 – СК 100 мг/л + среда Мюнца + 9 УОМ; 6 – СК 50 мг/л + среда Мюнца + 9 УОМ; 7 – СК 50 мг/л + среда Мюнца + 9 УОМ (аэрация); 8 – СК 50 мг/л + среда Мюнца (без УОМ); 9 – К: СК среда Мюнца + 9 УОМ.

Характер изменения этих показателей в очищенной воде говорит о том, что в пределах концентрации 50 – 500 мг/дм<sup>3</sup> стеарат кальция доступен, участвующий в процессе биодеградации УОМ.

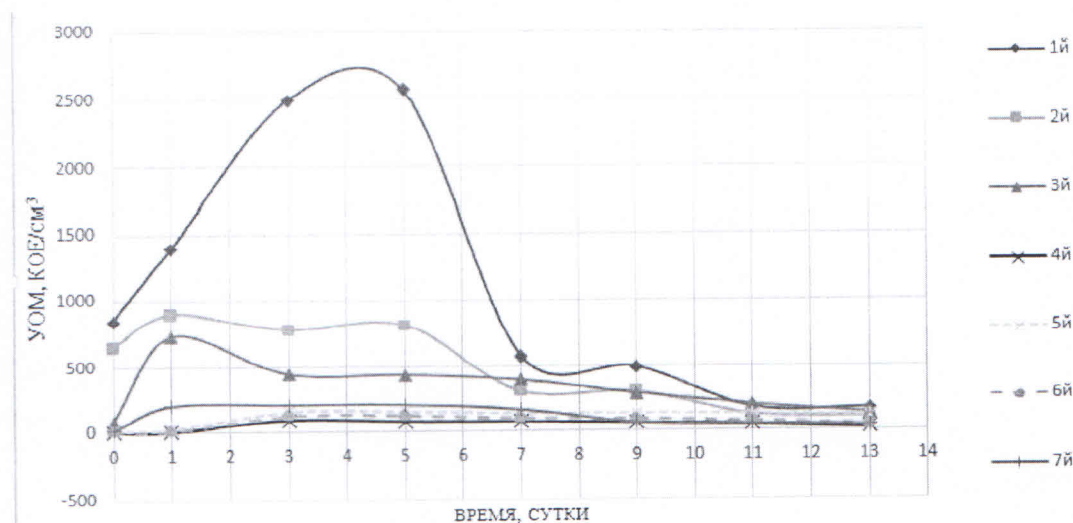
Наблюдаемое некоторое возрастание ХПК к седьмому дню контакта возможно с появлением промежуточных продуктов распада. По величине оно почти равно во всех вариантах. Но значение ее



остается ниже показателей, определенное в первые сутки контакта УОМ с исходным загрязнителем.

В контроле динамики ХПК и БПК<sub>5</sub> выражены менее, что указывает на замедленность процесса из-за отсутствия стеарата кальция.

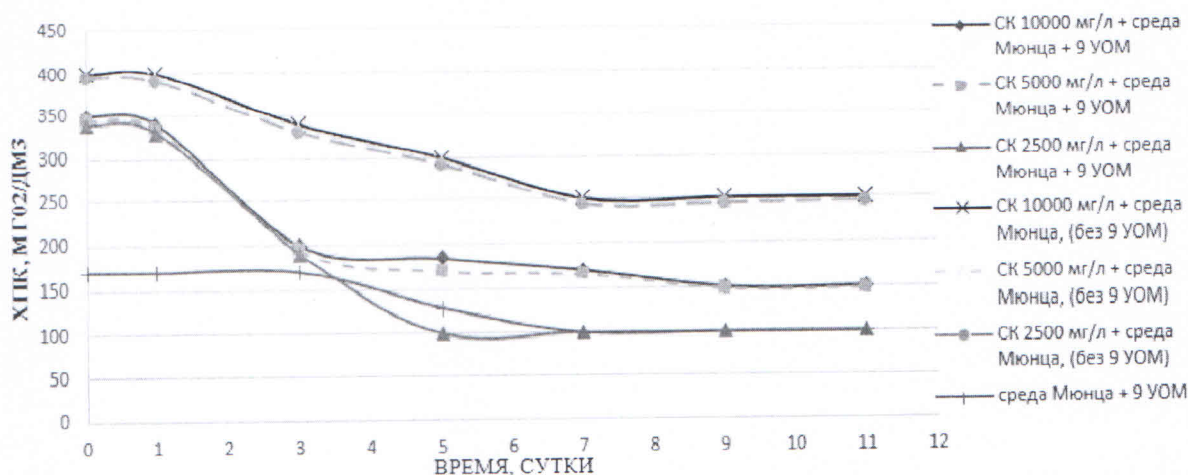
В последующих опытах испытали способность деградации стеарата кальция УОМ и без них в дозах 0,1 – 1,0 % (2500 – 10000 мг/см<sup>3</sup>, встречаемые в производственной сточной жидкости) (рис. 3).



**Рис. 3. Динамика изменения численности УОМ в процессе биодеструкции СК**

Примечание: 1й – СК 10000 мг/л + среда Мюнца + 9 УОМ; 2й – СК 5000 мг/л + среда Мюнца + 9 УОМ; 3й – СК 2500 мг/л + среда Мюнца + 9 УОМ; 4й – СК 10000 мг/л + среда Мюнца, (без 9 УОМ); 5й – СК 5000 мг/л + среда Мюнца, (без 9 УОМ); 6й – СК 2500 мг/л + среда Мюнца, (без 9 УОМ); 7й – К: Среда Мюнца + 9 УОМ.

Как видно из рис. 3 УОМ, участвующие в процессе очистки от повышенного количества стеарата кальция в воде описывают динамику, что в прежнем варианте опыта. С дозой загрязнения 2500 – 5000 мг/дм<sup>3</sup> число УОМ к периоду максимум, когда происходит интенсивное освобождение его в стоке, не превышает 890 тыс.кл/см<sup>3</sup>. В варианте же с 10000 мг/дм<sup>3</sup> к пятому дню контакта возрастает в 3 раза, а на седьмой день увеличивается более 7 раз. Чем связать подобное изменение? Видимо, доза стеарата кальция в стоке даже 1,0 % не является критичной. Он легко подвергается биоразложению, участвующей в процессе углеводородокисляющей микрофлорой. Данное суждение легко увязывается с изменением значения химического потребления кислорода (ХПК, общий указатель суммы органических и неорганических веществ) (рис. 4).



**Рис. 4. Динамика изменения ХПК в процессе биодегradации СК с УОМ и без него**



Значение ХПК в опытных вариантах стабильно сокращается к периоду максимум УОМ, что связано с интенсивным потреблением исходного загрязнения к дневному периоду контакта с микроорганизмами. Балансовый анализ содержания остаточного количества стеарата кальция в очищенной сточной жидкости подтверждает сказанное (табл. 2).

Таблица 2

## Изменение концентрации СК по мере его биодegradации УОМ и без него

Дни опыта	Стеарат кальция, %					
	1	2	3	4	5	6
исх	1,00	0,50	0,10	1,00	0,50	0,10
1	0,93	0,47	0,10	1,00	0,50	0,10
3	0,85	0,38	0,09	1,00	0,50	0,10
5	0,70	0,32	0,05	1,00	0,50	0,10
7	0,55	0,23	0,02	1,00	0,50	0,10
9	0,46	0,23	0,02	1,00	0,50	0,10
11	0,43	0,20	0,01	1,00	0,50	0,10
% окисления	57	60	90	0	0	0

Примечание: 1 – СК 10000 мг/л + среда Мюнца + 9 УОМ; 2 – СК 5000 мг/л + среда Мюнца + 9 УОМ; 3 – СК 2500 мг/л + среда Мюнца + 9 УОМ; 4 – К 10000 мг/л + среда Мюнца + 9 УОМ; 5 – СК 5000 мг/л + среда Мюнца + 9 УОМ; 6 – СК 2500 мг/л + среда Мюнца + 9 УОМ.

Спад стеарата кальция к седьмому дню контакта варьирует: в опыте с 0,1 % доходит до 80 % окисления, с 0,5% – 54 %, а 1,0 % – 45 %. По данным значений ХПК и измерений остаточных количеств загрязнителя в сточной воде показатели разнятся. Максимальное очищение наблюдается тогда, когда стеарат кальция в очищаемой воде меньшем количестве. К концу эксперимента эти показатели изменились и равны: 2500 мг/дм<sup>3</sup> – 90 %; с 5000 мг/дм<sup>3</sup> – 60 % и 10000 мг/дм<sup>3</sup> – 57 %.

Фактически сток лучше и полнее очищается отселектированными УОМ от стеарата кальция в концентрации его в среде до 2500 мг/дм<sup>3</sup>. Поэтому, основные параметры исходного загрязнения, подавая на биоочистку в производственных масштабах должны быть на уровне 10 – 2500 мг/дм<sup>3</sup>.

Далее в эксперименте выявлен, что наряду со снижением исходного загрязнения происходит и спад NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup> и SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> до минимальных значений (суммарный неорганический азот от 30 – 35 мг/дм<sup>3</sup> до 0,56 – 1,4 мг/дм<sup>3</sup>, а сульфат ион от 45 мг/дм<sup>3</sup> до 22 мг/дм<sup>3</sup>). Последние укладываются в нормы, необходимые отвода очищенных вод в оборотное водоснабжение предприятия.

Дальнейшим этапом исследований явилось разработка биотехнологии очистки сточных вод производства стеарата кальция. Работы по этому разделу продолжаются. Определена технологическая схема обезвреживания стоков, которая включает: приемник-осветлитель сточных вод, усреднитель, биореактор с устройством распыления стоков и получения мелкодиспергированных частиц с размером до 30 мкм, дозатор микроорганизмов, вторичный отстойник для завершающего осветления очищенной воды и насосы подачи сточных жидкости в усреднитель, биореактор, во вторичный отстойник и оборотное водоснабжение.

Исходной нагрузкой, подаваемой на очистку в принятую биотехнологическую схему, определена концентрация стеарата кальция от 10 до 2500 мг/дм<sup>3</sup> при непрерывном режиме очистки со скоростью потока в биореакторе 0,7 – 0,9 м/сек и временем пребывания во всей схеме от 2,5 до 4 часов.

## Список литературы

1. Спецификация кальция стеарата [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://megahimtrade.ru> (02.03.2020).
2. Макроэкономический обзор: Российский рынок каучуков в 2019 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://clck.ru/HgVAC> (03.03.2020).



3. Теппер Е.З. и соавторы. Практикум по микробиологии: учебное пособие для вузов / Е. З. Теппер, В. К. Шильникова, Г. И. Переверзева // Под ред. В. К. Шильниковой. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Дрофа, 2004. – 256 с.
4. Морозов Н.В. Методические указания к лабораторным занятиям по микробиологии, Изд-во КПУ, Казань, 2004. 48 с.
5. Лурье Ю.Ю. Унифицированные методы анализа воды, / Издание 2-е исправленное, Химия, М., 1973. 376 с.
6. ПНД Ф 14.1:2:4.3–95 Количественный химический анализ вод. Методика измерений массовой концентрации нитрит-ионов в питьевых, поверхностных и сточных водах фотометрическим методом с реактивом Грисса, Изд-во стандартов, Москва, 2010. 22 с.
7. ПНД Ф 14.1:2:4–95 Методика измерений массовой концентрации нитрат-ионов в питьевых, поверхностных и сточных водах фотометрическим методом с салициловой кислотой, Изд-во стандартов, Москва, 1995. 18 с.
8. ПНД Ф 14.1:2:4.262-10 Методика измерений массовой концентрации ионов аммония в питьевых, поверхностных (в том числе морских) и сточных водах фотометрическим методом с реактивом несслера, Изд-во стандартов, Москва, 2010. 22 с.
9. ПНД Ф 14.1:2.159–2000 Количественный химический анализ вод. Методика выполнения измерений массовой концентрации сульфат-ионов в пробах природных и сточных вод турбидиметрическим методом, Изд-во стандартов, Москва, 2000. 14 с.
10. ТУ 2432-012-70891584-2016. Технические условия. Кальция стеарат. [Текст]: Введен 2016-01 ООО «НПО «Нефтепромхим». – Казань, – 2016. 18 с.
11. Стеарат кальция [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: [http://unibrom.ru/Стеарат\\_кальция/](http://unibrom.ru/Стеарат_кальция/) (02.03.2020).
12. Ганиев И.М., Морозов Н.В. Специфичность штаммов углеводородокисляющих микроорганизмов, перспективных для удаления нефтезагрязнений // Инновационное развитие. 2018. № 2 (19). С. 75-77.
13. Морозов Н.В. Инновационная биотехнология очистки углеводородокисляющих сточных вод предприятий малой канализации // Вестник технологического университета. 2018. Т. 21, № 2. С. 180-185.