

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

ФАКУЛЬТЕТ ТЕХНОЛОГИИ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ



***НАУКА – ШАГ В БУДУЩЕЕ***

**ХІІ СТУДЕНЧЕСКАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ  
КОНФЕРЕНЦИЯ  
ФАКУЛЬТЕТА  
ТЕХНОЛОГИИ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ**

приурочена к 50-летию факультетов  
технологии органических веществ и  
химической технологии и техники

**Тезисы докладов**

**5 декабря 2018 года**

Минск 2018

УДК 001:005.745(06)

ББК 72я43

НЗ4

Наука – шаг в будущее : тезисы докладов XII студенческой научно-практической конференции факультета технологии органических веществ, 5 декабря 2018 года, г. Минск. – Минск : БГТУ, факультет ТОВ, 2018. – 102 с. – ISBN 978-985-530-728-1.

Сборник составлен по материалам докладов XII студенческой научно-практической конференции факультета технологии органических веществ, приуроченной к 50-летию факультетов технологии органических веществ и химической технологии и техники, проведенной 5 декабря 2018 г., содержит результаты научных исследований учащихся, студентов, магистрантов и аспирантов, посвященных актуальным вопросам биотехнологии, химической технологии переработки древесины, органических веществ, материалов и изделий, методам и приборам контроля качества продукции, физической, коллоидной и аналитической химии, охране труда и основам безопасности жизнедеятельности.

Сборник предназначен для использования учащимися, студентами, магистрантами, аспирантами и преподавателями.

Тексты представлены в авторской редакции.

Председатель оргкомитета  
декан факультета ТОВ доцент,  
кандидат технических наук



Ю.С. Радченко

**ISBN 978-985-530-728-1**

© УО «Белорусский государственный  
технологический университет», 2018

## ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

### ПРЕДСЕДАТЕЛЬ

**Радченко Ю.С.** – декан факультета технологии органических веществ, доц., канд. техн. наук.

### ЗАМЕСТИТЕЛЬ ПРЕДСЕДАТЕЛЯ

**Пенкин А.А.** – заместитель декана по учебной и научной работе, доц., канд. техн. наук.

### ЧЛЕНЫ ОРГКОМИТЕТА

**Стасевич О.В.** – ответственный за научно-исследовательскую работу студентов факультета технологии органических веществ, доц., канд. хим. наук.

**Остроух О.В.** – руководитель студенческой учебно-научно-исследовательской лаборатории «Биотехнологические исследования» кафедры биотехнологии, доц., канд. техн. наук.

**Глоба А.И.** – руководитель студенческой научно-исследовательской лаборатории «Технология полимерных композиционных материалов», ст. преп., канд. хим. наук.

**Дубоделова Е.В.** – руководитель студенческой научно-исследовательской лаборатории «Качество и безопасность продукции» кафедры физико-химических методов сертификации продукции, доц., канд. техн. наук.

**Шпак С.И.** – руководитель студенческой научно-исследовательской лаборатории «Химия и технология переработки растительного сырья» кафедры химической переработки древесины, доц., канд. техн. наук.

**Михалёнок С.Г.** – зав. кафедрой, руководитель научного кружка кафедры органической химии, доц., канд. хим. наук.

**Грушова Е.И.** – руководитель научного кружка кафедры нефтегазопереработки и нефтехимии, проф., д-р техн. наук.

**Ковганко В.Н.** – руководитель научного кружка кафедры физической, коллоидной и аналитической химии, доц., канд. хим. наук.

**Гармаза А.К.** – руководитель научного кружка кафедры безопасности жизнедеятельности, доц., канд. техн. наук.

**Подручный М.В.** – руководитель научного кружка кафедры философии и права, ассист.

**Енюков Е.И.** – студент, секретарь конференции.

## СОДЕРЖАНИЕ

Алиева А. О., Коляда Е.Н. <i>Радон. Риск облучения</i> .....	7
Антипова С.В. <i>Влияние процессов промывки, сортирования и сгущения сульфатной целлюлозы на остаточное содержание лигнина</i> .....	8
Антонова В.В., Ловчева Е.К. <i>Динамика пожаров в Беларуси</i> .....	9
Ахмадиева Ю.И. <i>Особенности коагуляции малозагрязненных вод поверхностных источников</i> .....	10
Балаханова А.Д. <i>Влияние композиционного состава бумаги-основы по волокну на скорость обезвоживания волокнистой суспензии</i> .....	11
Баран А.В. <i>Пищевая ценность семян чиа</i> .....	12
Билинский Д.А. <i>Рациональное использование бытовых и промышленных отходов</i> .....	13
Боборикина А.В. <i>Фиточай в Республике Беларусь</i> .....	14
Боровой А.Г. <i>Изучение влияния щелочной обработки сульфатной хвойной целлюлозы на выход <math>\alpha</math>-целлюлозы</i> .....	15
Брилевская Д.С. <i>Использование отходов переработки растительного сырья для получения кормовых добавок</i> .....	16
Бутарева Д.А., Дивина Ю.С. <i>Редуктазная проба и ее использование для контроля качества продукции и редуктазной активности микроорганизмов</i> .....	17
Бычков Е.П., Ванькевич Н.А., Финогенов Т.А. <i>Выделение и очистка гиперцицина из экстракта зверобоя продырявленного</i> .....	18
Власенко Д.Д. <i>Экологические проблемы Беларуси и пути их решения</i> .....	19
Войчук Т.И. <i>Анализ содержания триглицеридов жирных кислот в рыбьем жире методом ГЖХ</i> .....	20
Гавлик А.М. <i>Исследование влияния наноструктурированных углеродных материалов на технические свойства резин</i> .....	21
Гиль Е.В., Криводубская С.Д. <i>Изменение состава терпеноидов эфирного масла <i>Pinus Glauca</i>, произрастающей в городских условиях</i> .....	22
Голуб А. Ю., Ивашко В.Д. <i>Разработка организационно-технических мероприятий по переходу ОАО «Беларуськалий» на систему менеджмента качества, сертифицированную по СТБ ИСО 9001-2015</i> .....	23
Гормаш А.М. <i>Исследование свойств эластомерных композиций на основе бутилового регенерата</i> .....	24
Гормаш У. С., Неверо И.Г. <i>Радиация и растительный мир: ничто не дается даром</i> .....	25
Граник А.М., Салов Е.С., Лукашевич С.О., Прокопович М.Г. <i>Влияние халконов на фунгицидные свойства антимикробных препаратов</i> .....	26
Грецкая Н.А. <i>Контроль пенообразования при производстве бумаги на основе термомеханической массы</i> .....	27
Грицак А.А., Куванова О.Р. <i>АЭС в мире</i> .....	28
Громыко В.В., Карпова И.В. <i>Влияние содержания термоэластопластов на свойства полиамида-6,6</i> .....	29
Дакало А.М. <i>Переэтерификация жиров. Исследование показателей качества исходного сырья</i> .....	30
Дешев А.А. <i>Изучение влияния композиции полиграфического картона по волокну на его свойства</i> .....	31
Дивина Ю.С., Бутарева Д.А. <i>Анализ влияния pH и Eh среды на спектральные свойства редокс-красителей метиленового синего и резазурина</i> .....	32
Добровольская Е.Д. <i>Особенности новой версии международного стандарта ISO 22000:2018</i> .....	33
Ермакович А.А., Ивашко В.Д. <i>Промышленные отходы ОАО «Беларуськалий»: образование и практическое использование</i> .....	34
Залуцкая А.М. <i>Современные аспекты развития методов получения микрокристаллической целлюлозы</i> .....	35
Иконов В.С. <i>Особенности условий труда персонала на Борисовском заводе медицинских препаратов</i> .....	36
Каленик Т.С. <i>Исследование влияния мягчителей на основе вторичных продуктов нефтехимического сырья на пластозластические свойства эластомерных композиций</i> .....	37
Кирьянов С.Н., Шпаковский Е.А. <i>Всегда ли можно есть съедобные грибы?</i> .....	38
Клименкова Я.П. <i>Исследование свойств эластомерных композиций с пластифицирующими добавками на основе вторичного нефтехимического сырья</i> .....	39
Ковалева К.И. <i>Мелатонин и методы определения его биологической активности</i> .....	40
Козлова А.М. <i>Пребиотики и их использование для повышения качества молочной продукции</i> .....	41
Колесникова А.С., Сакович А.А., Могильная М.Н. <i>Получение битумно-полимерных кровельных материалов с использованием отходов полимеров</i> .....	42
Коханская М.В. <i>Изучение пенообразования в системе «вода – анионный ПАВ – ягодный экстракт»</i> .....	43
Кочаненкова А.Н. <i>Исследование показателя теплового суммарного сопротивления материалов для одежды</i> .....	44
Крупенко П.Л. <i>Оценка химико-технологического потенциала тыквы для изготовления сброженных соков</i> .....	45
Кручик В.И. <i>Синтез новых соединений ряда 1-(2,4-динитрофенил)-3-(4-аоксифенил)-пирозол-5-онов</i> .....	46

Курмашев Д.Д., Куделько В.Н. Оценка загрязненности территории с использованием карты радиоактивных выпадений и разработанного мобильного приложения.....	47
Лапа Н.М. Исследование качества крахмалов, реализуемых в Республике Беларусь.....	48
Лемешевская М.А. Физико-химические свойства подсластителей, используемых в кондитерских изделиях...	49
Леснева М.И. Изучение термического окисления купажей растительных масел в различных средах.....	50
Липницкий П.А. Перспективы использования проклеивающих веществ на бумажных и картонных предприятиях.....	51
Лис А.К., Лапенко Р.С. Установление зависимости температуры вспышки смеси нефтепродуктов в открытом тигле от физико-химических свойств компонентов смеси.....	52
Лиходиевский А.В. Изучение эффективности биологического метода очистки сточных вод на ОАО «Смолевичи Бройлер».....	53
Лось В.А. Оценка содержания секоизолярицирезинола диглюкозида в коммерческой лигнансодержащей субстанции.....	54
Лукашевич С.О., Нестер О.В. Формирование гранул активного ила в аэробных условиях на модельных сточных водах.....	55
Марзалюк Е.М. Исследование влияния эфирного масла розмарина на свойства косметической эмульсии, содержащей растительное масло.....	56
Мартинчик В.О. Разработка и внедрение системы менеджмента качества на соответствие требованиям стандарта СТБ ИСО 9001-2015 на ОАО «Электрум».....	57
Матяс Т.В., Караневский Р.Г. Животный мир в Чернобыльской зоне отчуждения.....	58
Механикова Е.Г., Шумилова Т.А. Изучение изменения состава эфирного масла сосны обыкновенной в течение календарного года.....	59
Михайлов А.Д., Ковалевский А.С. Исследование влияния природы полимера на износостойкость модифицированных резин.....	60
Молодых А.С. Разработка эпоксиуретановых композиций на основе низкомолекулярных полиэфиров.....	61
Науменко Е.А., Кокаш К.С., Гращенко В.И., Ушева О.А. Метил-третбутиловый эфир как соэкстрагент к N-метилпирролидону.....	62
Овсянникова Е.В. Исследование влияния технологической добавки на свойства эластомерных композиций.....	63
Осипенко Е.М. Исследование поверхностной активности 2-гептадецилимидазолина гидрохлорида в водных растворах.....	64
Панасюк И.В., Железковская А.А. Способы выделения сывороточных белков из молочной сыворотки.....	65
Пархомчук А.В., Казбекова А.Н. Флора Беларуси и Казахстана.....	66
Пахолко А.С., Мозоль А.С. Анализ демографической ситуации на примере Ивановского и Лунинецкого районов.....	67
Петлицкая А.А. Изучение технологических возможностей заквасок для производства сыров.....	68
Печенова Г.Г., Саскевич В.В. Синтез и свойства твердых растворов сегнетомагнетиков на основе феррита висмута $BiFeO_3$ .....	69
Пожарицкий А.С. Зеленые водоросли как альтернативный источник получения биотоплива третьего поколения.....	70
Потапович С.П. 3D-визуализация технологии получения твердого парафина.....	71
Потапчик А.Н. Влияние свойств алюминиевой пудры на критическую объемную концентрацию смесей пластинчатых пигментов.....	72
Прокопович Я.М. Применение добавок на основе модифицированной канифоли в эластомерных композициях.....	73
Прудников Н.А., Пацеев А.А. Продукты питания, способствующие выведению радионуклидов из организма человека.....	74
Радченко М.Ю., Карпач А.М. Персональные компьютеры и безопасность человека.....	75
Радчук И.Г. Совершенствование методов оценки качества кондитерской продукции.....	76
Рак Н.В., Бобр Д.А. Интернет – опциум XXI века.....	77
Русенко А.В. Модификация карбаминоформальдегидных олигомеров в производстве древесностружечных плит.....	78
Савельев А.И., Орёл А.С. Синтез алкенил- и алкинилзамещенных карбазолонов.....	79
Савось Н.Ю., Курлюк Д.А. Строительство в Беларуси первого аккумуляторного завода и его влияние на жизнедеятельность населения.....	80
Садовская Л.Н., Федоренко А.А. Белорусская энергетика: ожидаемые выгоды и возможные риски.....	81
Сапаров Г.Б., Горошко М.А., Станько М.В., Близначев Г.Д. Термическая и термоокислительная обработка нефтяного гудрона в присутствии добавки этиленгликоля.....	82
Свибкович А.А. Выделение и идентификация микроорганизмов возбудителей кариеса.....	83

Сербин И.С., Стрибуть А.В. <i>Оценка неопределенности определения витамина А в растительном масле</i> .....	84
Сосновская Д.В. <i>Радиационное загрязнение территории Лельчицкого района и его влияние на жизнедеятельность населения</i> .....	85
Станкевич А.В., Гиль Е.В., Романюк Л.И., Пришивалко В.В. <i>Исследование сезонных изменений терпеноидов эфирного масла пихты сибирской</i> .....	86
Степанович Ю.А., Хаппи Вако Б.Ж. <i>Технология получения битумных вяжущих на основе гудрона и полимерных отходов</i> .....	87
Стрибуть А.В. <i>Исследование качества тыквенного масла и купажей на его основе</i> .....	88
Судакова А.В., Каленик И.Н. <i>Адсорбционное извлечение текстильных красителей из модельных растворов</i> .....	89
Таганова Л.Б. <i>Проблема нитчатого вспухания активного ила очистных сооружений</i> .....	90
Томко А.Д. <i>Мероприятия по повышению безопасности пассажиров на железнодорожном транспорте</i> ...	91
Трапезникова В.М., Шевчик Я.А., Саутина Е.А., Кокоулина В.Н., Землянская М.С. <i>Влияние халконов на бактерицидные свойства антимикробных препаратов</i> .....	92
Федорович Е.М., Коновод Т.А. <i>Смесевые композиции на основе вторичных полимеров</i> .....	93
Фомич А.В. <i>Исследование влияния шунгита на свойства эластомерных композиций</i> .....	94
Царикевич Я.С., Плешевеня О.А. <i>Анализ технологических схем производства калийных удобрений на ОАО «Беларуськалий» и зарубежных предприятиях</i> .....	95
Черепко Д.Н., Бруханчик А.С. <i>Синтез водных пленкообразующих акриловых дисперсий</i> .....	96
Черепко Д.Н. <i>Получение сополимеров стирола с малеиновым ангидридом</i> .....	97
Шаболик Е.В. <i>Современные методы контроля содержания микроорганизмов и ингибирующих веществ в молоке</i> .....	98
Эсауленко Д.В., Сапега В.Л. <i>Химическая модификация алкидных смол</i> .....	99
Юрашевич Д.Э., Макаров В.А. <i>Влияние завода ОАО «Экзон – глюкоза» на атмосферный воздух</i> .....	100
Юрченко А.А. <i>Функциональные напитки – источник биологически активных соединений</i> .....	101
Яременко В.Л. <i>Физико-химические свойства ингредиентов, альтернативных орехам</i> .....	102

**РАДОН. РИСК ОБЛУЧЕНИЯ**

Радон – химически инертный радиоактивный газ, который не имеет ни запаха, ни цвета, ни вкуса, в 7,5 раз тяжелее воздуха. Образуется из радия-226 в цепи распада урана, находящегося в разных объемах во всех каменных породах и почвах на планете.

Радиоактивный газ радон является недооцениваемой, но широко распространенной опасностью для здоровья. Ежедневно многие люди неосознанно подвергаются воздействию радона в зданиях, где они живут и работают. Согласно текущей оценке Научного комитета ООН по действию атомной радиации (НКДАР), радиоактивный газ радон из природных источников вместе со своими дочерними продуктами радиоактивного распада ответственен примерно за 3/4 годовой индивидуальной эффективной дозы облучения, получаемой населением от земных источников радиации, и примерно за половину этой дозы от всех естественных источников радиации. Большую часть этой дозы облучения от радона человек получает от радионуклидов, попадающих в его организм вместе с вдыхаемым воздухом, особенно в непроветриваемых или плохо проветриваемых помещениях [1]. Известны три радиоактивных изотопа радона: Rn-219 (актинон), Rn-220 (торон) и Rn-222. При распаде радона образуются нелетучие радиоактивные продукты, которые с большим трудом выводятся из организма. Поэтому при работе с радоном необходимо использовать герметичные боксы и соблюдать меры предосторожности. По материалам ООН, в ежегодном облучении населения земного шара доля воздействия радиоактивных продуктов различных испытаний составляет 0,7%, от работы атомных электростанций (АЭС) – 0,3%, при медицинских обследованиях – 34%, от естественных природных факторов – 22%, а от распада радона и его дочерних продуктов – 43%. В Беларуси не менее 40% территории является потенциально радоноопасной. Наиболее высокое содержание радона фиксируется в помещениях ряда населенных пунктов страны, но чаще всего в Гродненской, Могилевской и Витебской областях.

В Нормках радиационной безопасности допустимая концентрация радона в воздухе не должна превышать  $100 \text{ Бк/м}^3$  (для зданий построенных после 1999 г.) и  $200 \text{ Бк/м}^3$  (для ранее построенных зданий). Основным источником радона и его изотопов в воздухе помещений является их выделение из земной коры и из строительных материалов. Определенный вклад может вносить поступление радона с водопроводной водой, поэтому в квартирах иногда наблюдается повышенная концентрация радона в ваннных комнатах. Также поступление радона может происходить с природным газом, при его сжигании для отопления комнат и приготовления пищи. Среди строительных материалов наибольшую опасность представляют горные породы вулканического происхождения (гранит, пемза, туф), а наименьшую – дерево, известняк, мрамор, природный гипс [2]. Около 30% случаев заболевания раком легких вызваны именно воздействием радона. Рак легких, вызванный радоновым облучением, в отношении смертности на шестом месте среди всех разновидностей рака.

В заключение отметим, что одним из наиболее эффективных методов снижения содержания в воздухе помещений радона – это хорошая вентиляция, следует чаще проветривать особенно ваннные комнаты, т.к. именно в этих помещениях зафиксированы самые высокие концентрации подземных газов; обеспечение надежной герметизации ввода-вывода всех систем коммуникаций (водопровода, канализации, силовых кабелей и т.д.); предотвращение поступления радона из подвалов и цокольных этажей в вышерасположенные помещения.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Чернушевич, Г.А. Радиационная безопасность. Лабораторный практикум: учеб. пособие для студентов по профилю образования «Техника и технологии» / Г. А. Чернушевич, В. В. Перетрухин. – Минск : БГТУ, 2018. – 198 с.
2. Кольтовер, В.К. Радиологическая проблема радона // Радиационная биология. Радиозэкология. – 1994. – т. 34 № 3. – С. 257 – 264.

### ВЛИЯНИЕ ПРОЦЕССОВ ПРОМЫВКИ, СОРТИРОВАНИЯ И СГУЩЕНИЯ СУЛЬФАТНОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ НА ОСТАТОЧНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ЛИГНИНА

Технические целлюлозы содержат некоторое количество остаточного лигнина, который представляет собой смесь лигнина и продуктов его реакций, остающихся в технической целлюлозе после делигнификации древесного сырья при варке. Поэтому можем отнести к основному свойству исходного сырья (целлюлоза хвойная небеленая сульфатная до и после промывки) содержание остаточного лигнина.

Все методы определения остаточного лигнина в целлюлозе можно разделить на прямые и косвенные. Косвенные методы определения лигнина в составе технической целлюлозы основаны на его способности легко окисляться под воздействием различных окислителей и на устойчивости целлюлозы к действию реагентов, окисляющих лигнин. Результаты определения выражают в зависимости от используемого окислителя, в виде хлорных, бромных и перманганатных чисел.

С помощью метода определения степени провара целлюлозы можно оценить количество отбеливающих реагентов для повышения белизны технической целлюлозы. Степень провара целлюлозы по перманганатному числу – это количество миллилитров 0,02 н. раствора перманганата калия, пошедшего на окисление лигнина в кислой среде, содержащегося в 2 г абсолютно сухой технической целлюлозы в течение 30 с при комнатной температуре ( $20\pm 2$ )°С [1].

Как известно, белизна поверхности целлюлозы определяется ее способностью отражать свет. Повышение этой способности достигается или путем обесцвечивания окрашивающих веществ, содержащихся в небеленой целлюлозе, или путем их удаления. Окрашивающие вещества представляют собой в основном остаточный лигнин, содержащий различные хромофорные группы, свойства которого сильно зависят от способа варки целлюлозы, вида древесины и характера применяемых для отбеливания реагентов.

В результате изучения влияния процессов промывки, сортирования и сгущения целлюлозы на остаточное содержание лигнина получили графическую зависимость, представленную на рисунке 1.

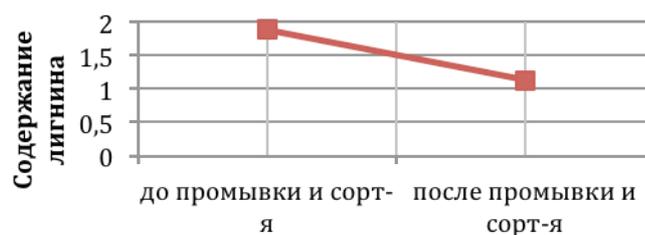


Рисунок 1 – Влияние процессов промывки и сортирования на содержание остаточного лигнина

Проанализировав данные, можем смело сказать, что процессы промывки и сортирования значительно влияют на содержание лигнина в целлюлозе. Это важно для производств, выпускающих беленую продукцию, так как содержание остаточного лигнина непосредственно влияет на расход отбеливающих реагентов, а следовательно и на расходы предприятия на изготовление продукции, т.е. повышается себестоимость продукции.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Непенин, Ю.Н. Производство сульфатной целлюлозы: Учебное пособие для ВУЗов. – 2-е изд., перераб. – М.: Лесная промышленность, 1990. – 235 с.

**ДИНАМИКА ПОЖАРОВ В БЕЛАРУСИ**

Пожары наносят существенный материальный ущерб и в ряде случаев сопровождаются гибелью людей. Поэтому защита от пожаров является важнейшей обязанностью каждого члена общества и проводится в общегосударственном масштабе.

Статистика Международной ассоциации противопожарных и спасательных служб, показывает, что по ряду показателей Беларуси находится среди худших стран мира.

Мы провели анализ статистических данных, предоставленных Рогачевским РОЧС и выяснили, что за 6 месяцев 2018 г. количество пожаров на территории республики составило 3153, что на 16% больше в сравнении с тем же периодом 2017 г. (2017 г. – 2717). Количество погибших от пожаров на территории республики увеличилось на 11,3% (2017 г. – 238, 2018 г. – 265) [1]. Наибольший рост пожаров зафиксирован в Брестской области в Ивацевичском районе – 42, что на 82,6% больше, чем в 2017 г. Увеличение числа погибших от пожаров людей произошло во всех регионах кроме Гомельской области. Наибольший рост зафиксирован в Брестской области в Ивацевичском районе – 6 раз.

По данным статистики, основными условиями, способствующими возникновению пожаров в жилищном фонде, являются: нарушение требований правил пожарной безопасности в быту, злоупотребление гражданами спиртными напитками и их беспечность.

На объектах организаций за 6 месяцев 2018 года произошло 65 пожаров, зафиксировано 2 случая гибели людей. От воздействия опасных факторов пожаров уничтожено 15 строений, 7 из которых расположены в Минской области.

Анализируя статистические данные, мы выявили, что 89,6% от общего числа пожаров на объектах организаций произошло по причинам нарушения производственной и технологической дисциплины и связанным с «человеческим фактором»: 29,0% – неосторожное обращение с огнем; 21,2% – нарушение правил устройства и эксплуатации печей, теплогенерирующих агрегатов и устройств; 18,1% – нарушение правил устройства и эксплуатации электросетей и электрооборудования; 12,3% – поджог; 4,6% – нарушение противопожарных требований при проведении огневых работ; 4,2% – нарушение технологического регламента.

МЧС проводит ряд мероприятий для повышения уровня пожарной безопасности людей. Стало традиционным проведение республиканской акции по предупреждению пожаров в жилищном фонде «За безопасность вместе». В печатных средствах массовой информации опубликовано 19,2 тыс. статей и заметок по данной тематике [2]. За 6 месяцев 2018 года в целях повышения уровня пожарной безопасности населения в 3,7 тыс. домовладениях выполнены работы по приведению печного отопления в соответствие с требованиями противопожарным норм; в 3 тыс. – электропроводки; установлено 32 тыс. автономных пожарных извещателей. Благодаря 51 сработке автономных пожарных извещателей спасено 56 человек.

Обеспечение пожарной безопасности зависит не только от государственных органов власти, структур, отвечающих за профилактику и ликвидацию пожаров, но и от самих граждан, от их ответственному отношению к своим действиям и выполнению правил пожарной безопасности.

Рекомендуется увеличить в учреждениях образования, детских дошкольных учреждениях пропагандистские мероприятия с выступлениями по вопросам предупреждения пожаров и других чрезвычайных ситуаций, а также проводить разъяснительные работы с населением для обеспечения пожарной безопасности проживания граждан.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Сведения о ЧС [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mchs.gov.by/ministerstvo/statistika/svedeniya-o-chs/>

2. Информация о результатах надзорной и профилактической деятельности органов ГПН за I полугодие 2018 г., МЧС – Минск, 2018. – 74 с.

## ОСОБЕННОСТИ КОАГУЛЯЦИИ МАЛОЗАГРЯЗНЕННЫХ ВОД ПОВЕРХНОСТНЫХ ИСТОЧНИКОВ

Наиболее широко применяемым методом подготовки питьевой воды из открытых поверхностных источников является коагуляционная обработка. Под коагуляцией понимают процесс укрупнения дисперсных частиц за счет их взаимодействия и объединения в агрегаты [1].

Технология очистки воды малозагрязненных водоисточников практически не отличается от технологии очистки сильнозагрязненной воды и требует проведения всех процессов обработки, включая коагулирование, осветление, фильтрование и обеззараживание. Уменьшить расход реагентов при подготовке малозагрязненных вод за счет улучшения процесса коагулирования значительно сложнее, чем при обработке загрязненных вод, поскольку сокращение дозы реагентов может привести к нарушению некоторых процессов. Кроме того, дозы реагентов для очистки сравнительно чистой воды существенно меньше, поэтому и эффективность от их снижения также ниже [2]. Для получения максимального эффекта очистки и обеззараживания воды с применением коагуляции необходимо учитывать в каждом конкретном случае особенности качественного состава обрабатываемой воды и уже с учетом этого применять тот или иной коагулянт. Нередко реагенты, успешно применяющиеся в других регионах, оказываются неэффективными в конкретных условиях [3]. Для определения целесообразности внедрения новых реагентов в технологию водоподготовки Очистной водопроводной станции г.Минска (далее ОВС) проводится оценка их работы в условиях, максимально приближенных к существующей технологии. Такие условия достигаются путем моделирования в лабораторных условиях процесса коагуляционной обработки воды на установке с механическим перемешиванием (флокулятор лабораторный программируемый) «JarTester PB-900TM», обеспечивающей имитацию режимов, соответствующих существующей технологии.



Рисунок – Флокулятор лабораторный программируемый

Ряд проведенных исследований и апробаций позволил выявить наиболее эффективные реагенты для подготовки питьевой воды из малозагрязненного поверхностного источника (резервного водохранилища «Крылово») в условиях существующей технологии водоподготовки на ОВС. Ими оказались полиоксихлориды алюминия высокой основности.

Применение полиоксихлоридов алюминия высокой основности в условиях ОВС позволяет увеличить гидравлическую крупность скоагулированных хлопьев и достичь максимальной полноты их осаждения. При этом значительно увеличивается эффективность снижения всех контролируемых параметров, что открывает перспективу снижения рабочих доз (расхода) коагулянта при минимальном содержания остаточного алюминия в обработанной воде.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Коагуляционный метод водообработки: теоретические основы и практическое использование / С.Н. Линевич [и др.] // НАУКА. – 2007. – С. 230.
2. Оптимизация процессов очистки воды малозагрязненных источников водоснабжения. / Л. П. Алексеева [и др.] // Водоснабжение и санитарная техника. – 2014. – №9. – С. 10–19.
3. Эффективность использования полиоксихлоридов алюминия при очистке природных вод. / А. К. Кинебас [и др.] // Водоснабжение и санитарная техника. – 2013. – №9. – С. 52–56.

**ВЛИЯНИЕ КОМПОЗИЦИОННОГО СОСТАВА БУМАГИ-ОСНОВЫ ПО ВОЛОКНУ  
НА СКОРОСТЬ ОБЕЗВОЖИВАНИЯ ВОЛОКНИСТОЙ СУСПЕНЗИИ**

Целью исследования было изучить влияние композиционного состава бумаги-основы по волокну на скорость обезвоживания волокнистой суспензии.

Задачей стояло приготовить 3 различных композиционных состава, в одинаковых соотношениях реагентов, но в различных соотношениях целлюлоз (хвойной и эвкалиптовой). Так, были взяты соотношения 90:10, 80:20, и 70:30. Эти композиции и требовалось проверить на скорость обезвоживания.

Скорость обезвоживания определяется по канадской методике на аппарате СР-2 с закрытым центральным отверстием. Сущность основана на определении времени необходимого для отделения заданного количества фильтрата ( $700 \text{ см}^3$ ) при свободном обезвоживании бумажной массы на сетке аппарата [1–3].

По результатам трех исследований видим, что по изменению соотношения композиции целлюлоз меняется и скорость истечения, а именно – с самым высоким содержанием эвкалиптовой целлюлозы скорость истечения дольше – 125 с. и 135 с.

Наилучшими условиями получения целевой продукции является соотношение целлюлозы эвкалиптовой к хвойной равное 90:10, так как ее скорость обезвоживания составила 5,38 с., без ухудшения конечных свойств продукции, следовательно использование подобного соотношения способствует интенсификации процесса обезвоживания бумажной массы, то есть способствует увеличению производительности оборудования на сушильном участке бумагоделательной машины, а именно в сеточной части.

Сравнение технико-экономических показателей разработанной и уже существующей технологий нам говорят о том, что выпуск бумаги-основы для декоративных облицовочных материалов увеличится. Наблюдается и рост товарной продукции, так как осуществляется рост объема выпуска бумаги-основы.

Продукция станет выпускаться с лучшими свойствами, следовательно станет больше пользоваться спросом и станет более востребованной на рынке, что увеличит объемы экспорта.

Благодаря предложенной технологии предприятие станет более конкурентоспособным. Однако и производительность труда персонала должна оставаться эффективной (плодотворной), чтобы обеспечивать этот показатель.

Однако следует помнить, что эвкалиптовая целлюлоза довольно дорогая. Ее стоимость достигает 2100 бел. руб. за тонну. Эта стоимость в разы больше хвойной целлюлозы. Следует вывод, что заводу довольно экономически не выгодно применять разработанную технологию.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Технология целлюлозно-бумажного производства: в 3 т. / редкол.: Осипов П. (гл. ред.) – СПб: Политехника, 2002 – 2006 – Т. 1: Производство бумаги и картона. Ч. 3: Производство полуфабрикатов / С. Пузырев [и др.]. – 2004. – 316.
2. Хованский В. В., Дубовый В. К., Кейзер П. М. Применение химических вспомогательных веществ в производстве бумаги и картона: учебное пособие. – СПбГТУРП. СПб., 2013. Часть 2 – 70 с.
3. Исследование влияния химикатов для флокуляции бумажной массы на процесс формирования бумаги-основы / Л. Г. Махоткина [и др.] // Целлюлоза, бумага, картон. – 2002. – № 5–6. – С. 40–45.

**ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ СЕМЯН ЧИА**

Сегодня огромное количество людей, проживающих в разных странах мира, с большим вниманием относится к своему здоровью. Это проявляется не только в регулярном занятии физической культурой, но и в сбалансированном питании. Для того чтобы ежедневный приём пищи приносил максимальную пользу, необходимо использовать в рационе различные микроэлементы и витамины, помогающие укрепить здоровье и нормализовать работу иммунной системы. В связи с этим в настоящее время популярность набирают функциональные и обогащенные многокомпонентные пищевые продукты.

Чиа белая или Шалфей испанский (лат. *Salvia hispanica*) – растение семейства Яснотковые, вид рода Шалфей. Однолетнее травянистое растение, достигает в росте одного метра в высоту. Листья супротивные 4–8 см в длину и 3–5 см в ширину. Цветки белые и багровые. Цветы растения формируются в семена. Семена маленькие овальные, диаметром около 1 мм коричневого, серого, черного или белого цвета, на поверхности имеется рельефный рисунок.

Объектом исследования являлись 4 коммерческих образца семян чиа (образцы №№ 1÷3 были изготовлены в Боливии, № 4 – в Парагвае), приобретенные в торговой сети г. Минска. Цель данной работы заключалась в определении физико-химических показателей (массовых долей золы и влаги) и показателей окислительной порчи (перекисного числа) объектов исследования и сравнение полученных результатов с данными, имеющимися в научно-технической литературе и ТНПА.

Определение массовой доли золы проводили по ГОСТ ISO 928-2015 [1], массовой доли влаги – по ГОСТ 10856-96 [2], перекисного числа – по ГОСТ 26593-85 [3].

Результаты исследований приведены в таблице.

Таблица – Результаты испытаний объектов исследования по физико-химическим показателям и показателям окислительной порчи жиров

Исследуемые показатели	Количественные значения				
	Номера образцов				Литературные источники
	1	2	3	4	
Массовая доля золы, %	4,6	4,3	4,6	5,1	4,8
Массовая доля влаги, %	7,8	8,1	8,1	7,4	7,8
Перекисное число, ммоль/кг	0,515	0,507	но	но	–
Примечание: но – не определяли.					

Как видно из приведенных в таблице данных по основным физико-химическим показателям коммерческие образцы семян чиа соответствуют техническим требованиям, установленным в ТНПА.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Пряности и приправы. Определение общего содержания золы: ГОСТ ISO 928-2015. – Введ. 01.05.2017. – Госстандарт Республики Беларусь, 2015. – 8 с.
2. Семена масличные. Метод определения влажности: ГОСТ 10856-96. – Введ. 01.10.1997. – Госстандарт Республики Беларусь, 1996. – 8 с.
3. Масла растительные. Метод измерения перекисного числа: ГОСТ 26593-85. – Введ. 01.01.1986. – Госстандарт Республики Беларусь, 1985. – 8 с.

## РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЫТОВЫХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ

По оценке экспертов в области охраны природы, проблемы отходов выдвинулись среди прочих экологических проблем на первое место. В Древней Греции существовал закон о том, что мусор необходимо обязательно вывозить за пределы городской черты, расстояние должно быть не меньше 1 км. Как результат, после издания данного указа, улучшилось санитарное состояние городов, снизилась заболеваемость различными инфекционными болезнями.

Промышленный и бытовой мусор, отходы – это глобальная экологическая проблема современности, которая несет угрозу для здоровья людей, а также загрязняет окружающую среду [1].

Многие думают, что выброшенная бумажка или полиэтиленовый пакетик мгновенно растворятся, вы глубоко заблуждаетесь. Немного цифр об времени разложения некоторых материалов: газетная бумага и картон – 3 месяца; бумага для документов – 3 года; деревянные доски, обувь и банки жестяные – 10 лет; детали из железа – 20 лет; жвачки – 30 лет; аккумуляторы для автомобилей – 100 лет; пакетики из полиэтилена – 100–200 лет; батарейки – 110 лет; шины от авто – 140 лет; бутылки из пластика – 200 лет; одноразовые подгузники для детей – 300–500 лет; банки из алюминия – 500 лет; стеклянные изделия – более 1000 лет.

Мы не раз слышали от гостей нашей страны, что Беларусь – чистая страна. Но, к сожалению, не все так хорошо, как хотелось бы. За 2017 год в Беларуси собрали около 650 тыс. тонн вторичных ресурсов из бытовых отходов. Это почти в 2 раза больше, чем в 2010 году. Ежегодно в Беларуси образуется более 3 млн. т. бытового мусора, но перерабатывается только 12% отходов. Остальное «хоронят» на полигонах. Только в Минске за 2017 год, отходы бумаги и картона составили – 114,7 тыс. тон, отходы стекла – 41,2 тыс. тон, полимерные отходы – 12,6 тыс. тон. К сожалению, переработка мусора в стране остается «сферой высоких технологий» и недоступна коммунальщикам

Вышеуказанные цифры заставляют задуматься. Например, о том, что, применяя инновационные технологии, можно использовать вторичное сырье и на производстве, и в быту. Далеко не все предприятия отправляют отходы на переработку по причине того, что необходима техника для их транспортировки, а это дополнительные расходы. Однако эту проблему открытой нельзя оставлять [2].

Самый оптимальным вариант – это использование вторичного сырья в качестве новой ресурсной базы, одно из наиболее динамично развивающихся направлений переработки полимерных материалов в мире. Таким образом, продукты вторичной переработки пластмасс могут использоваться для производства изделий, ранее производимых из первичных материалов. Также вторичные полимеры пригодны для изготовления объектов, свойства которых могут быть не хуже, чем у аналогов, изготовленных с использованием первичного сырья. Результаты говорят за себя: около 10 млн. тонн упаковки бытовых отходов из стекла были в 2004 г. в Европе использованы вторично. Это положительно отразилось на развитии научных исследований в области переработки вторичных ресурсов.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Ягодин, Г. А., Пуртова, Е. Е. Устойчивое развитие: человек и биосфера. М.; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. – 109 с.
2. Черковская, В. О. Ecological Problems / В. О. Черковская // 68-я научно-техническая конференция студентов и магистрантов, 17-22 апреля, Минск: сборник научных работ : в 4 ч. Ч. 3 / Белорусский государственный технологический университет. – Минск: БГТУ, 2017. – С. 439-441.

**ФИТОЧАЙ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

Жизнь в современном обществе характеризуется постоянными и всевозрастающими психосоциальными нагрузками. Наблюдается значительное осложнение экологической обстановки. Все это приводит к ухудшению здоровья людей. Поэтому в последнее время отмечается популяризация здорового образа жизни и правильного питания. Значительную часть рациона при правильном питании занимает растительная пища, а так же напитки на растительной основе. Это и настои, и отвары, и фиточаи. Фиточаи не являются лекарственным средством, поэтому в Реестр лекарственных средств Республики Беларусь [1] они не внесены. Однако к их производству также предъявляется ряд серьёзных требований. В настоящее время на рынке Республики Беларусь имеется довольно широкий выбор фиточаёв и ежегодно появляются новые варианты, поэтому их разработка является весьма актуальным и перспективным направлением деятельности не только сотрудников предприятий, но и учёных.

В данной работе приведены результаты анализ рынка фиточайной продукции Республики Беларусь. Основными производителями являются: ООО «НПК Биотест»; ООО «Калина»; ООО «Белтея»; ЗАО «БелАсептика»; КУП «Минская овощная фабрика». Данные производители выпускают как моно-, так и многокомпонентные сборы лекарственных растений, а также чайные напитки на основе различного лекарственного растительного сырья (ЛРС). Основным производителем моно сборов является ООО «НПК Биотест», а так же в небольших количествах производят данные сборы – ООО «Калина», ООО «Белтея». Из всех выпускаемых фитосборов на долю ООО «НПК Биотест» приходится 22,2 %; ООО «Калина» – 20,4%; ООО «Белтея» – 11,1%; ЗАО «БелАсептика» – 22,2%; КУП «Минская овощная фабрика» – 24,1%. Выпуском чайных напитков занимаются только ЗАО «БелАсептика» и КУП «Минская овощная фабрика». В состав фиточаёв входит различное ЛРС. Наиболее часто используются: шиповника плоды – 11,7%, мяты перечной листья – 8,9%, Melissa трава – 8,5%, ромашки цветки – 5,8%, малины листья – 5,8%. Однако имеется ряд растений, которые до сих пор не нашли своего применения в данном виде продукции, хотя и обладают целым комплексом биологически активных веществ (БАВ). Например, голубика практически не встречается в составах как фиточаёв, так и чайных напитков. Из всех предприятий, указанных выше, только ООО «НПК Биотест» использует ягоды голубики в виде моно сбора. Хотя, как показали многочисленные исследования [2, 3], и листья, и плоды голубики обладают ценными БАВ. Листья голубики имеют богатый элементный состав, а так же содержат фенольные соединения, органические кислоты, дубильные и пектиновые вещества и др. Поэтому листья можно использовать в качестве составной части сборов, а также как самостоятельный продукт.

В настоящее время на кафедре биотехнологии проводятся исследования БАВ листьев и плодов голубики высокорослой (*Vaccinium corymbosum*) и голубики узколистной (*Vaccinium angustifolium*). Определены технологические параметры измельчённого растительного сырья (насыпная масса, сыпучесть, размер фракций измельчённого сырья и др.). Так же проведены исследования качественного и количественного состава БАВ листьев голубики, проводится разработка фиточая на основе листьев голубики.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Лекарственное растительное сырье и сборы из него [Электронный ресурс] / Реестры УП «Центр экспертиз и испытаний в здравоохранении». Минск, 1998. – Режим доступа: [http://www.rceth.by/Refbank/reestr\\_lekarstvennih\\_sredstv/results](http://www.rceth.by/Refbank/reestr_lekarstvennih_sredstv/results). – Дата доступа: 06.10.2018.
2. Мухаметова, С.В. Параметры плодоношения и содержание флавоноидов и аскорбиновой кислоты в плодах голубики (*Vaccinium*) / С.В. Мухаметова, Е.А. Скочилова, Д.В. Протасов // Химия растительного сырья. – 2017. – №3. – С. 113–121.
3. Anthocyanins, phenolics, and antioxidant capacity in diverse small fruits: *Vaccinium*, *Rubus*, and *Ribes* / R.A. Moyer [et al.] // J. Agric. Food Chem. – 2002. – V. 50. – P. 519–525.

### ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ЩЕЛОЧНОЙ ОБРАБОТКИ СУЛЬФАТНОЙ ХВОЙНОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ НА ВЫХОД $\alpha$ -ЦЕЛЛЮЛОЗЫ

Путем горячего облагораживания трудно получить облагороженную целлюлозу с содержанием альфа-целлюлозы более 95% и пентозанов менее 2–3%. Для достижения более глубокого облагораживающего эффекта приходится прибегать к холодному облагораживанию целлюлозы крепкими растворами щелочи, хотя такая обработка связана с очень большими удельными расходами NaOH, которые в 5–10 раз превышают расходы щелочи при горячем облагораживании. Для холодного облагораживания используются растворы натриевой щелочи, концентрация которых приближается к той, которая характерна для процесса мерсеризации в вискозном производстве, когда стремятся выделить в виде так называемой щелочной или алкалицеллюлозы почти 100%-ную альфа-целлюлозу [1].

В ходе работы было изучено влияние времени щелочной обработки на выход продукта и содержание  $\alpha$ -целлюлозы в полученном продукте (таблица 1). Начальный показатель содержания  $\alpha$ -целлюлозы – 91,83%, лигнина ~1%, гемицеллюлозы и другие компоненты ~7%. График зависимости изображен на рисунке.

Таблица – Результаты проведенной работы

Наименование показателя	Время щелочной обработки, мин.						
	30	45	60	75	90	105	120
Выход продукта, %	99,3	99,29	96,76	94,82	93,7	93,08	92,91
Содержание $\alpha$ -целлюлозы, %	92,36	93,11	95,02	96,63	97,52	97,99	98,04

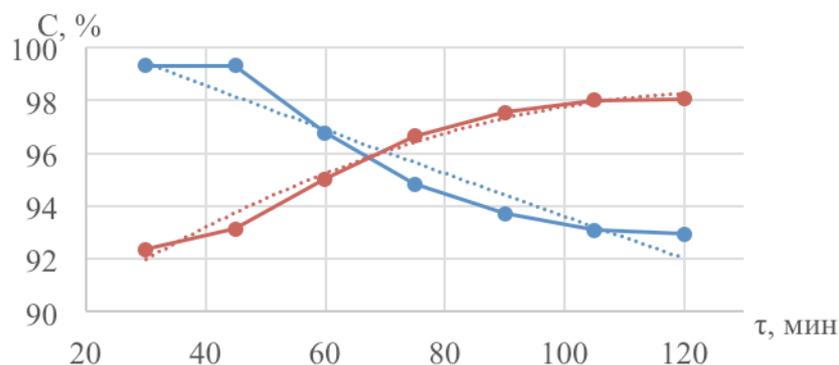


Рисунок – График зависимости выхода продукта и содержания  $\alpha$ -целлюлозы в этом продукте от времени щелочной обработки

В итоге видно, что наиболее приемлемое время обработки 50–70 мин., т.к. при дальнейшей обработке наблюдается незначительное увеличение содержания  $\alpha$ -целлюлозы со значительным снижением выхода продукта. Недостатком холодного облагораживания является высокий расход щелочи, что вынуждает применять системы регенерации [2].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Непенин Н. Н. Технология целлюлозы: в 3 т. / Н. Н. Непенин. Т. 3: Очистка, сушка и отбелка целлюлозы. – М.: Экология, 1994. – 592 с.
2. Черная, Н.В. Технология производства щелочной целлюлозы. В 2 ч. Ч 2: учеб. пособие для студентов учреждений высшего образования по специальности «Химическая технология переработки древесины» / Н. В. Черная, Н. В. Жолнерович. – Минск : БГТУ, 2015. – 205 с.

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ ПЕРЕРАБОТКИ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ  
ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ КОРМОВЫХ ДОБАВОК**

Наращивание темпов экономического развития в сельском хозяйстве, пищевой и лесотехнической промышленности привело к обострению проблемы использования и утилизации сопутствующих отходов.

Объемы производства сырья, малоиспользуемого, но потенциально пригодного для кормовых целей, многократно превосходят объемы специально производимых фуражных компонентов. А количество кормов, которое может быть получено из неиспользуемых отходов, значительно превосходит общую потребность в кормах сырьевого региона.

Что касается отходов пищевой промышленности, то они богаты питательными веществами, безвредны, легче поддаются ферментативной и микробиологической биоконверсии, различным видам предобработки. Эти ресурсы рассматриваются как наиболее перспективные для развития альтернативных технологий кормопроизводства [1].

Пищевая промышленность перерабатывает многокомпонентное сырье, в основном, сельскохозяйственного происхождения с целью извлечения из него, как правило, одного какого-либо компонента: сахара - из сахарной свеклы, крахмала - из картофеля и зерна, растительного масла - из семян подсолнечника, хлопка и др. [2]. При этом для получения основной продукции сырье используется лишь на 15-30%, остальная часть остается в отходах. Практически все эти отходы являются вторичными сырьевыми ресурсами, т.к. содержат значительные количества ценнейших веществ-витаминов, клетчатки, белка, микроэлементов и др. Однако, содержание сухих веществ во вторичных сырьевых ресурсах пищевой промышленности составляет всего 5-10%, они очень нестойкие при хранении, быстро закисают, сбраживаются, теряя ценные компоненты и загрязняя окружающую среду. Хранение их в таком состоянии возможно без потерь только в течение 2-3 суток. Поэтому возникает необходимость повысить степень и глубину переработки сырья за счет более полного извлечения из него всех полезных компонентов, обеспечив получение из них дополнительной товарной продукции [3].

Анализ ресурсного потенциала вторичного сырья, его состава и использования дал возможность провести ранжирование вторичных сырьевых ресурсов и выявить наиболее перспективные направления использования. Вовлечение в народнохозяйственный оборот вторичного сырья осуществляется по следующим основным направлениям: в отраслях пищевой промышленности для выработки дополнительной продукции пищевого, кормового и технического назначения или в качестве дополнительных компонентов к ней; в сельском хозяйстве в виде кормов для скота, птицы, а также в качестве удобрений; в ряде других отраслей народного хозяйства (химической, фармацевтической и др.) – в качестве сырья или компонентов для получения продукции.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Хусид С. Б., Петенко А. И., Цибулевский Н.И. Содержание пигментов в листовом аппарате различных сортов тыквы / Труды КубГАУ 2012. № 34. С.114-117.
2. Ширина, А. А. Разработка и использование новой пробиотической кормовой добавки на основе функциональной микрофлоры в рецептуре комбикормов для перепелов/ Ю. А. Лысенко, А. А. Ширина// Политематический сетевой электронный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – № 07(091). – IDA [article ID] : 0911307073. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/07/pdf/73.pdf>
3. Лысенко, Ю. А. Повышение биологического потенциала перепелок-несушек при использовании пробиотических кормовых добавок/ Ю. А. Лысенко// Ветеринария Кубани. – 2012. – №5. – С. 5-7.

**РЕДУКТАЗНАЯ ПРОБА И ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДЛЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ И РЕДУКТАЗНОЙ АКТИВНОСТИ МИКРООРГАНИЗМОВ**

Редуктазная проба основана на способности дегидрогеназ живых клеток быстро восстанавливать окисленную форму редокс-красителя, а также на визуальном наблюдении за его обесцвечиванием или изменением цвета. Дегидрогеназы высокочувствительны к действию ингибирующих и токсичных веществ, и их повреждение приводит к нарушению окислительно-восстановительных процессов и гибели клеток [1]. Благодаря простоте, а также отсутствию необходимости в средствах измерений РП нашла широкое применение в биологии и медицине для анализа жизнеспособности и активности клеток, а также используется для оценки санитарно-гигиенических условий производства, ускоренного определения общей бактериальной загрязненности молока и обнаружения в нем ингибирующих веществ [2].

Среди недостатков РП наряду с субъективностью контроля конечного времени обесцвечивания красителя установлена ее сильная зависимость от условий внешней среды, видового состава микроорганизмов, а также присутствия ингибирующих и биоцидных веществ, что снижает корреляцию между общим содержанием клеток и временем обесцвечивания редокс-красителя [3].

Целью данной работы была разработка оптико-редуктазного метода для контроля качества продукции и редуктазной активности микроорганизмов.

Редуктазную активность клеток оценивали путем визуального контроля времени обесцвечивания красителей метиленового синего (МС) и резазурина (РЗ), а также определяя скорость их обесцвечивания ( $v$ ,  $\text{ч}^{-1}$ ) на длинах волн 660, 570 и 600 нм в оптическом варианте РП (ОРП). В качестве тест-объектов для анализа редуктазной активности клеток методом РП и ОРП служили суточные культуры Гр(-) и Гр(+) микроорганизмов *E. coli*  $F_{H_1F}$ , *Clostridium* *sp.* из коллекции кафедры биотехнологии, обладающие высокой редуктазной активностью. Полученные результаты приведены в таблице.

Таблица – Изменение времени и скорости обесцвечивания красителей МС и РЗ от содержания микроорганизмов в среде

No, кл/мл	$t_{\text{обесц.}}, \text{ч}$		$v, \text{ч}^{-1}$	
	МС	РЗ	МС	РЗ
$1 \cdot 10^5$	5,5	1	0,02	0,01
$1 \cdot 10^6$	2,5	0,6	0,5	0,5
$5 \cdot 10^6$	0,3	0,3	2,0	2,0

В результате проведенной работы установлена высокая корреляционная связь между временем, скоростью обесцвечивания красителя в визуальной РП и методе ОРП и численностью микроорганизмов. Это позволяет количественно охарактеризовать редуктазную активность клеток и сократить длительность анализа с 5 ч до 20 мин в случае использования редокс-красителя МС и до 10 мин – для резазурина.

**ЛИТЕРАТУРА**

- Игнатенко, А. В. Биотестирование токсичности водных сред методом редуктазной пробы / А. В. Игнатенко // Труды БГТУ. Сер. 2, Химические технологии, биотехнологии, геоэкология. - Минск : БГТУ, 2018. № 2 (211). С. 155–160.
- Молоко и молочные продукты. Методы микробиологического анализа: ГОСТ 9225-84. Введ. 01.01.86. М.: Стандартинформ, 2009. 16 с.
- Игнатенко, А. В. Микрокалориметрическое исследование влияния ингибирующих веществ на молочнокислые бактерии / А. В. Игнатенко // Труды БГТУ. Сер. 4, Химия и технология органических веществ. 2000. Вып. 8. С. 238–243.

**ВЫДЕЛЕНИЕ И ОЧИСТКА ГИПЕРИЦИНА ИЗ ЭКСТРАКТА  
ЗВЕРБОЯ ПРОДЫРЯВЛЕННОГО**

Гиперицин является производным антрахинона, который встречается в желтых цветках звербоя продырявленного (*Hypericum perforatum*). Он обладает антидепрессантным, потенциальным противовирусным, противоопухолевым и иммуностимулирующим действиями. Гиперицин, по-видимому, ингибирует поглощение нейронами серотонина, норадреналина, дофамина, гамма-аминомасляной кислоты (ГАМК) и L-глутамата, что определяет его антидепрессивный эффект. Гиперицин также может препятствовать репликации инкапсулированных вирусов, вероятно, из-за ингибирования сборки и выхода вирусных частиц в инфицированных клетках [1]. Кроме того, гиперицин является фотодинамическим веществом, повышающим поглощение ультрафиолетовых лучей кожей, однако он не растворяется в воде, поэтому гиперицин не определяется в настоях и отварах, но имеется в спиртовых извлечениях и в соке растения.

Выделение и очистку гиперицина проводили из настойки для внутреннего применения «Диাগиперон, 50мл» производства НПУП «Диалек». Настойка представляет собой спиртовое извлечение из травы звербоя 1:5. По данным производителя в 1 мл лекарственного средства содержится не менее 0,075 мг гиперицинов (гиперицин и псевдогиперицин), не менее 3 мг флавоноидов (гиперозид, рутин, кверцитрин, изокверцитрин и кверцетин) [2].

Для очистки настойки от хлорофилла использовали метиленхлорид, в котором гиперицин нерастворим. Для удаления жирорастворимых соединений применяли n-гексан. Очищенный экстракт упаривали досуха. Экстракцию гиперицинов вели многократным добавлением этилацетата к сухому экстракту с предварительной промывкой дистиллированной водой для удаления водорастворимых соединений. Полученный этилацетный экстракт был упарен досуха.

Дальнейшее разделение смеси веществ проводили с помощью колонки 35×1,8 см, заполненной Sephadex LH20 и уравновешенной 50% этиловым спиртом. В качестве элюента применяли 50% этиловый спирт. В результате было получено четыре окрашенные фракции. Проанализировав данные ТСХ, спектров поглощения и испускания, для повышения выхода гиперицина вторая и третья фракции (по порядку выхода из колонки) были объединены. Полученная фракция предположительно содержит гиперицин и псевдогиперицин, разделение которых, согласно литературным данным, возможно на колонке с Sephadex LH60 [3].

**ЛИТЕРАТУРА**

1. PubChem: Hypericin [Electronic resource] / National Institutes of Health / National Library of Medicine / National Center for Biotechnology Information. – Mode of access: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/hypericin#section=Top>. – Date of access: 20.11.2018.
2. Листок-вкладыш по медицинскому применению лекарственного средства “Диাগиперон, настойка для внутреннего применения”.
3. Karioti A. Rapid and efficient purification of naphthodianthrones from St. John's wort extract by using liquid-liquid extraction and SEC / Anastasia Karioti, Franco F. Vincieri, Anna R. Bilia. – J. Sep. Sci. 2009, 32, 1374 – 1382.

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ БЕЛАРУСИ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ**

На сегодняшний день в мире существует много экологических проблем, начиная от исчезновения некоторых видов растений и животных, заканчивая угрозой вырождения человеческой расы. Экологическая проблема – изменение окружающей среды, ведущее к нарушению структуры и функционирования природы. Можно выделить два аспекта экологической проблемы: экологические кризисы, возникающие как следствие природных процессов и кризисы, вызываемые антропогенным воздействием и нерациональным использованием природных ресурсов.

Одной из крупнейших экологических проблем Беларуси является радиоактивное загрязнение объектов окружающей среды, которое охватывает большую территорию. Это густонаселенные места, территория лесов и сельскохозяйственных угодий. Для рационального использования природных ресурсов на загрязненных радионуклидами территориях организована особая система ведения хозяйственной деятельности, обеспечивающая в течение длительного времени эффективное проведение защитных мероприятий, безопасные условия труда, получение нормативно чистой продукции и предотвращение переноса радионуклидов на чистые территории [1].

Второй проблемой является загрязнение атмосферы. Выхлопные газы транспортных средств и выбросы промышленных объектов способствует значительному загрязнению атмосферы. Наихудшее состояние атмосферы в Могилеве, а умеренное загрязнение наблюдается в Бресте, Речице, Гомеле, Пинске, Орши и Витебске. Когда люди и животные вдыхают вместе с воздухом химические вещества, это приводит к заболеваниям органов дыхательной системы. После того, как элементы растворяются в воздухе, могут идти кислотные дожди, приводящие к снижению урожая в сельском хозяйстве [2].

Третьей проблемой является загрязнение гидросферы. Состояние воды в озёрах и реках страны умеренно загрязненное. Для бытового и сельскохозяйственного использования объемы водных ресурсов используются меньше, а в сфере промышленности пользование водой возрастает. Когда промышленные стоки попадают в водоемы, вода загрязняется такими элементами, как: марганец, медь, железо, нефтепродукты, цинк и другими отходами производства.

Состояние воды в реках отличается. Так, самыми чистыми акваториями является Западная Двина и Неман, включая их некоторые притоки. Река Припять считается относительно чистой. Западный Буг является умеренно загрязненным, а его притоки разной степени загрязнения. Воды Днепра в низовье умеренно загрязненные, а в верховьях – чистые. Наиболее критическая ситуация сложилась в акватории реки Свислочь.

Все экологические проблемы решаемы при условии проектирования и строительства промышленных объектов с очистными сооружениями и системами защиты от аварий и катастроф. Чтобы природа страны сохранилась, людям необходимо провести изменения в экономике и применять экологически безопасные технологии.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Переволоцкий, А. Н. Распределение  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в лесных биогеоценозах. Гомель: Институт радиологии, 2006. 255 с.
2. Саврицкая, А. Д. Экология и образование: проблемы интеграции / А. Д. Саврицкая // 68-я научно-техническая конференция учащихся, студентов и магистрантов, 17–22 апреля, Минск: сборник научных работ: в 4 ч. Ч. 3 / Белорусский государственный технологический университет. – Минск: БГТУ, 2017. – С. 282-283.

## АНАЛИЗ СОДЕРЖАНИЯ ТРИГЛИЦЕРИДОВ ЖИРНЫХ КИСЛОТ В РЫБЬЕМ ЖИРЕ МЕТОДОМ ГЖХ

В последнее время наблюдается динамичный рост потребления биологически активных добавок и лекарственных препаратов, содержащих рыбий жир, который является незаменимым в профилактической медицине, поскольку компенсирует недостающие в организме витамины и восполняет дефицит полиненасыщенных жирных кислот [1].

Для изучения содержания триглицеридов жирных кислот в рыбьем жире использовался метод газохроматографического определения массовой доли метиловых эфиров жирных кислот, который основан на прямом газохроматографическом селективном разделении метиловых эфиров жирных кислот на капиллярной колонке [2]. В качестве образцов были выбраны биологически активные добавки на основе рыбьего жира следующих производителей:

1. «Möller's», место нахождения: Норвегия;
2. УП «Минскинтеркапс», место нахождения: Минск, РБ;
3. Белорусско-голландское СП ООО «Фармлэнд», место нахождения: Несвиж, РБ;
4. «Мирролла», место нахождения: Санкт-Петербург, Российская Федерация;
5. «PolarPharm», место нахождения: Мурманск, Российская Федерация;
6. «Doppel herz», место нахождения: Германия;
7. «Supherb», место нахождения: Израиль.

Наиболее характерными для рыбьего жира являются олеиновая, эйкозапентаеновая и докозагексаеновая кислоты. Также из литературы известно, что в жире морских рыб практически отсутствует линолевая кислота. Результаты эксперимента представлены в таблице.

Таблица – Процентное содержание жирных кислот в образцах

Наименование жирной кислоты	1	2	3	4	5	6	7
Миристиновая	4,30	4,47	11,31	13,01	6,04	10,54	не обн.
Пальмитиновая	10,61	12,39	28,17	14,96	18,54	2,14	не обн.
Стеариновая	следы	2,41	0,32	2,78	4,70	5,33	не обн.
Олеиновая	19,17	20,08	6,84	14,32	20,86	1,50	0,21
Линолевая	2,57	2,08	2,55	24,20	20,02	1,93	0,12
Линоленовая	18,32	13,01	1,46	3,61	1,11	1,85	0,04
11,14-эйкозадиеновая	2,57	2,96	4,46	2,55	1,32	3,94	0,67
13,16-докозадиеновая	6,46	9,54	1,06	6,25	7,57	25,13	26,38
Докозапентаеновая	0,83	следы	2,97	1,0	1,54	2,49	6,13
Докозагексаеновая	7,64	11,23	17,01	5,18	7,33	15,00	27,78
Другие жирные кислоты	27,53	21,83	23,85	97,7	10,97	30,15	38,67

На основании полученных данных можно сделать вывод о том, что образцы рыбьего жира разных производителей не идентичны друг другу по составу. Исходя содержания линолевой кислоты можно говорить о том, что в образцах производителей «PolarPharm», «Мирролла» и «Фармлэнд» кроме рыбьего жира содержится растительное масло.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Запорожская, Л.И. Анализ потребления лекарственных препаратов и БАД, содержащие в качестве основного действующего вещества рыбий жир / Л.И. Запорожская, И.В. Гаммель, Т.А. Хотина // Российский и зарубежный рынки – с. 27.

2. Масла растительные и жиры животные. Определение методом газовой хроматографии массовой доли метиловых эфиров жирных кислот: ГОСТ 31663-2012. – Введ. 01.01.14. – ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт жиров Российской Академии сельскохозяйственных наук, 2014. – 12 с.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НАНОСТРУКТУРИРОВАННОГО  
УГЛЕРОДНОГО МАТЕРИАЛА НА ТЕХНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА РЕЗИН**

В последнее время развитие техники выдвигает проблему создания новых типов полимерных материалов с комплексом свойств, которыми не обладают известные ныне композиты. Все большее внимание уделяется модификации промышленных резин с помощью небольших количеств наполнителей на технологических стадиях смешения резиновых смесей. Модификация полимеров остаётся одним из приоритетных направлений развития полимерной химии и технологии. Одним из таких методов является применение углеродного наноструктурированного материала (УНМ) [1].

УНМ обладают рядом уникальных свойств, обусловленных упорядоченной структурой их нанофрагментов: хорошая электропроводность и адсорбционные свойства, диамагнитные характеристики, химическая и термическая стабильность, большая прочность в сочетании с высокими значениями упругой деформации. Материалы, созданные с применением УНМ, могут успешно использоваться в качестве структурных модификаторов конструкционных материалов, элементов радиоэлектроники, добавок в смазочные материалы, лаки и краски, высокоэффективных адсорбентов [2].

Целью работы являлось определение влияния наноструктурированного углеродного материала на технические свойства резин.

В качестве объектов исследования использовались следующие виды УНМ:

- УНМ монофракции «Р» в дозировках 0,1 и 0,2 масс. ч. (ТУ ВУ 691460594.005-2017);
- УНМ «легкая фракция» в дозировках 0,05, 0,1 и 0,2 масс. ч. (ТУ ВУ 690654933.001-2011).

Данные УНМ вводились в эластомерные композиции на основе каучуков общего НК+СКД+СКИ-3 и специального БНКС-18АН назначения.

Выявлено, что использование в составе композиций на основе БНКС-18АН и комбинации каучуков УНМ не оказывает существенного влияния на упруго-прочностные свойства резин. В тоже время установлено, что введение УНМ монофракция «Р» в дозировке 0,1 и 0,2 масс. ч. в смеси на основе комбинации каучуков и в дозировке 0,1 масс. ч. в смеси на основе БНКС-18АН позволяет повысить стойкость резин к тепловому старению. Такой характер изменения свойств может быть обусловлен влиянием УНМ на природу поперечных связей, образующихся в процессе вулканизации в резинах.

Для композиций на основе комбинации каучуков НК+СКМС-30АРК+СКДН выявлено, что введение УНМ приводит к некоторому повышению стойкости резин к истиранию. В данном случае использование УНМ «легкая фракция» позволяет повысить износостойкость резин на 2,8–6,7% в зависимости от дозировки наноматериала. Введение же УНМ монофракция «Р» в меньшей степени повышается стойкость к истиранию, всего лишь на 1,7–4,2%. В эластомерных композициях на основе БНКС-18АН только введение 0,2 масс. ч. монофракции «Р» позволяет несколько (на 9,6%) повысить стойкость резин к истиранию. Использование «легкой фракции» во всех исследуемых дозировках приводит к снижению износостойкости на 10,7–25,4%. Улучшение износостойкости резин при введении УНМ может быть обусловлено влиянием наноматериала на формирование структуры вулканизата, а именно на увеличение плотности пространственной сетки резин.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Мансурова, И. А. О применении углеродных наноструктур для модификации эластомерных композиций / И. А. Мансурова и [др.] // Известия вузов. Серия: Химия и химическая технология. – 2011. – Т. 54, № 7. – С. 92–94.
2. Мищенко, С. В. Углеродные наноматериалы. Производство, свойства, применение / С. В. Мищенко, А. Г. Ткачев. – М. : «Машиностроение», 2008. – 172 с.

**ИЗМЕНЕНИЕ СОСТАВА ТЕРПЕНОИДОВ ЭФИРНОГО МАСЛА *PICEA GLAUSA*,  
ПРОИЗРАСТАЮЩЕЙ В ГОРОДСКИХ УСЛОВИЯХ**

Ель белая или ель канадская (*P.glauca (Moench) Voss.*) – вечнозелёное древесное растение, вид рода Ель (*Picea*) семейства Сосновые (*Pinaceae*) [1]. В дендрариях, ботанических садах республики, а также для озеленения территорий города представлено около 13 видов елей, в том числе и ель канадская [2].

Отбор образцов древесной зелени ели канадской, произрастающей в условиях городских парков, проводился в течение года.

Отобранную хвою отделяли от стволиков, измельчали до размера 3-5 мм, составляли навеску от 200 до 250 г и из нее методом гидродистилляции в течение 16 часов отгоняли эфирное масло, а количественный выход определяли вольюметрически. Выход эфирного масла из навески сырья был рассчитан с учетом влажности на абсолютно сухую массу: выход составлял 1,1–1,6% от массы используемого сырья. При этом наблюдаются два максимума содержания масла в мае и декабре. Высокое содержание масла в мае объясняется тем, что в данный период процессы биосинтеза протекают с максимальной скоростью. При этом в последующие месяцы количество эфирного масла уменьшается в первую очередь за счет интенсивного выделения основных компонентов в атмосферу. В осенние и зимние месяцы процессы биосинтеза заторможены, а низкие температуры затрудняют испарение эфирных масел, что способствует их сохранению в хвое и тем самым увеличению содержания терпеноидов.

Величина показателя преломления эфирного масла, изменялась в течение года от 1,4731 до 1,4733. Величина показателя преломления эфирного масла является интегральной характеристикой и незначительно зависит от времени отбора образцов. Наиболее низкие значения характерны для весенне-летнего периода. Такие изменения наиболее вероятно связаны с перераспределением терпеновых углеводов внутри компонентов эфирного масла в течение года.

Выделенное еловое масло представляло собой жидкость светло-жёлтого цвета с древесно-хвойным запахом и жгучим вкусом, плотностью 0,859-0,864.

Измерено содержание токсичных элементов в хвое: в исследованных образцах, в течение года наблюдалось среднее содержание серы (930 мг/кг а.с.д.) и свинца (0,621 мг/кг а.с.д). Полученные результаты позволяют утверждать, что изучаемые ели произрастают на достаточно загрязненной территории. Следует отметить, что в весенне-летний период несколько возрастает содержание в хвое серы и свинца (на 7–10%), что объясняется высокой запыленностью городских насаждений в данный период.

Методами газожидкостной хроматографии и ЯМР спектроскопии, проведен детальный анализ динамики накопления камфоры (20,2–28,0 %), борнилацетата (21,1–31,3 %), лимонена (1,3–6,3 %), камфена (4,2–6,7 %),  $\alpha$ -пинена (2,2–3,9 %) и 1,8-цинеола (2,1–9,4 %) в эфирном масле ели канадской в течение календарного года. Установлена взаимосвязь в процессе биосинтеза основных компонентов между собой. Показано, что высокое содержание камфоры и борнилацетата в эфирном масле в течение всего года позволяет использовать его в качестве сырья для получения биологически активных веществ.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Marie-Victorin F. Flore Laurentienne // Edn 2, Les Presses de l'Université de Montréal. Montréal (Québec). Canada. – 1964.
2. Шкутко, Н.В. Хвойные породы Белоруссии. Эколого-биологические исследования. – Минск: Навука і тэхніка. – 1991. – 264 с.

**РАЗРАБОТКА ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ  
ПО ПЕРЕХОДУ ОАО «БЕЛАРУСЬКАЛИЙ» НА СИСТЕМУ МЕНЕДЖМЕНТА  
КАЧЕСТВА, СЕРТИФИЦИРОВАННУЮ ПО СТАНАДРТУ СТБ ISO 9001-2015**

Открытое акционерное общество «Беларуськалий» – один из крупнейших в мире и самый крупный на территории СНГ производитель и поставщик калийных минеральных удобрений для нужд сельского хозяйства.

Система менеджмента качества согласно стандарту ISO 9001-2015 представляет собой перечень документированной информации и мероприятий, направленных на повышение качества работы организации (оказываемых услуг, производимой продукции) и снижения рисков производственной и финансово-экономической деятельности предприятия [1].

Наличие сертифицированной системы менеджмента качества в организации на соответствие требованиям СТБ ISO 9001-2015 в настоящее время является одним из обязательных условий ее конкурентоспособности на международном рынке.

Поэтому с целью обеспечения сертификации системы менеджмента качества организации сначала необходимо разработать организационно-технические мероприятия по переходу ОАО «Беларуськалий» на СМК, сертифицированную по стандарту СТБ ISO 9001-2015.

Таковыми мероприятиями являются:

- обследование существующей системы менеджмента качества организации;
- разработка документа «Разработка стратегических целей организации»;
- консультирование по разработке мероприятий по достижению стратегических целей;
- проведение инструктажа с руководством и ответственными исполнителями организации по разработке стратегических целей развития организации и плана мероприятий по их достижению;
- разработка инструкции по управлению рисками в СМК (выявление и оценка рисков, разработка мероприятий по устранению рисков и снижению последствий рисков);
- инструктаж с владельцами процессов СМК и ответственными исполнителями по вопросам, связанным с управлением рисками в процессах СМК, по составлению реестров рисков и мероприятий по воздействию на риски;
- доработка существующих документированных процедур с учетом требований ISO 9001:2015:
  - 1) управление документацией;
  - 2) управление записями;
  - 3) внутренние аудиты СМК.
- управление несоответствующей продукцией (услугой);
- корректирующие действия;
- доработка Руководства по качеству с учетом требований ISO 9001:2015 и изменений, внесенных в СМК в связи с переходом на новую версию ISO 9001:2015;
- разработка рекомендаций по улучшению процессов и СМК.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Руководство по качеству ОАО «Беларуськалий». Солигорск. – 2017. – 46 с.
2. Отчет №41 «Анализ функционирования со стороны руководства системы менеджмента качества (СМК) производства калия хлористого, удобрений азотно-фосфорно-калийных, пищевой, кормовой и технической солей, гипохлорита натрия, гидроксида калия и соляной кислоты». Солигорск. – 2017. – 40 с.

## ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ЭЛАСТОМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ НА ОСНОВЕ БУТИЛОВОГО РЕГЕНЕРАТА

В связи с большим количеством отходов вулканизационных диафрагм (1500–2000 т в год только в России [1]), и дорогостоящей используемого при их изготовлении каучука имеется большой интерес к процессу регенерации отработанных диафрагм. Наиболее предпочтителен радиационный метод регенерации, т.к. для его проведения не требуются повышенные температуры. Однако, при экономически целесообразных дозах облучения, невозможно получить регенерат с требуемыми физико-механическими свойствами.

В связи с этим была проведена исследовательская работа, целью которой являлось выявление условий дополнительной обработки регенерата, позволяющих при умеренных дозах воздействия на отработанный продукт улучшать качественные показатели регенерата.

Объектом исследования данной работы являются свойства эластомерных композиций на основе бутилового регенерата. Предметами исследования данной работы являются образцы бутилового радиационного регенерата, которые были получены с различными дозами облучения. Для одной партии образцов доза облучения составила 30 кГр, а для другой – 50 кГр.

Известно [2], что при увеличении дозы радиационного облучения в полимере увеличивается содержание золь-фракции. В связи с этим, для улучшения физико-механических показателей резин, получаемых с применением регенерата, необходимо уменьшить содержание золя. Добиться этого можно путем проведения термомеханической обработки, при конкретных для каждого типа регенерата условиях. На основании этого были проведены исследования по определению оптимального режима проведения обработки (пластикация) для исследуемых образцов.

Согласно принятым методам исследования, пластикаты и резиновые смеси исследовались на вискозиметре Муни для определения вязкости. Резиновые смеси дополнительно были исследованы на реометре ODR для установления кинетических параметров вулканизации. Из резин на основе этих смесей были изготовлены образцы для определения физико-механических свойств на разрывной машине, также была исследована стойкость резин к старению, и определена плотность сшивки.

В ходе испытаний образцы регенерата бутилкаучука, полученные с дозами облучения 30 кГр и 50 кГр, подвергались термомеханической обработке. Для ее проведения применялся экструдер, позволяющий контролировать температуры в зоне загрузки, разогрева, пластикация, температуру и давление в зоне головки, температуру и скорость вращения шнека. Все параметры, кроме температуры в головке и скорости вращения шнека, оставались постоянными. При этом для каждого из режимов проводилась тройная пластикация регенерата, что дало более полное понимание о происходящих в объеме данных пластиках процессах.

На основании результатов исследования установлено, что термомеханическая обработка регенерата, полученного с дозой облучения 50 кГр, позволяет получить резины соответствующего качества при проведении пластикация регенерата в соответствии с определенными в работе режимами. Сопоставление затрат на поддержание температурного режима с затратами на проведение повторной термомеханической обработки позволит сделать окончательный вывод об оптимальном в условиях производства режиме.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Хакимуллин Ю.Н. Структура свойства и применении радиационных регенератов резин на основе бутилкаучука / Ю.Н. Хакимуллин. – Казань: Казанск. гос. технол. ун-т, – 2011. – 187 с.
2. Effects of Electron Beam Irradiation on the Mechanical, Thermal, and Surface Properties of Some EPDM/Butyl Rubber Composites / M.D. Stelescu [et al] // Polymers. – 2018. – №10(11). – 21 p.

**РАДИАЦИЯ И РАСТИТЕЛЬНЫЙ МИР: НИЧТО НЕ ДАЕТСЯ ДАРОМ**

Атомное ядро состоит из протонов и нейтронов. Их компоновка у некоторых элементов может быть, упрощенно говоря, не совсем удачной, из-за чего они становятся нестабильными. У таких ядер есть лишняя энергия, от которой они стремятся избавиться. Сделать это можно такими способами:

Происходит выброс излишней энергии из ядра в виде электромагнитной волны (гамма-распад).

Кроме этого, ядро может излучать протоны, нейтроны и полностью разваливаться на куски. Таким образом, несмотря на тип и происхождение, любые виды радиации представляют собой высокоэнергетический поток частиц с огромной скоростью (десятки и сотни тысяч километров в секунду). Он очень пагубно действует на организм.

На атомарном уровне это происходит так. Радиоактивные частицы летят с огромной скоростью, выбивая при этом электроны из атомов. В результате последние приобретают положительный заряд [1].

Свободный электрон и ионизированный атом вступают в сложные реакции, в результате которых образуются свободные радикалы. Эти патологически активные частицы вступают в реакции с важными биологическими соединениями. В результате в организме растет число поврежденных молекул и токсинов, страдает клеточный обмен. Из-за повреждения ДНК и мутации генов клетка не может нормально делиться. Это самое опасное последствие радиационного облучения. При получении большой дозы количество пострадавших клеток настолько велико, что могут отказывать органы и системы. Через некоторое время пораженные клетки погибают или их функции серьезно нарушаются [2, 3].

Но что происходит с растениями, почему они продолжают так активно произрастать на местах, где зона радиоактивного излучения превышает республиканские допустимые уровни?

В 2007 году группа под руководством Мартина Хайдуха, в которую вошли учёные из Академии наук Словакии и Украины, привела исследования на тему изучения механизмов адаптации растений к радиационному загрязнению [4].

Результаты исследований, которые опубликованы в *Environmental Science & Technology*, показали наличие у растений механизмов, позволяющих им расти в условиях высокого радиационного загрязнения окружающей среды. Секрет уязвимости различных видов перед радиационным заражением скрывается в их ДНК. Им удалось показать наличие множественных изменений на белковом уровне [5, 6].

**ЛИТЕРАТУРА**

1. «Кварта-рад» [Электронный ресурс] / Разрушительное действие радиации на организм человека – М., 2015. – Режим доступа: <https://www.quarta-rad.ru>. – Дата доступа: 18.11.2018.
2. Газета.ru [Электронный ресурс] / Чернобыль зеленеет и цветет – М., 2016. – Режим доступа: <https://www.gazeta.ru>. – Дата доступа: 18.11.2018.
3. «Кто.Гуру» [Электронный ресурс] / Действие излучений на растения – М., 2011. – Режим доступа: <https://kto.guru>. – Дата доступа: 18.11.2018.
4. VICE [Электронный ресурс] / Вот что радиация делает с дикой природой спустя 30 лет после Чернобыля – М., 2018. – Режим доступа: <https://www.vice.com>. – Дата доступа: 18.11.2018.
5. ПостНаука [Электронный ресурс] / 5 мифов о радиации – М., 2012. – Режим доступа: <https://postnauka.ru>. – Дата доступа: 18.11.2018.
6. BBC [Электронный ресурс] / Растения Чернобыля умеют справляться с радиацией – М., 2018. – Режим доступа: <https://www.bbc.com>. – Дата доступа: 18.11.2018.

## ВЛИЯНИЕ ХАЛКОНОВ НА ФУНГИЦИДНЫЕ СВОЙСТВА АНТИМИКРОБНЫХ ПРЕПАРАТОВ

В настоящее время остро стоит проблема защиты различных материалов, объектов от поражения эукариотическими микроорганизмами, в первую очередь, мицелиальными грибами. Для борьбы с ними разрабатываются новые антимикробные препараты, однако их применение имеет ряд негативных последствий, среди которых можно назвать: отрицательное воздействие на организм человека и животных; значительные экономические затраты, связанные с применением высоких концентраций антимикробных препаратов и т.д. В ходе решения этой проблемы разработан подход, заключающийся в совместном применении антимикробных веществ с усилителями – веществами, повышающими антимикробную активность разрабатываемых препаратов. Один их классов таких веществ представлен халконами, совместное использование которых с фунгицидными препаратами, позволяет снизить дозировку последних [1].

Халконы являются предшественниками флавоноидов, и могут быть получены как экстракцией из растительного материала, так и быть синтезированы в лаборатории. Они обладают антиоксидантной, антимикробной, противораковой, цитотоксической и иммуносупрессорной активностями. Изменения их структуры позволяет создавать новые лекарственные и антимикробные средства, обладающие повышенной эффективностью, меньшей токсичностью и хорошими фармакологическим действием [2].

В качестве объектов исследования выступили три различных халкона (D-24, D-28, D-29) и пять образцов модифицированного ПГМГ (полигексаметиленгуанидин), синтезированных в лабораториях «Института химии новых материалов» НАН РБ. Тест-организмами являлись мицелиальные грибы (*Aspergillus niger*, *Penicillium sp.*) и дрожжеподобные грибы (*Candida tropicalis*). Исследование проводили с использованием стандартного микробиологического диффузионного метода лунок. Целью исследования являлось оценка влияния халконов на фунгицидные свойства антимикробных препаратов.

В ходе исследования установлено, что исследуемые халконы обладают высокой фунгицидной активностью по отношению к *C. tropicalis* (минимальная действующая концентрация – 0,001%), значительно ниже она для мицелиальных грибов (минимальная действующая концентрация – 0,1-0,25%). Фунгицидная же активность различных образцов ПГМГ сильно отличается в зависимости от типа модификации и варьирует от 0,05-0,1% (ПГМГ1-ПГМГ4) до 0,001% (ПГМГ 5).

Совместное инкубирование тест-культур с модифицированным ПГМГ и халконами показало, что добавление халконов в концентрации 0,001% (*C. tropicalis*) и 0,1% (*A. niger*, *Penicillium sp.*) позволяет повысить фунгицидные свойства исследуемых препаратов (ПГМГ4-ПГМГ5) и в дальнейшем снизить концентрацию, применяемую для дезинфекции.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Chalcones as enhancer of antimicrobial agents: united states patent: US 9,192,589 B2 / R. Subramanyam [et al.] // Council of scientific and industrial research, New Delhi. – published : 24.11.2015. – p. 16
2. Yerragunta V. A review on chalcones and its importance / Yerragunta V. [et al.] // PharmaTutor. – 2013. – Vol. 1(2). – P. 54-59.

**КОНТРОЛЬ ПЕНООБРАЗОВАНИЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ БУМАГИ  
НА ОСНОВЕ ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКОЙ МАССЫ**

Рынок волокнистых полуфабрикатов для производства бумаги и картона в мировом сообществе представлен на 56% макулатурой, на 26% – древесной массой, на 15% товарной целлюлозой, на 3% – волокнами недревесного происхождения. Для обеспечения устойчивой позиции древесной массы на рынке технология ее постоянно совершенствуется. В настоящее время термомеханическая масса (ТММ) относится к наиболее массово производимому волокнистому полуфабрикату. Для повышения бумагообразующих свойств ТММ используют прием химического модифицирования на стадии термогидролитической обработки и размола древесного сырья. При модифицировании наиболее дешевыми и эффективными вариантами химических реагентов выступают сернистые соединения слабощелочного характера, такие как сульфиты и моносульфиты натрия и магния, а также гидроксид, карбонат натрия и их сочетания. Щелочные реагенты вводятся в технологический поток также и на стадии отбеливания ТММ. В связи со щелочным характером вводимых добавок, использованием древесного сырья с высоким содержанием экстрактивных веществ в технологии древесной массы регулирование пенообразования является важной составляющей производственного процесса. Поэтому в дальнейшем при производстве бумаги в технологический поток могут вводиться пеногасители на основе силиконовых пеногасящих эмульсий, смесей жирных спиртов, углеводов и других функциональных добавок.

Был проведен эксперимент по изучению свойств воды, образуемой при гидротермической обработке древесины. Использовали монокомпозицию на основе сосны, а также ели и сосны в соотношении 70/30, в качестве химического реагента применяли гидроксид натрия с расходом 1% к массе а.с.д. соответственно. Для контроля пенообразования определяли пенообразующую способность, используя методики, применяемые при производстве моющих средств. Определяемые пенообразующие показатели: устойчивость пены, пенное число (через 30 с и 5 мин), плотность пены. Результаты эксперимента показаны в таблице.

Таблица – Свойства воды, образуемой при гидротермической обработке древесины

Наименование показателя	Наименование образца		
	Ель/сосна без обработки	Ель/сосна, обработанная 1% NaOH	Сосна без обработки
Пенное число через 30 с, мм	8,7	15,7	10,7
Пенное число через 5 мин, мм	4,3	8,7	6,7
Устойчивость пены, %	50,0	55,3	62,5
Плотность пены	0,1629	0,1414	0,1309

Из таблицы видно, что введение в технологический поток древесины сосны без применения химических реагентов, а также применение гидроксида натрия в качестве реагента к композиции ели и сосны приводит к вспениванию массы.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что пенообразование в процессе производства бумаги на основе термомеханической массы при введении химических реагентов щелочной природы, изменении композиционного состава древесного сырья необходимо контролировать по таким показателям как пенное число, устойчивость и плотность пены, что позволит регулировать расход пеногасителей.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Пестова, Н.Ф. Производство древесной массы: уч. пособие/ Н.Ф. Пестова – Сыктывкар: СЛИ, 2013. – 101 с.

**АЭС В МИРЕ**

Всего в мире на 2017 год насчитывается 447 ядерных реакторов различных типов, которые вырабатывают колоссальное количество энергии – 391 386 МВт. Еще 60 реакторов находятся в стадии строительства, что добавит еще 64 500 МВт. Тем не менее количество стран, обладающих таким источником света и тепла, не так уж и велико.

В 2011 году началось строительство АЭС в Беларуси, и, согласно планам, первый блок АЭС должен быть введен в 2019 году, а второй – в 2020 году. Планируемая выработка энергии – 2400 МВт. Граничащие страны с Беларусью также имеют свои атомные электростанции. Так, в России насчитывается 35 действующих реакторов, в том числе самая мощная АЭС России – Балаковская АЭС. Совокупная мощность АЭС России – 26 865 МВт, что составляет 19% от общей потребности в стране. Еще 7 реакторов находятся в стадии строительства.

Главной частью электростанции являются 2 водо-водяной энергетических реактора мощность до 1200 МВт каждый. Каждый реактор оборудован пассивной системой безопасности способной функционировать в случае потери электроснабжения и без вмешательства оператора. Также он оснащен двумя защитными оболочками, что позволяет минимизировать выход радиоактивных продуктов в окружающую среду. Внешняя оболочка способна противостоять природным, техногенным и антропогенным катастрофа. Внутренняя обеспечивает герметичность объема. Нижняя часть оболочки оснащена устройством локализации расплава, на случай тяжелых аварий способных привести к расплаву активной зоны реактора.

В Украине 15 реакторов, в том числе крупнейшая атомная станция Украины и Европы, а также вторая по мощности АЭС мира – Запорожская АЭС. Совокупная мощность АЭС Украины – 13 107 МВт – 56,5 % от общей электроэнергии, вырабатываемой в стране.

Литва временно перестала иметь ядерную энергетику, хотя планирует вместо закрытых АЭС построить новые. Польша также по политическим, экономическим, техническим причинам остановила свои программы атомной энергетики и не завершила начатое строительство своих первых АЭС, хотя планирует начать строительство вновь. Латвия и Эстония атомных электростанций не имеют [1].

К 2018 году в индустрии ядерной энергетики наблюдается спад. Многие страны либо закрывают атомные электростанции, либо приостанавливают их работу на несколько лет. Главной причиной этого стали тяжелые последствия аварий, также тепловое загрязнение, вызванное большими расходами технической воды для охлаждения конденсаторов турбин, которого у АЭС несколько выше из-за более низкого КПД. Одной из проблем является постоянный радиационный фон, который накапливается с временем. И не менее важный фактор — это вред радиации работникам АЭС. Некоторые страны переходят на установку ветряков и солнечных электростанций, потому что это «представляет интерес из экономических соображений».

Достоинства АЭС – высокая мощность; малые затраты топлива; малое количество рабочего персонала; отсутствие загрязнения окружающей среды (только ущерб радиацией).

Недостатки АЭС – постоянный радиационный фон, который накапливается со временем, техническая сложность построения станции, замены и починки оборудования; тепловое загрязнение, вызванное большими расходами технической воды для охлаждения конденсаторов турбин; ущерб работникам станции, который ведет к их смерти.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Список АЭС мира: [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Список\\_АЭС\\_мира](https://ru.wikipedia.org/wiki/Список_АЭС_мира). – Дата доступа: 12.11.2018.

**ВЛИЯНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТЕРМОЭЛАСТОПЛАСТОВ НА СВОЙСТВА  
ПОЛИАМИДА-6,6**

Полиамиды представляют собой синтетические высокомолекулярные соединения, получаемые из дикарбоновых кислот, диаминов, аминокислот и лактамов путем поликонденсации либо анионной полимеризации. Исключительное положение полиамидов среди других полимеров в значительной степени обусловлено их высокой прочностью, стойкостью к ударным нагрузкам, повышенной химической стойкостью. Однако, они имеют некоторые недостатки: недостаточная стойкость к УФ и длительному воздействию повышенных температур, высокое влагопоглощение. Эти недостатки в некоторой степени ограничивают использование полиамидов.

Для изучения возможности повышения свойств ПА-66 проводили его модификацию термоэластопластами различной химической природы. Термоэластопласты представляют собой полимерные материалы, обладающие в условиях эксплуатации высокоэластичными свойствами, характерными для эластомеров, а при повышенных температурах обратимо переходящие в пластическое или вязкотекучее состояние и перерабатываемые подобно термопластам. Известно, что смешение взаимно нерастворимых полимеров приводит к образованию гетерофазной системы, т.е. дисперсии одного полимера в матрице другого. Механические свойства гетерогенных смесей полимеров очень сложным образом зависят от большого числа факторов. Но вместе с тем, свойства любой гетерогенной системы в наибольшей степени определяются свойствами дисперсионной среды, дисперсная фаза оказывает, как правило, второстепенное влияние. В наибольшей степени это правило справедливо для упругих и вязкостных свойств смесей, таких как модуль упругости, твердость, вязкость, причём эти свойства возрастают в большинстве случаев при введении добавок. Однако, в некоторых случаях дисперсная фаза может значительно изменять свойства полимерной матрицы.

Исследовали влияние ТЭП на деформационно-прочностные свойства ПА-66, твердость, плотность, ПТР, водопоглощение, устойчивость к тепловому старению. Образцы для испытаний получали методом литья под давлением на термопластавтомате BOY 22A (Dr. Boy, Германия). Испытания образцов типа 2 (лопатка, ГОСТ 11262-80) проводили согласно ГОСТ 11262-80 на Тензомере T2020 DC10 SH (Alpha Technologies UK, США). Количество образцов в каждом испытании 5 шт.

Использование ТЭП приводит к снижению предела текучести, что свидетельствует о повышении деформируемости материала, о снижении напряжения сдвигового течения. Необратимая пластическая деформация наблюдается при меньшей нагрузке, материал становится более пластичным и менее упругим. Введение ТЭП в ПА-66 приводит к повышению показателя текучести композиций. Агрегаты термоэластопласта увеличивают подвижность крупных элементов надмолекулярной структуры, способствуя лучшей деформируемости и эластификации полимерной матрицы. Исследование деформационно-прочностных свойств композиций ПА-66 после теплового старения показало, что некоторые термоэластопласты могут оказывать стабилизирующее действие. Коэффициент сохранения свойств после старения при этом достигает 65%, в то время как для чистого ПА-66 он составляет всего лишь 6%.

Полученные результаты свидетельствуют о возможности использования ТЭП в композициях ПА-66 в качестве многофункциональных добавок, оказывающих стабилизирующее действие.

**ПЕРЕЭТЕРИФИКАЦИЯ ЖИРОВ.****ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ИСХОДНОГО СЫРЬЯ**

Переэтерификация жиров и масел заключается в изменении их глицеридного состава путем перераспределения радикалов жирных кислот внутри и между молекулами глицеридов. Цель переэтерификации – направленное изменение консистенции, физических свойств, создание устойчивой кристаллической структуры жира или смеси жиров. В результате переэтерификации жиров достигается значительное улучшение их физико-химических показателей – снижается температура плавления, повышаются пластичность и однородность. Продукция, содержащая переэтерифицированные жиры, более устойчива к окислительной порче и длительное время не меняет свои структурно-механические характеристики при хранении [1]. Переэтерифицированные жиры используются для производства маргариновой продукции, заменителей молочного жира и др. [2]. Однако в литературе нет данных об их использовании в составе косметических кремов, поэтому данное направление представляет интерес для исследований.

Целью данной работы являлось изучение физико-химических показателей исходных жиров для последующей их переэтерификации. В качестве исходного сырья были выбраны масло подсолнечное рафинированное дезодорированное торговой марки «Олейна» (производитель ООО «Бунге СНГ») и жир свиной топленый (производитель ОАО «Брестский мясокомбинат»). Для масла подсолнечного были определены кислотное число, перекисное число и массовая доля влаги, для свиного жира – температура плавления, кислотное число, перекисное число и массовая доля влаги. Результаты приведены в таблице.

Таблица – Физико-химические показатели жирового сырья

Наименование показателя	Масло подсолнечное		Жир свиной топленый	
	образца	По ГОСТ 1129–93	образца	По ГОСТ 25292–82
Кислотное число, мг КОН/г	0,22	не более 0,3	0,76	не более 1,1
Перекисное число, ммоль $^{1/2}$ O/кг	3,6	не более 4,0	4,7	не нормируется
Массовая доля влаги, %	0,093	не более 0,10	0,23	не более 0,25
Температура плавления, °С	–	–	34	не нормируется

Исходя из полученных экспериментальных данных, можно сделать вывод, что масло подсолнечное рафинированное дезодорированное соответствует требованиям ГОСТ 1129–93 [3], а жир свиной топленый – требованиям ГОСТ 25292–82 [4], поэтому они могут быть использованы для получения переэтерифицированных жиров.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Рабинович, Л.М. Переэтерификация жиров для повышения качества и биологической ценности маргариновой продукции / Л.М. Рабинович // Масложировая промышленность. – 2002. – №1. – С.20-21.
2. О’Брайен, Р. Жиры и масла. Производство, состав и свойства, применение / Р. О’Брайен; пер. с англ. В.Д. Широкова, Д.А. Бабейкина, Н.С. Селиванова, Н.В. Магды. – СПб.: Профессия, 2007. – 752 с.
3. Масло подсолнечное. Технические условия: ГОСТ 1129–93. – Введ. 01.01.1996. – М.: Изд-во стандартов, 1996. – 14 с.
4. Жиры животные топленые пищевые. Технические условия: ГОСТ 25292–82. – Введ. 01.01.1983. – М.: Изд-во стандартов, 1983. – 6 с.

## ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ КОМПОЗИЦИИ ПОЛИГРАФИЧЕСКОГО КАРТОНА ПО ВОЛОКНУ НА ЕГО СВОЙСТВА

Полиграфический картон – это плотный материал, получаемый в процессе переработки и прессования волокнистой массы и состоящий из нескольких слоев. В качестве сырья для его производства используют целлюлозу, макулатуру или древесную массу.

Картон отличается от бумаги большей толщиной и массой  $1 \text{ м}^2$  (свыше 250 г), поэтому он имеет более высокую прочность и жесткость, чем бумага. Это свойство картона позволяет широко применять его в технике и в производстве упаковочной тары [1].

Картон по сравнению с другими материалами (деревом, кожей, металлом, тканями) имеет ряд существенных преимуществ: относительную дешевизну и доступность исходного сырья, возможность получения материала с заранее заданными физико-механическими и другими потребительскими свойствами. Технологический процесс сравнительно прост и не связан с большими затратами ручного труда [2].

К основным свойствам полиграфического картона относятся: масса  $1 \text{ м}^2$ , толщина, белизна, гладкость, впитываемость, прочность при изгибе.

Для того, чтобы изучить влияние композиции полиграфического картона по волокну были изготовлены образцы с одинаковой массой  $1 \text{ м}^2$  равной  $160 \text{ г/м}^2$ , но с различной массой  $1 \text{ м}^2$  элементарных слоев. В качестве сырья для элементарных слоев была выбрана целлюлоза сульфатная хвойная беленая и беленая химико-термомеханическая масса. Расход химикатов составляет: клей АКД 1,6% от а.с.в., наполнитель мел 8% от а.с.в., крахмал 1,7% от а.с.в., сульфат алюминия 2,2% от а.с.в. Распределение массы  $1 \text{ м}^2$  по слоям представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Распределение массы  $1 \text{ м}^2$  по элементарным слоям картона

Масса $1 \text{ м}^2$ элементарного слоя, г		
верхнего	среднего	нижнего
30	100	30
35	90	35
40	80	40
45	70	45
50	60	50

Результаты эксперимента представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Свойства полиграфического картона

№ образца	Свойство полиграфического картона				
	Масса $1 \text{ м}^2$ $\text{г/м}^2$	ВПИТ, $\text{г/м}^2$	Белизна, %	Гладкость, мл	Жесткость при изгибе, мНм
1	160	9,091	74,44	35,7	6,895
2	160	9,423	75,9	39,6	7,029
3	160	9,337	76,22	41,6	7,501
4	160	9,07	76,88	36,7	7,667
5	160	8,23	76,89	37,6	7,899

### ЛИТЕРАТУРА

1. Иванов, С. Н. Технология бумаги / С. Н. Иванов. – М.: Школа бумаги, 2006. – 696 с.
2. Фляте, Д. М. Технология бумаги. Учебник для ВУЗов / Д. М. Фляте. – Минск: Лесная промышленность, 1990. – 425 с.

**АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ pH И E<sub>h</sub> СРЕДЫ НА СПЕКТРАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА РЕДОКС-КРАСИТЕЛЕЙ МЕТИЛЕНОВОГО СИНЕГО И РЕЗАЗУРИНА**

Одной из актуальных задач биотехнологических производств является быстрое и эффективное обнаружение в анализируемых средах ингибирующих и токсичных веществ, подавляющих активность микроорганизмов и нарушающих технологические процессы. Среди простых способов оценки активности микроорганизмов выделяется метод редуктазной пробы, позволяющий определять как общее содержание микроорганизмов, так и их активность по обесцвечиванию или изменению цвета редокс-красителей метиленового синего и резазурина. Общим недостатком редуктазной пробы является ее качественный характер, а также зависимость от многих факторов [1].

Целью работы был анализ влияния pH и E<sub>h</sub> среды на оптические свойства редокс-красителей метиленового синего и резазурина для разработки количественного метода определения редуктазной активности микроорганизмов. Для регистрации оптических спектров поглощения красителей использовали спектрофотометр Спекорд М-40. Измерение pH растворов проводили на pH-метре pH-211, E<sub>h</sub> – на универсальном иономере ЭВ-74 с помощью платинового и хлорсеребряного электродов.

На рисунках 1, 2 приведены результаты анализа влияния E<sub>h</sub> и pH среды на оптические спектры поглощения резазурина и метиленового синего.

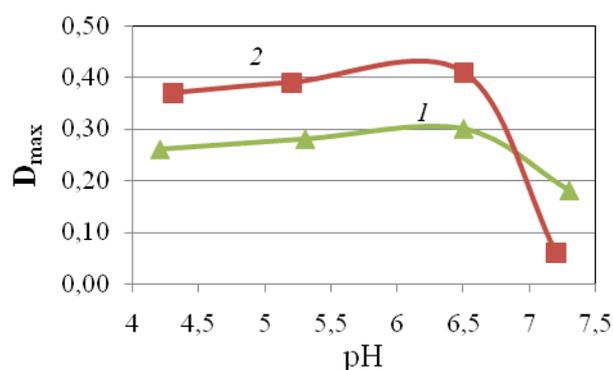
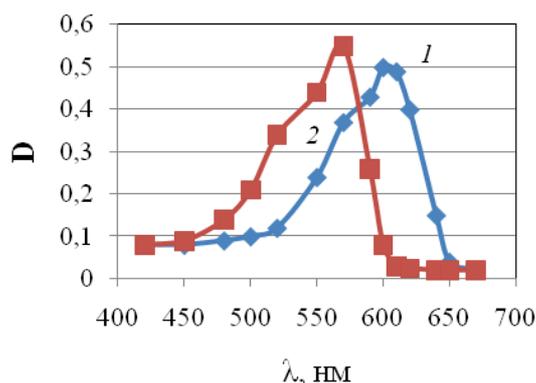


Рисунок 1 – Спектры поглощения резазурина:

- 1 – окисленная форма, E<sub>h</sub> = 300 мВ;  
2 – восстановленная форма, E<sub>h</sub> = 40 мВ

Рисунок 2 – Изменение оптической плотности в максимуме спектров поглощения метиленового синего (1) и резазурина (2) от pH среды

Преимущество резазурина в определении содержания микроорганизмов состоит в том, что он обладает более высоким окислительно-восстановительным потенциалом, позволяющем быстрее регистрировать изменение E<sub>h</sub> среды, по сравнению с метиленовым синим. Оба красителя pH чувствительны в области pH выше 6,5, при этом резазурин проявляет большую чувствительность к ионам водорода, чем МС. Существенный недостаток резазуринового красителя - его высокая светочувствительность и сложный характер изменения цветности в процессе восстановления, что связано с наложением спектров поглощения окисленной и восстановленной форм. Это усложняет анализ скорости восстановления красителя по сравнению с метиленовым синим.

**ЛИТЕРАТУРА**

- Игнатенко, А.В. Биотестирование токсичности водных сред методом редуктазной пробы / А. В. Игнатенко // Труды БГТУ. Сер. 2, Химические технологии, биотехнологии, геоэкология. – Минск: БГТУ, 2018. – № 2 (211). – С. 155–160.
- <http://www.spec-kniga.ru/tehnokhimicheski-kontrol/veterinarno-sanitarnaya-ekspertiza-produktov-zhivotnovodstva/ocenka-kachestva-moloka.html>

**ОСОБЕННОСТИ НОВОЙ ВЕРСИИ СТАНДАРТА ISO 22000:2018**

Международный стандарт ISO 22000:2018 «Системы менеджмента безопасности пищевых продуктов. Требования ко всем организациям в цепи производства и потребления пищевых продуктов» является новой версией аналогичного стандарта, принятого Международной организацией по стандартизации в 2005 году. Он подходит для всех организаций, деятельность которых связана с пищевыми продуктами. Основной целью его применения является создание, внедрение и постоянное улучшение системы менеджмента безопасности пищевых продуктов на основе подхода, позволяющего выявлять, предотвращать и уменьшать любые опасности для пищевого продукта на протяжении всей цепи производства и потребления.

Новая версия стандарта ISO 22000:2018 была утверждена и вступила в силу 19.06.2018. В ней применяется структура высокого уровня ISO (HLS – англ. High Level Structure) – общая для всех стандартов ISO, рассматривающих системы менеджмента организации, что способствует удобной интеграции системы менеджмента безопасности пищевых продуктов с другими системами менеджмента [1].

В связи с переходом к HLS в стандарт были внесены следующие основные положения [2]: определение контекста организации и понимание потребностей и ожиданий заинтересованных сторон (п. 4. Окружение организации); определение рисков, которые могут повлиять на способность системы менеджмента достигать намеченных результатов, а также принятие мер управления рисками и определение целей и планирование изменений для системы менеджмента пищевой безопасности (п. 6. Планирование). Следующим нововведением является расшифровка в области применения стандарта организаций, вовлечённых прямо или косвенно в цепь производства и потребления пищевых продуктов. Кроме этого, значительно расширен перечень применяемых терминов и определений: введены такие понятия как «риск», «приемлемый уровень», «критерий действия» и некоторые другие.

Важно отметить, что в данном документе используется процессный подход, который включает в себя цикл «Планируй – Делай – Проверяй – Действуй» (PDCA), предусматривающий систематическое определение и управление процессами и их взаимодействием для достижения ожидаемых результатов в соответствии с политикой безопасности пищевых продуктов и стратегическим направлением организации. Согласно стандарту, управление процессами и системой в целом может достигаться через цикл PDCA с общим упором на риск-ориентированное мышление, нацеленное на использование возможностей и предотвращение нежелательных результатов. В ISO 22000-2018 цикл PDCA используется в процессном подходе на двух уровнях. Первый (организационное планирование и контроль) охватывает систему менеджмента безопасности пищевых продуктов в общем (пункты с 4 по 8 и с 9 по 10). Второй уровень (оперативное планирование и контроль) – это оперативные процессы системы менеджмента безопасности пищевой продукции, описанные в п. 8. Таким образом, цикл PDCA позволяет организации обеспечить для своих процессов достаточное управление и поддержку ресурсами, а также определить и принять меры по возможностям к улучшению.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Ключевые отличия ISO 22000-2018 от ISO 22000-2005 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.dnvgl.ru/assurance/Management-Systems/new-iso/transition/key-changes-in-iso-22000-2018-vs-iso-22000-2005.html>. – Дата обращения: 25.11.2018.

2. Food safety management systems — Requirements for any organization in the food chain: ISO 22000:2018. – Second edition 2018-06. – ISO, 2018. – P. 48.

**ПРОМЫШЛЕННЫЕ ОТХОДЫ ОАО «БЕЛАРУСЬКАЛИЙ»: ОБРАЗОВАНИЕ И ПРАКТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ**

Основным направлением деятельности ОАО «Беларуськалий» является добыча и переработка хлористого калия. Ежегодно, при существующем объеме производства в «ОАО «Беларуськалий» образуется 16–20 млн т галитовых отходов и 1,5–2,0 млн т глинисто-солевых шламов (ГСШ), для складирования которых отведено более 2,0 тыс. га плодородных земель. В настоящее время общее количество складированных промышленных отходов на территории Солигорского промышленного района составляет более 1 млрд. т.

Учитывая большие объемы накопившихся на ОАО «Беларуськалий» весьма острой является проблема переработки и дальнейшего использования данных промышленных отходов. К настоящему времени разработан ряд способов и методов их переработки с целью дальнейшего использования. Галитовые отходы, содержащие до 90 % NaCl, могут быть использованы как сырьё для содового, хлорного и некоторых других производств. Однако это целесообразно только для предприятий, расположенных вблизи разрабатываемых калийных месторождений, так как перевозка такого дешёвого сырья экономически не оправдана.

Известен способ непрерывной переработки суспензии ГСШ, жидкая фаза которой насыщена по хлористому натрию и хлористому калию и может быть применено в производстве калийных удобрений и других отраслях промышленности для утилизации его в виде твердой фазы, обеспечивающей возможность их дальнейшего использования для получения строительных материалов (цементного клинкера, кирпича и керамики, керамзита, аглопорита, строительного стекла, каменного литья, ситаллов и др.). Возможно использование ГСШ в качестве интенсификаторов отвердения и минеральных пластификаторов строительных растворов, как наполнителей пористой резины, заменителей глинистых растворов при бурении скважин, а также в сельском хозяйстве для внесения в бедные песчаные, супесчаные и торфяные почвы. Однако в настоящее время ни один из методов утилизации ГСШ не реализован в промышленном масштабе. Основными причинами являются высокое содержание хлоридов, повышенная влажность, дисперсность и высокая вязкость. В последнее время выполнены исследования по использованию ГСШ в качестве эффективных сорбентов радионуклидов. В результате выполненных научных исследований обнаружены высокие сорбционные свойства данных отходов по отношению к ряду радионуклидов. Дальнейшая переработка ГСШ позволит создать опытно-промышленное производство сорбентов радионуклидов для решения технологических и экологических задач ядерной энергетики.

Кроме того, в республике ведутся работы, направленные на исключение хранения солевых отходов на земной поверхности. К ним относятся следующие: совершенствование технологии горных работ, направленные на сокращение выемки из шахт галита и пустой породы (селективная добыча калийных руд), а также разработка мероприятий по возвращению отходов флотации в выработанные пространства. На калийных предприятиях внедряются методы комплексного использования калийного сырья, направленные на получение методами галургии и механической обработки, наряду с калийными удобрениями, рассолов для содового производства, сырья для пищевых продуктов, кормовой и технической соли, сульфата натрия, сырья для производства магнезии и ряда других продуктов.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Экологический бюллетень за 2015 год. Глава 11. Отходы // Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа: <http://www.minpriroda.gov.by/uploads/files/glava-11-otxody.docx>. – Дата доступа: 28.11.2018.
2. Производство // Технология производства [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа: <https://kali.by>. – Дата доступа: 28.11.2018.

**СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ МЕТОДОВ ПОЛУЧЕНИЯ  
МИКРОКРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ**

Микрокристаллическая целлюлоза (МКЦ) представляет собой ценный продукт, который находит широкое применение в качестве составного компонента при изготовлении лекарственных средств, добавки при изготовлении различных видов пищевой продукции, для стабилизации водно-латесных красок и эмульсий и т.д.

МКЦ имеет ряд особых качеств, таких как высокая твёрдость спрессованного материала, высокая гелеобразующая способность, повышенная степень кристалличности, увеличенная удельная поверхность, высокая реакционная способность гидроксильных групп, стабильность гликозидной связи.

Использование МКЦ, обладающей более высокой, чем у обычной целлюлозы, реакционной способностью в реакциях карбоксиметилирования, ацетилирования, нитрирования, окисления, позволяет легко и быстро получать высокозамещенные производные целлюлозы.

Существуют несколько способов получения микрокристаллической целлюлозы: механический (сухой размол, размол в вибрационной мельнице); химический (гидролиз щелочами, кислотами, кислыми солями, щелочно-окислительная обработка); термомеханический (перед размолом целлюлозу подвергают термообработке); высаживание целлюлозы в форме порошка из ее растворов [1].

Наибольшее распространение получил метод частичного гидролиза целлюлозы водными растворами минеральных кислот. Для этой цели используют, как правило, водные растворы соляной, серной и азотной кислот в сочетании с температурным воздействием и механической обработкой [2]. Для снижения стоимости при сохранении или улучшении качества МКЦ были разработаны различные альтернативные способы получения. Такими способами являются «паровой взрыв», химически активная экструзия, одностадийный гидролиз и отбеливание, частичный гидролиз полукристаллической целлюлозы с водным реакционным раствором в реакторе под давлением с кислородом и/или газообразным диоксидом углерода, работающим при 100-200°C.

Известные способы получения МКЦ имеют следующие недостатки: необходимость очистки или технологической переработки исходного целлюлозного материала; периодические реакции и большая продолжительность периодических реакций; множество стадий; низкое содержание твердых веществ в реакционных смесях, особенно если используется реактор под давлением, что приводит к продолжительному времени реакции и/или низким выходам; высокие отношения кислоты к исходному целлюлозному материалу, что приводит к необходимости нейтрализации и утилизации кислоты для предотвращения загрязнения окружающей среды. Эти недостатки, каждый отдельно или все вместе, снижают технологическую эффективность и повышают стоимость продукта.

Практический интерес представляет интенсификация существующих в настоящее время методов получения микрокристаллической целлюлозы, позволяющих улучшить производство МКЦ. Для этого чаще всего применяют дополнительную обработку, предобработку, сокращают количество стадий, а также используют новые виды сырья. Последнее время большое внимание уделяется «зеленой» химии.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Павлов, И. Н. Исследование и разработка технологии и аппаратурного оформления процесса контактной сушки микрокристаллической целлюлозы: дис. ... канд. тех. наук: 05.17.08/ И. Н. Павлов. – Бийск, 2001. – 112 л.
2. Способ получения микрокристаллической целлюлозы: пат. RF 2528261/ М. А. Торлопов, А. В. Кучин, Е. В. Удортина. – Опубл. 10.09.2014.

## **ОСОБЕННОСТИ УСЛОВИЙ ТРУДА ПЕРСОНАЛА НА БОРИСОВСКОМ ЗАВОДЕ МЕДИЦИНСКИХ ПРЕПАРАТОВ**

ОАО «Борисовский завод медицинских препаратов» – ведущий белорусский производитель и экспортер лекарственных средств широкого спектра действия. В данное время на предприятии выпускают инъекционные растворы в ампулах и порошки для приготовления растворов для инъекций во флаконах, таблеточные лекарственные средства, жидкие лекарственные средства и мягкие лекарственные формы [1].

Особенности условий труда на ОАО «БЗМП» определяются влиянием опасных и вредных факторов на рабочих. Факторы делятся на физические (повышенный уровень шума на рабочем месте, повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны, отсутствие или недостаток естественного света), психофизические (перенапряжение зрительных и слуховых анализаторов, монотонность труда), химические (токсические, раздражающие, мутагенные, влияющие на репродуктивную функцию).

К негативным факторам относится загрязнение воздуха рабочих помещений пылью. Главными источниками пылевыделения на подготовительном этапе являются операции, связанные с дроблением, измельчением, просеиванием, транспортировкой, загрузкой сырья. Уровень пыли в помещении может в 3–5 раз превышать допустимый. В заключительной стадии получения лекарств наиболее часто высокие уровни загрязнения воздуха пылью в несколько раз превышающие допустимые, наблюдаются в процессе таблетирования, дражирования, сушки, размола, просеивания смесей, фасовки и упаковки готовых лекарств. В данных условиях лекарственную пыль следует рассматривать как производственную и считать промышленным ядом. Пыль некоторых лекарственных препаратов на 85–98% состоит из частиц размером менее 5 мкм. Это способствует проникновению большого количества лекарственных веществ в организм человека через дыхательные пути и органы пищеварения.

Наиболее неблагоприятным участком является машинное отделение, где суммарный уровень высокочастотного шума нередко превышает допустимые величины на 20-25 дБ. Необходимо отметить, что производственный шум даже на уровне допустимого, может усугублять неблагоприятное действие химических веществ. Кроме того, повышенная температура воздуха имеется главным образом в сушильных отделениях и у аппаратов, в которых реакция протекает с выделением тепла или при высокой температуре (кристаллизаторы, растворители, гидролизеры).

Борьба с загрязнением воздуха производственных помещений должна идти, в первую очередь, по пути усовершенствования технологических процессов при получении лекарственных веществ и замене оборудования. Требуется проведение полной механизации и автоматизации технологических процессов, замена вредных веществ в рецептуре на менее вредные. Среди мероприятий по борьбе с шумом большее внимание должно уделяться усовершенствованию технологического оборудования, правильной планировке производственных помещений, использованию шумопоглощающих строительных материалов (пенопласт, войлок).

Соблюдение оптимальных условий труда позволит решить целый ряд задач, среди которых гарантированная защита сотрудников предприятия от вредных и опасных факторов, исключение претензий контролирующих органов, повышение производительности и качества труда персонала.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Борисовский завод медицинских препаратов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://borimed.com>. – Дата доступа: 13.11.2018.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МЯГЧИТЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ ВТОРИЧНЫХ ПРОДУКТОВ НЕФТЕХИМИЧЕСКОГО СЫРЬЯ НА ПЛАСТОЭЛАСТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЭЛАСТОМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ

Цель работы – исследование влияния нефтеполимерных смол с различными физико-химическими характеристиками на показатели вязкости по Муни резиновых смесей и их стойкость к подвулканизации.

В качестве объектов исследования использовались эластомерные композиции на основе каучуков общего назначения, в которые вводились нефтеполимерные смолы различного типа. Данные смолы получали из тяжелой пиролизной смолы методом изотермической полимеризацией при различном времени выделения продукта. Образцом сравнения служила резиновая смесь с промышленным мягчителем – инден-стирольной смолой (СИС).

Определение вязкости резиновых смесей на ротационном вискозиметре проводится согласно ГОСТ 54552-2011. Известно [1], что введение пластификаторов и мягчителей в резиновые смеси приводит к снижению их вязкости, увеличению гибкости молекул и подвижности надмолекулярных структур, повышению пластичности, вследствие чего они легче обрабатываются, снижается расход энергии и общее время переработки и соответственно увеличивается производительность оборудования. Кроме того, пластификаторы могут оказывать влияние на распределение ингредиентов в эластомерных композициях. В таблице приведены результаты исследования пластоэластических показателей наполненных резиновых смесей.

Таблица – Результаты исследования пластоэластических показателей наполненных резиновых смесей

Наименование используемого мягчителя	Вязкость по Муни, усл. ед. Муни	Время (от начала испытания), за которое вязкость по Муни достигает величины на 5 единиц выше минимального значения $t_5$ , мин	Время (от начала испытания), за которое вязкость по Муни достигает величины на 35 единиц выше минимального значения $t_{35}$ , мин	Индекс вулканизации $\Delta t$
СИС	54,0	41	45	4
НПС-1	52,0	40	43	3
НПС-2	51,0	40	46	6
НПС-3	52,0	44	50	6

Из таблицы видно, что введение НПС приводит к снижению значений показателя вязкости по Муни исследуемых резиновых смесей. Так, вязкость по Муни смеси со смолой НПС-1 и НПС-3 составила 52 усл. ед. Муни, что на 2 усл. ед. Муни ниже, чем у смеси с промышленным мягчителем. В то же время при введении смолы НПС-2 достигается наименьшее значение данного показателя – 51 усл. ед., что ниже на 5,5%, чем у образца сравнения. Такой характер изменения показателей может быть связан с химическим составом введенных нефтеполимерных смол, а также с их термодинамической совместимостью с эластомерной матрицей. В то же время введение смол НПС-1 и НПС-2 практически не оказывает влияния на стойкость смесей к подвулканизации (показатель  $t_5$ ). Однако для НПС-3 наблюдается увеличение данного показателя на 3 единицы в сравнении с композицией, содержащей промышленную марку смолы. Изменение времени  $t_5$  резиновых смесей с исследуемыми НПС может быть связано с различным содержанием в исследуемых смолах остаточных непредельных углеводородов.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Корнев, А. Е. Технология эластомерных материалов: учеб. для вузов / А. Е. Корнев, А. М. Буканов, О. Н. Шевердяев. – М.: ЭКСИМО, 2009. – 287 с.

**ВСЕГДА ЛИ МОЖНО ЕСТЬ СЪЕДОБНЫЕ ГРИБЫ?**

В настоящее время основной вклад в дозу (до 80%) стали давать лесные пищевые продукты, главным образом, грибы, являющиеся традиционным продуктом потребления сельских жителей загрязненных районов. В лесах Беларуси произрастает около 200 типов грибов, из которых 35 хорошо известны и традиционно используются в питании населения, наряду с грибами используются и лесные ягоды. Все исследователи выделяют грибы как самый загрязненный компонент лесного биогеоценоза, которому свойственно поглощение цезия-137 интенсивнее по сравнению со стабильным цезием и калием.

Потребление «даров леса» в доаварийный период в среднем на одного жителя лесных регионов Беларуси составляло 4 кг/год грибов и столько же ягод. Употребление их в пищу приводит к увеличению дозы внутреннего облучения на 0,3 мЗв/год при плотности загрязнения 185 кБк/м<sup>2</sup>. Очевидно, что при более высоких плотностях загрязнения эта доза будет больше. По данным исследователей, пищевые продукты леса, составляющие всего несколько процентов от массы ежедневного рациона сельских жителей Белорусского Полесья, определяют поступление в их организм до 50% общей активности цезия-137, содержащейся в рационе питания. В ходе проведенных исследований степени радиоактивности сухих грибов (70 образцов) из 43 районов Беларуси было выявлено, что превышение РДУ-99 (2500 Бк/кг) наблюдается в 13 районах, преимущественно Гомельской области. Так же наблюдается превышение степени загрязнённости в грибах из Столбцовского и Несвижского лесов Минской области, Ивьевского и Новогрудского – Гродненской, в Брестской области превышение в Лунинецком районе, в Могилевской области – в Шкловском районе. Неравномерность радиоактивного загрязнения наблюдается даже в пределах одного населенного пункта. Так, загрязнение грибов в Новогрудском районе, большинство проб оказались загрязнены менее 1000 Бк/кг, а на одном участке 7300 Бк/кг, в Гомельском районе одни образцы – 1400 Бк/кг, другие – 4500 Бк/кг, в Столбцовском районе менее тысячи и 9200 Бк/кг соответственно, в Шкловском районе 670 Бк/кг и 7500 Бк/кг. Поэтому об однородности загрязнения говорить нельзя, в каждом конкретном случае необходимо проверять степень радиоактивного загрязнения. Больше всего радионуклиды цезия-137 содержатся в грибах из Житковичского (9995 Бк/кг) и Ветковского (16282 Бк/кг) районов. Самые «чистые» грибы (до 100 Бк/кг) в Докшицком, Островецком, Минском, Смолевичском, Пуховичском, Узденском и Кричевском районах.

При хроническом потреблении загрязненных цезием-137 грибов индивидуальная доза внутреннего облучения может составить 0,43 – 2,33 мЗв (для примера Светлогорский район – 3000 Бк/кг и Ветковский – 16282 Бк/кг). В соответствии с ГН №213 «Критерий оценки радиационного воздействия», индивидуальная предельно допустимая доза от техногенных источников, которую человек может получить за весь период жизни, составляет 70 мЗв или 1 мЗв/год. А при употреблении только грибов эта доза будет превышена.

Основные мероприятия по снижению дозовых нагрузок на человека: строгое соблюдение санитарно-гигиенических условий труда, радиационный контроль сырья и готовой продукции, радиометрический контроль продуктов питания и питьевой воды, использование технологий, снижающих активность пищевой продукции, использование для контроля радиационной нагрузки спектрометров излучения человека, применение энтеросорбентов для выведения радионуклидов из организма.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Республиканские допустимые уровни содержания радионуклидов цезия-137 и стронция-90 в пищевых продуктах и питьевой воде (РДУ-99): ГН 10-117-99.
2. Критерии оценки радиационного воздействия: гигиенический норматив. Введ. 01.01.2013. Минск: Министерство здравоохранения Республики Беларусь, 2012. 232 с.

**ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ЭЛАСТОМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ С  
ПЛАСТИФИЦИРУЮЩИМИ ДОБАВКАМИ НА ОСНОВЕ ВТОРИЧНОГО  
НЕФТЕХИМИЧЕСКОГО СЫРЬЯ**

Рациональное использование дефицитных и дорогостоящих нефтепродуктов приобретает на сегодняшний день особую актуальность, поэтому пристального внимания заслуживает вопрос вовлечения в производство вторичного сырья, в частности, отработанных масел. Данные нефтепродукты представляют собой сырьевую базу для получения ценных компонентов при надлежащей переработке. Помимо этого, применение отработанных масел в резиновой промышленности способствует решению экологических проблем в области загрязнения окружающей среды [1-2] и позволяет получать значительный экономический эффект.

Целью данной работы являлось исследование влияния экологически безопасной пластифицирующей добавки ДВЧ (в чистом виде и с модифицирующей присадкой (МП)) в сравнении с промышленными пластификаторами ПН-6 и И-20 на технологические свойства эластомерных композиций. В качестве объектов исследований использовались наполненные резиновые смеси на основе комбинаций каучуков СКИ-3+СКД (75:25) и СК(М)С-30АРКМ-15+БНКС-18АМН (90:10). Исследуемые пластифицирующие компоненты (ДВЧ, ДВЧ с МП, И-20, ПН-6) вводились в эластомерные композиции в дозировках 2,5; 5,0 и 10,0 масс. ч. на 100,0 масс. ч. каучука. На начальном этапе исследований определяли вязкость по Муни резиновых смесей. Анализ полученных данных показал, что введение всех пластифицирующих компонентов приводит к снижению вязкости по Муни исследуемых резиновых смесей. При этом в наименьшей степени вязкость уменьшается (на 60,1%) при использовании ПН-6 в дозировке 5,0 масс. ч. Применение пластифицирующей добавки типа ДВЧ в эластомерной композиции на основе комбинации каучуков СКИ-3+СКД (75:25) приводит к снижению вязкости по Муни резиновых смесей до 50,7% при использовании ДВЧ с МП в максимальной дозировке – 10,0 масс. ч. Выявлено, что показатели вязкости резиновых смесей на основе комбинации каучуков СК(М)С-30АРКМ-15+БНКС-18АМН (90:10) с различным содержанием пластифицирующего компонента типа ДВЧ несколько выше (до 11,2%) по сравнению с композициями, содержащими промышленные пластификаторы ПН-6 и И-20 в той же дозировке – 5,0 масс. ч. Такой характер изменения свойств может быть связан с совместимостью исследуемых пластифицирующих добавок с применяемыми эластомерными композициями.

Следующим этапом исследования было определение кинетики вулканизации эластомерных композиций. Выявлено, что при использовании масла ПН-6 в дозировке 5,0 масс. ч. в эластомерной композиции на основе комбинации каучуков СКИ-3+СКД (75:25), время достижения оптимума вулканизации ( $t_{90}$ ) несколько выше (на 9,2–10,5%) по сравнению с композициями, содержащими масла типа ДВЧ в аналогичной дозировке. Установлено, что значение показателя оптимума вулканизации для композиции на основе комбинации каучуков СК(М)С-30АРКМ-15+БНКС-18АМН (90:10) с маслами типа ДВЧ в 1,9–2,1 раза выше по сравнению с промышленными пластификаторами ПН-6 и И-20 в дозировках 5,0 масс. ч. Изменение кинетических параметров процесс вулканизации может быть обусловлен неопределенностью используемых эластомеров, особенностями вулканизирующей группы и возможностью ее взаимодействия с вводимыми пластификаторами.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Саркисов, О. Р. Экологическая безопасность и эколого-правовые проблемы в области загрязнения окружающей среды / О. Р. Саркисов. – М. : Юнити-Дана, 2012. – 125 с.
2. Новая концепция канцерогенной безопасности для современных шин / А. Б. Радбиль [и др.] // Каучук и резина. – 2013. – № 2. – С. 42–47.

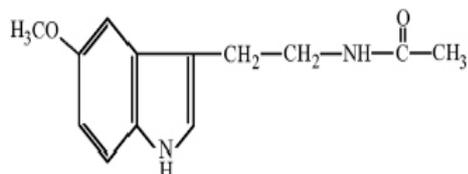
**МЕЛАТОНИН И МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЕГО БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ**

Рисунок – Строение мелатонина  
(N-ацетил-5-метокситриптамин)

Мелатонин – основной гормон эпифиза, регулятор циркадного ритма всех живых организмов. Он обладает иммуномодулирующими, сильными анти- и прооксидантными свойствами, определяющими его протекторные возможности при свободнорадикальном повреждении ДНК, белков и липидов; помогает организму противостоять стрессу, замедляет процесс старения, уменьшает эмоциональную, интеллектуальную и физическую активность, регулирует кровяное

давление. Предполагается, что влияние мелатонина на рецепторы MT1, MT2 и MT3 усиливает снотворное действие, поскольку эти рецепторы вовлечены в регуляцию циркадных ритмов и сна [1].

На данный момент в Республике Беларусь производится лекарственное средство «Меласон», содержащее 3 мг мелатонина. Биодоступность таблеточной формы составляет 15%. Для повышения данного показателя до 30–50% предполагается перевести мелатонин в липосомальную форму.

Липосомы полностью биodeградируемы и биосовместимы с организмом человека. Кроме того, включенные в липосомы лекарственные вещества изолированы липидной мембраной от повреждающих воздействий, что делает их более устойчивыми в организме, обеспечивая пролонгированный эффект включенных в них лекарственных веществ и уменьшение общетоксического действия препаратов на организм [2].

Цель работы – получение липосомальной формы мелатонина и изучение его биологической активности.

Липосомы получали на основе лецитина, выделенного из яичного желтка [3]. Лецитин экстрагировали 96%-ным этанолом, осаждали в ацетоне, осадок удаляли центрифугированием. Затем полученный осадок растворяли в диэтиловом эфире, растворитель упаривали до образования сухой липидной пленки, которую затем гидратировали фосфатным буфером, содержащим 0,1%-ный раствор мелатонина.

Для получения липосом одного размера использовали метод микрофльтрации через микропористые капроновые мембраны размером 0,2 мкм. Размеры липосом с включенным мелатонином определяли методом микроскопирования и спектротурбидиметрии по Геллеру.

Биологическую активность мелатонина оценивали по антиоксидантным свойствам, которые регистрировали методом спектрофотометрии по изменению спектра поглощения ферро- и феррицианида калия в присутствии мелатонина.

В результате проведенной работы получена липосомальная форма мелатонина и определены размеры липосом, разработан экспресс-метод определения антиоксидантных свойств мелатонина.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Мелатонин: теория и практика / А. Ю. Беспярых и [др.] / под общ. ред. С.И. Рапопорта. – Москва: МГУ им. М.В. Ломоносова, 2009.
2. Технологические принципы получения липосомальных лекарственных препаратов / А.Е. Шахмаев и [др.]; Национальный технический университет «ХПИ», 2012.
3. Способ получения липосом: пат. 2071765 Российская Федерация, МПК А 61 К 9/127 / А.И. Шанская, Е.В. Булушева, Т.Е. Яковлева, Н.А. Недачина; заявитель Рос. НИИ гематологии и трансфузиологии; заявл. 14.07.94; опубл. 20.01.97.

## ПРЕБИОТИКИ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ

Производство функциональных пищевых продуктов является приоритетным и актуальным направлением в пищевом производстве [1]. Для придания продукту функциональных и лечебно-профилактических свойств в молочной промышленности используются пробиотики (защитная симбиотическая микрофлора человека) и пребиотики (вещества не перевариваемые в желудке человека и являющиеся пищевым субстратом для основных пробиотиков – лакто- и бифидобактерий, обитающих в кишечнике человека).

Целью данной работы был анализ структуры рынка молочной продукции и выбор наиболее перспективных направлений для повышения пищевой ценности молока и молочной продукции.

На рисунке приведена структура рынка по отдельным видам молочной продукции (а) и динамика потребления функционального питания (б) в Республике Беларусь.

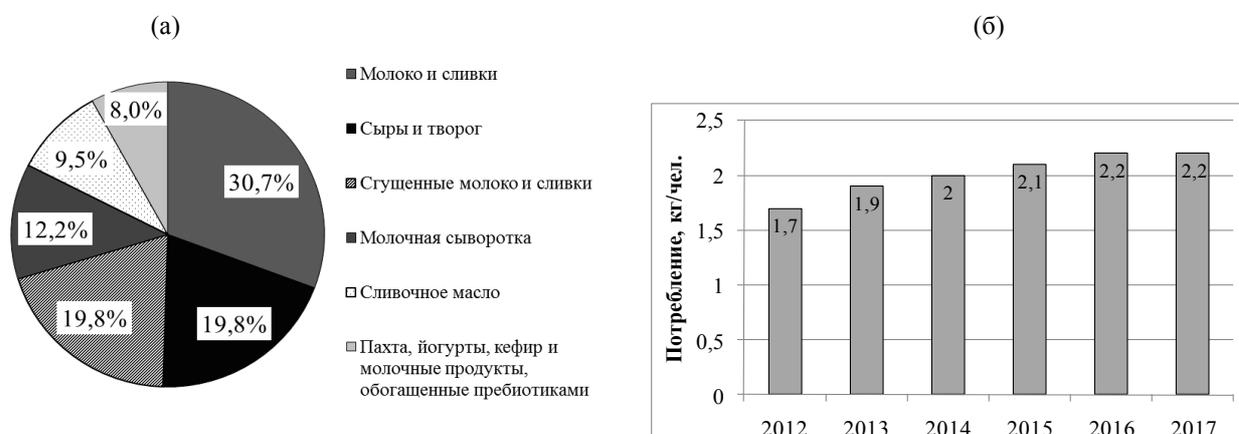


Рисунок – Структура рынка РБ по отдельным видам молочной продукции (а) и динамика потребления продуктов функционального питания (б)

Производство функциональных пищевых продуктов в РБ среди других продуктов питания занимает относительно малую долю рынка и не превышает 10%, в то время как за рубежом составляет 30-40%.

Из-за сложности производства пробиотиков и значительной их гибели в верхних отделах желудочно-кишечного тракта, ценность их использования для получения продуктов функционального питания ниже по сравнению с пребиотиками. Для выпуска функциональных молочных продуктов необходимо производство пребиотиков, рынок которых в Беларуси находится на начальном этапе становления. К основным пребиотикам относят производные углеводной природы: моносахариды, олигосахариды, полисахариды, сахарные спирты и кислоты [2].

Не все из пробиотиков одинаково эффективны, поэтому для организации их производства в РБ и использования для повышения качества молочной продукции требуется не только поиск наиболее активных пребиотических препаратов, но и разработка экспресс-методов контроля их биологической активности, что является дальнейшим этапом данной работы.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Алешков, А. В. Пищевая промышленность – индустрия инноваций: монография / А. В. Алешков. – Хабаровск: РИЦ ХГУЭП, 2016. 188 с.
2. Храмцов, А. Г. Пребиотики как функциональные пищевые ингредиенты / А. Г. Храмцов, С. А. Рябцева, Р. О. Будкевич и др. // Вопр. питания, 2018. Т. 87. № 1. С. 5–17.

**ПОЛУЧЕНИЕ БИТУМНО-ПОЛИМЕРНЫХ КРОВЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОТХОДОВ ПОЛИМЕРОВ**

Полимербитумные композиции позволяют расширить температурный интервал работоспособности битума за счет повышения его тепло- и морозостойкости и, таким образом, обеспечить более высокую надежность и долговечность конструкций. Кроме того, добавки полимеров, изменяя свойства битумов, позволяют механизировать работу по устройству кровель, например, наплавливать, а не наклеивать кровельные материалы, что значительно облегчает и упрощает работу [1].

Целью работы являлась разработка кровельных материалов на основе нефтяных битумов с использованием отходов полимеров.

Важность исследования заключалась в получении новых данных о влиянии полимерных модификаторов на основе отходов производства и потребления на эксплуатационные свойства битумно-кровельных материалов с целью их улучшения. В научной работе использовались такие модификаторы, как отход полиграфического производства на основе плёночного полиэтилентерефталата (ПЭТФ), вторичный полиэтилен высокого давления (ПВД), а также низкомолекулярный полиэтилен, побочно образующийся при производстве ПВД. Битум нефтяной кровельный разогревали до температуры 190-250°C и добавляли к нему вышеперечисленные отходы полимеров. Были определены показатели КИШ по ГОСТ 11506-73 и показатели пенетрации по ГОСТ 11501-78 для битума чистого и образцов битума с полимерными добавками, вычислен индекс пенетрации по ГОСТ 33134-2014. Значения данных показателей отражены в таблице.

Таблица– Значения показателей качества битумных материалов при содержании полимерной добавки 6 мас. %

КИШ				Пенетрация				Индекс пенетрации			
Битум без до-бавок	Битум + ПВД	Битум + НМП	Битум + ПЭТФ + ПВД + НМП	Битум без до-бавок	Битум+ ПВД	Битум + НМП	Битум + ПЭТФ + ПВД + НМП	Битум без до-бавок	Битум + НМП	Битум + ПЭТФ + ПВД + НМП	Битум + ПВД
41	70	47	58	201	37	151	82	0,4	1,3	1,9	2

В качестве оптимального модификатора был выбран низкомолекулярный полиэтилен, добавка которого обеспечивает хорошую низкотемпературную гибкость и эластичность битумного материала, а также стойкость его к текучести при высокой температуре. Указанная добавка может использоваться в производстве кровельных материалов – рубероида, пергамина, рубемаста, битумной бумаги и пр., также может применяться для гидроизоляции зданий.

Таким образом, использование модификаторов, роль которых выполняют отходы полимеров, позволяет повысить низкотемпературную гибкость и эластичность нефтяного кровельного битума, а также предотвратить текучесть при высокой температуре.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. О направлениях использования добавок различной природы для модифицирования свойств битумов / Н. Г. Евдокимова, Н. Н. Лунева // Башкирский химический журнал. – 2016. – № 4. – С. 49-62.

**ИЗУЧЕНИЕ ПЕНООБРАЗОВАНИЯ В СИСТЕМЕ  
«ВОДА – АНИОННЫЙ ПАВ – ЯГОДНЫЙ ЭКСТРАКТ»**

Действующим началом всех моющих средств являются ПАВ. Адсорбируясь на границах раздела фаз и образуя агрегаты (мицеллы), ПАВ играют важную роль в пенообразовании, диспергировании и растворении загрязнений и др. Чаще всего используются анионные ПАВ (алкилсульфаты и их этоксилированные производные), поскольку они обладают наибольшей пенообразующей способностью и хорошим моющим действием, но для них характерно достаточно жесткое воздействие на кожу. Стремление к большей дерматологической мягкости и к получению новых функциональных свойств современных моющих средств приводит к использованию в их составе натуральных экстрактов, эссенций и масел.

Целью данной работы являлось изучение влияния экстракта ягод голубики на пенообразование в водных растворах лауретсульфата натрия.

Предварительно было исследовано влияние расхода ПАВ на пенообразование и установлена концентрация лауретсульфата натрия (0,02%), обеспечивающая пенообразующую способность на уровне требований, предъявляемых к гигиеническим моющим средствам. Эта концентрация ПАВ была выбрана для дальнейших исследований. К раствору ПАВ указанной концентрации добавляли водный экстракт ягод голубики, его содержание в растворе составляло 10–60%. Изучение пенообразования в системе «вода – ПАВ – ягодный экстракт», которое оценивали по пенному числу и устойчивости полученных пен, проводили на приборе Росс-Майлса (температура 18–20°C). Полученные экспериментальные данные представлены на рисунке.

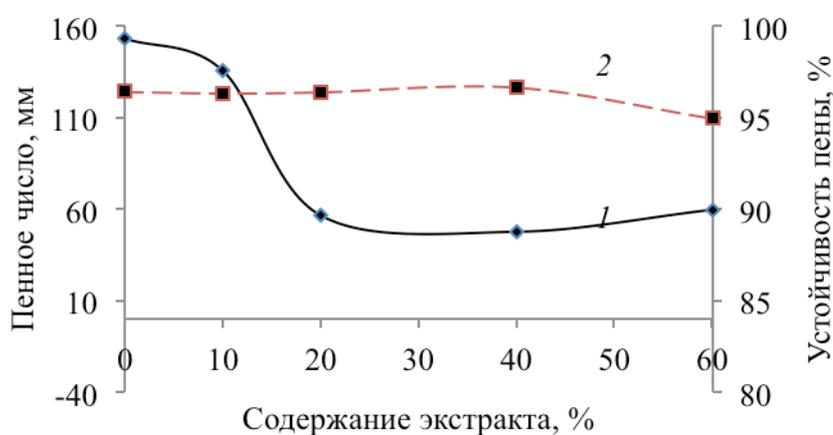


Рисунок – Зависимость пенного числа (1) и устойчивости пены (2) от содержания экстракта ягод голубики в растворе ПАВ

Исследования показали, что увеличение количества экстракта в растворе ПАВ от 0 до 20% приводит к снижению пенообразования, о чем свидетельствует снижение пенного числа более чем в два раза. Дальнейшее увеличение количества экстракта до 60% на этот показатель не оказывает значительного влияния. При этом экстракт ягод голубики практически не влияет на устойчивость полученных пен, показатель составляет 95–97%, т.е. все полученные пены являются высокостабильными. По требованиям, предъявляемыми к гигиеническим моющим средствам в соответствии с СТБ 1675-2006, пенное число должно составлять не менее 100 мм, а устойчивость пен – не ниже 80%. Как показали исследования, для обеспечения данных показателей концентрация экстракта ягод голубики в растворе лауретсульфата натрия должна быть не более 10%.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ ТЕПЛООВОГО СУММАРНОГО  
СОПРОТИВЛЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ОДЕЖДЫ**

Одежда является предметом первой необходимости человека. Правильно сконструированная и отвечающая гигиеническим требованиям одежда не должна стеснять движений человека, мешать кровообращению, дыханию, вызывать неприятные ощущения. Одежда, и прежде всего зимняя, должна обладать хорошими теплозащитными свойствами, которые обеспечиваются пакетом материалов, состоящих из материала верха, утеплителя и подкладки.

Показателем, который характеризует теплозащитные свойства, является суммарное тепловое сопротивление, которое определяет теплозащитную способность материалов при эксплуатации их в спокойной (скорость потока воздуха равняется нулю) или движущейся воздушной среде (поток воздуха находится в диапазоне от 5 до 15 м/с). Чаще всего испытания проводят при потоках воздуха равных 0 м/с и 5 м/с.

Суммарное тепловое сопротивление текстильных материалов определяют по ГОСТ 20489-75. Метод заключается в измерении времени остывания пластины прибора ПТС-225М в заданном интервале перепадов температур между поверхностью пластины, материалом или пакетом материалов и окружающим воздухом.

Для проведения испытания применяют прибор ПТС-225М. Для расчета суммарного теплового сопротивления ( $R_{\text{сум}}$ ),  $\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт}$  пробы на приборе измеряют показания гальванометра, соответствующие интервалу перепада температур  $(55-45)^\circ\text{C}$  и время остывания нагревательной пластины в заданном интервале перепадов температур.

Цель работы – определение суммарного теплового сопротивления материалов для одежды. Объектами служили различные материалы для пошива курток, состоящие из 2-х и 3-х слоев различного утеплителя. В качестве 2-х слойного утеплителя были использованы: ватин холстопрошивной шерстяной; полотно полиэфирное объемное; полотно нетканое синтетическое (синтепон); ватин холстопрошивной хлопкольнайной; материал стеганный утепляющий; полотно объемное клеевое прокладочное (синтепон). Был использован следующий трехслойный утеплитель: ватин шерстяной холстопрошивной; ватин холстопрошивной из шерстяных и химических волокон.

В результате экспериментальных исследований было установлено, что в среднем суммарное тепловое сопротивление материалов с тремя слоями утеплителя выше, чем с двумя. Но в то же время, материал, содержащий два слоя такого утеплителя как стеганный утепляющий материал (суммарное тепловое сопротивление  $0,981 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ ) и полотно объемное клеевое прокладочное – синтепон ( $0,854 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ ) имеют суммарное тепловое сопротивление выше, чем материал, содержащий три слоя ватина шерстяного холстопрошивного ( $0,648 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ ).

Были проведены исследования зависимости суммарного теплового сопротивления материалов с ватином шерстяным холстопрошивным от толщины слоя утеплителя и установлено, что увеличение толщины пакета материалов с 32 до 46 мм незначительно сказывается на тепловом сопротивлении. Дальнейшее увеличение толщины утеплителя приводит к значительному увеличению теплового сопротивления. Однако при этом повышается материалоемкость одежды.

Таким образом, результаты проведенных исследований показали, что суммарное тепловое сопротивление определяется составом материала, толщиной теплозащитного слоя и толщиной воздушных прослоек.

(кафедра физико-химических методов сертификации продукции, БГТУ)  
**ОЦЕНКА ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ТЫКВЫ  
ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СБРОЖЕННЫХ СОКОВ**

Как известно, более 15 % посевных культур Республики Беларусь занимает тыква. В то же время, ассортимент пищевой продукции, изготовленной из этой бахчевой культуры, либо с использованием этой культуры, сравнительно невысок и представлен в основном нектарами и пюре. Перспективным направлением переработки тыквы является изготовление сброженных соков, служащих полуфабрикатом для производства алкогольных напитков.

Важное значение для получения безопасного продукта высокого качества имеет правильный сортоотбор на основе изучения химико-технологического потенциала сырья, что и было целью данной работы.

Объектом исследования была тыква сортов: «Улыбка», «Мускат витаминный», «Мускатная», «Сластена», «Чырвоная», «Медовая», «Золотая корона», «Мускат де прованс».

Выбор комплекса оцениваемых показателей был обусловлен требованиями законодательства и технологичности сортов и включал: массовую долю РСВ и титруемых кислот, содержание клетчатки, пектиновых веществ, сахаров, витаминов С и РР, а также наличие пестицидов, микотоксинов, токсичных элементов.

Все исследования были выполнены в Республиканском контрольно-испытательном комплексе РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по продовольствию».

Были получены следующие результаты: массовая доля РСВ для всех сортов тыквы находилась в диапазоне значений 4,7 – 11,4 %, при нормируемом содержании не менее 5,0 %; массовая доля титруемых кислот – 0,26 – 0,47 %, что соответствует нормативу (не менее 0,1 %). Самыми высокими значениями РСВ и массовой доли титруемых кислот характеризовались сорта «Чырвоная» и «Мускат витаминный». Следует отметить, что в овощах органические кислоты преимущественно связаны с катионами и присутствуют в виде солей, так что водородный показатель овощей и овощных соков обычно находится между 5,5 и 6,5, что и подтверждено значениями рН, полученными для исследуемых сортов тыквы, равными 5,7 – 6,7.

Массовая концентрация (г/кг) фруктозы составила 8,8 – 25,6 (наибольшее содержание фруктозы отмечено в сортах «Медовый десерт» и «Медовая»), глюкозы 13,3 – 44,3 (наибольшее содержание в сорте «Чырвоная»). Такие дисахариды, как сахароза и мальтоза были обнаружены лишь в сорте тыквы «Медовый десерт» в количестве 7,5 г/кг сахарозы и 1,6 г/кг мальтозы.

Полисахариды тыквы представлены клетчаткой и пектиновыми веществами. Результаты исследования массовой доли пектиновых веществ составили от 1,7 % (сорт «Сластена») до 2,7 % (сорт «Золотая корона»), а массовой доли клетчатки – 1,3 – 2,2 %.

Анализ минерального состава исследуемых образцов включал определение как общего содержания минеральных соединений в виде золы, диапазон значений от 0,69 до 1,38 %, так и раздельное определение макро- и микроэлементов (мг/кг): 201 – 283 кальция, 77 – 215 магния, 1750 – 4310 калия, 1,7 – 4,5 натрия, 141 – 603 фосфора, 2,25 – 0,75 цинка, 0,16 – 0,87 меди. Наибольшее количество минеральных соединений было отмечено в сортах «Золотая корона», «Чырвоная», «Мускат де прованс».

Содержание витамина С составило 0,24 – 10,03 мг/100 г (больше в тыкве сортов «Мускат витаминный»), также было обнаружено содержание редкого витамина РР в диапазоне значений от 0,54 (сорт «Чырвоная») до 1,11 мг/100 г (сорт «Золотая корона»).

Микотоксины и пестициды обнаружены не были. Массовая доля токсичных элементов (мг/кг), мышьяка, ртути, кадмия и свинца не превышала установленных нормативов.

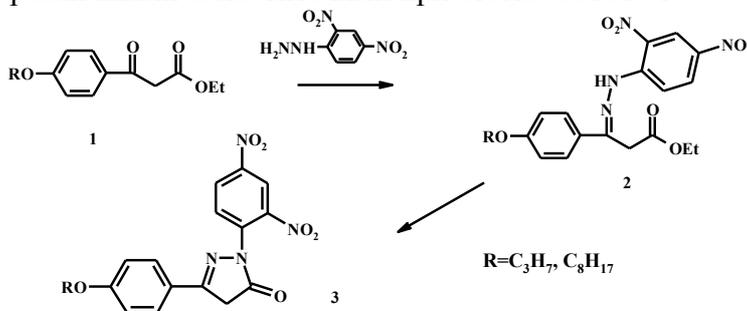
Таким образом, анализ данных показал, что по совокупности исследованных показателей сорт тыквы «Чырвоная» превзошел остальные сорта, следовательно, может быть рекомендован для изготовления сброженных соков.

## СИНТЕЗ НОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ РЯДА 1-(2,4-ДИНИТРОФЕНИЛ)-3-(4-АКОКСИФЕНИЛ)-ПИРАЗОЛ-5-ОНОВ

Замещенные 4-ацилпиразолоны в своей структуре имеют 1,3-дикетонную группу и поэтому способны образовывать устойчивые хелатные комплексы с различными металлами. Это свойство позволяет использовать соединения данного ряда в качестве аналитических реагентов для экстракции [1].

Ключевыми промежуточными веществами при получении замещенных пиразолонов являются 3-кетозэфиры. При этом, не смотря на достаточно большое число исследований, посвященных изучению свойств 4-ацилпиразолонов, для их синтеза чаще всего используют простейшие коммерчески доступные 3-кетозэфиры – ацетоуксусный эфир и бензоилуксусный эфир. Изменение свойств в исследованных пиразолонах чаще всего достигается за счет изменения типа 4-ацильного заместителя [1].

Для изучения экстрагирующей способности новых соединений, содержащих пиразолоновый гетероцикл, совершенно необходимым представляется разработать надежные методы их синтеза. В настоящее время нами разработаны методы синтеза замещенных 3-арилпиразолонов, с различными заместителями при атоме азота N-1.



В данном сообщении приводятся результаты исследования по синтезу соединений ряда 1,3-диарил-5-пиразолонов, содержащих нитрогруппы в арильном фрагменте молекул.

Нами установлено, что при реакции  $\beta$ -кетозэфиров **1** с 2,4-динитрофенилгидразином в присутствии уксусной кислоты образуются арилгидразоны **2**. Эти вещества не претерпевают дальнейшей циклизации в соответствующие пиразолоны в условиях реакции, что наблюдается при реакции кетозэфиров **1** с гидразином и фенилгидразином [2].

Синтез целевых пиразолонов **3** осуществлен внутримолекулярной циклизацией гидразонов **2** в присутствии метилата натрия.

Таким образом, в результате проведенного исследования разработан метод синтеза новых соединений ряда 1-(2,4-динитрофенил)-3-(4-акоксифенил)-пиразол-5-онов. Эти соединения, по нашему мнению, могут служить ценными полупродуктами для получения новых эффективных экстрагентов ряда 4-ацилпиразолонов.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Arichi, J. Solvent extraction of europium(III) from nitrate medium with 4-acyl-isoxazol-5-ones and 4-acyl-5-hydroxy-pyrazoles. Effect of salts and diluents. / J. Arichi, G. Goetz-Grandmont, J.P. Brunette // Hydrometallurgy. – 2006. – Vol. 82. – P. 100-109.

2. Ковганко, В.Н. Синтез новых мезогенных веществ ряда 3-арил-изоксазолонов и 3-арил-пиразолонов. / В.Н. Ковганко, Н.Н. Ковганко, М.А. Половков // Жур. орг. хим. – 2010. – Т. 46, №. 12. – С. 1803-1807.

## **ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЁННОСТИ ТЕРРИТОРИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КАРТЫ РАДИОАКТИВНЫХ ВЫПАДЕНИЙ И РАЗРАБОТАННОГО МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ**

В Республике Беларусь создана и функционирует система радиационного мониторинга, вошедшая в национальную систему мониторинга окружающей среды. В ее состав входит широкая сеть пунктов наблюдений и аккредитованных лабораторий. Основные объекты мониторинга – атмосферный воздух, почва, поверхностные и подземные воды. В настоящее время к наиболее пострадавшим вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС относится 21 район Гомельской, Могилевской и Брестской областей Республики Беларусь [1].

Продолжающееся радиационное воздействие на жителей республики, более чем на 90% обусловленное долгоживущими радионуклидами цезия, формирует разные по величине и вкладу дозы внешнего и внутреннего облучения в зависимости от радиоэкологических условий и уровней загрязнения территорий. У населения, проживающего на загрязненных радионуклидами территориях, регистрируется более высокая заболеваемость болезнями нервной и эндокринной системы, злокачественными новообразованиями щитовидной железы по сравнению с населением, не проходящим специальную диспансеризацию.

Действующая в республике система динамического наблюдения за пострадавшими от катастрофы на Чернобыльской АЭС, с проведением ежегодных медицинских осмотров позволяет выявлять заболевания и своевременно проводить необходимые лечебно-реабилитационные мероприятия, что способствует сохранению здоровья пострадавших [2].

Помимо этого, каждый человек должен знать, как обезопасить себя и своих близких при проживании на загрязненных территориях. С этой целью с использованием подробной карты радиоактивных выпадений разработано приложение для пользователей мобильных устройств, которое позволяет быстро сориентироваться в нестандартных ситуациях, связанных с радиационным загрязнением территории и принять адекватное решение. Разработанное программное обеспечение предоставляет пользователю информацию об уровне радиоактивного загрязнения текущей территории с рекомендациями по дальнейшим действиям, что дает возможность значительно сократить риск нахождения на потенциально загрязнённой территории.

При разработке программного продукта были использованы источники открытых данных, основным из которых является сайт Государственного учреждения «Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды» Минприроды Республики Беларусь. На сайте данной организации представлен ряд информации, среди которых стоит отметить интерактивную карту, с отмеченными уровнями загрязненности радиацией по городам. Подобным программным решением также оснащено разработанное программное обеспечение.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Радиационная обстановка в Беларуси на сегодня [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://rad.org.by/monitoring/radiation.html>. – Дата обращения: 10.11.2018.
2. Контроль радиоактивного загрязнения [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://chernobyl.mchs.gov.by/kontrol-radioaktivnogo-zagryazneniya/>. – Дата обращения: 11.11.2018.

Науч. рук. доц. А.Н. Никитенко  
(кафедра физико-химических методов сертификации продукции, БГТУ),  
зав. НИЛ Е.П. Шишаков (БГТУ),  
начальник О.В. Кальчицкая, главный эксперт Е.В. Савицкая  
(таможенная лаборатория УО «Государственный институт повышения  
квалификации и переподготовки кадров таможенных органов РБ»)

### **ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА КРАХМАЛОВ, РЕАЛИЗУЕМЫХ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

В рамках договора о Евразийском экономическом союзе, подписанного в 29.05.2014, осуществляется единое таможенное регулирование, включающее в себя установление порядка и условий перемещения товаров через таможенную границу. Товары, перемещаемые через таможенную границу, подлежат таможенному контролю. В число таких товаров входят картофельные и кукурузные крахмалы. Различие в ввозных таможенных пошлинах, обязует контролировать качество и соответствие реализуемой продукции.

Крахмал и крахмалопродукты находят широкое применение во многих отраслях промышленности: пищевой (кондитерской, хлебопекарной, консервной, пищевого концентрата, молочной, мясной), текстильной, целлюлозно-бумажной, кожевенной, полиграфической, строительной, фармацевтической. Крахмал и его производные применяют в химической промышленности при производстве сорбита, молочной кислоты, глицерина, бутанола, лаков, пленок, в металлургии и в быту [1].

Одним из основных показателей качества крахмалов является вязкость их растворов. Поскольку на вязкость крахмальных клейстеров влияет ряд условий их приготовления, целью работы было исследовать их условную и динамическую вязкость при достижении температуры клейстеризации. В качестве объектов исследования были выбраны 10 образцов картофельных и кукурузных крахмалов разных производителей, в число которых входили картофельный нативный крахмал, кислотно-гидролизированный картофельный крахмал, картофельный крахмал высшего сорта, картофельный крахмал сорта экстра, кукурузный нативный крахмал, кислотно-гидролизированный кукурузный крахмал, модифицированный кукурузный крахмал, кукурузный крахмал высшего сорта. Каждый исследуемый образец микрофотографировали на поляризационном микроскопе ВК-РОL при увеличении в 400 раз. Для исследования были приготовлены 2%, 5%, 8% клейстеризованные крахмальные растворы. Динамическую вязкость растворов определяли с помощью ротационного вискозиметра Viscotech VR3000 V1, условную вязкость – на вискозиметре ВЗ-246.

Результаты микроскопических исследований показали, что один из исследуемых образцов не соответствовал заявленному наименованию и содержал крахмальные зерна другого растения.

Проведенные исследования вязкости показали, что растворы нативных крахмалов концентрации 2 % при испытании их на вискозиметре ВЗ-246 ( $d=2$  мм), имели условную вязкость близкую к вязкости воды, исключение составили модифицированные кукурузные крахмалы. Высокая вязкость клейстеров картофельных крахмалов высшего сорта и экстра не позволила течь им при данных условиях даже при концентрации 2 %, динамическая вязкость при этом составила 109 и 239  $mPa\cdot s$ . Также следует отметить различие в динамической вязкости клейстеров картофельного и кукурузного крахмалов различных сортов.

Исходя из полученных данных, можно сделать вывод о том, что динамическая вязкость крахмальных клейстеров может являться показателем идентификации продукции. В число обязательных первичных испытаний крахмалов должно входить микрофотографирование.

### ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОДСЛАСТИТЕЛЕЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В КОНФЕТНЫХ ИЗДЕЛИЯХ

К одной из самых распространенных и разнообразных по ассортименту групп пищевых продуктов относятся кондитерские изделия, которые пользуются большим спросом у различных групп населения. Основным традиционным сырьем, которое обуславливает сладкий вкус кондитерских изделий является сахар (сахароза). В настоящее время во многих странах активно проводится поиск заменителей сахара, что обусловлено в значительной степени необходимостью оптимизации питания здоровых людей, а также возможностью решения вопросов рационального питания людей, страдающих определенными заболеваниями. Эти вещества называются подсластителями. Среди них выделяют две категории. Первая – это углеводы или сходные по структуре вещества, которые обладают сладким вкусом и заметной калорийностью, но гораздо медленнее усваиваются [1]. К ним относятся фруктоза, сорбит, ксилит, эритрит, изомальт, мальтит, лактит, маннит. Вторая группа – вещества, существенно отличающиеся по структуре от сахара, имеющие малую калорийность, и обладающие сладким вкусом. Они слаще сахара в десятки, сотни или тысячи раз [1]. К ним относятся ацесульфам калия, аспартам, неотам, цикломат натрия, сахарин, сукралоза, стевиагликозид. При производстве кондитерских изделий без сахара большое внимание уделяется поиску таких подсластителей, которые бы не ухудшали вкус готовых изделий и не вызывали негативных последствий у потребителей. Поэтому к веществам, заменяющим сахар, предъявляют следующие требования: чистый, приятный сладкий вкус, аналогичный сахарозе, отсутствие цвета и запаха, некариогенность, нетоксичность, хорошая растворимость в воде, химическая и термическая устойчивость. Также необходимо учитывать степень сладости, технологические свойства (склонность к кристаллизации, влагоудерживающая способность), и физиологические эффекты (калорийность, гликемическая нагрузка, пребиотические свойства) и органолептические характеристики готовой продукции [2].

В результате проведенного анализа литературных данных было установлено, что лучшим заменителем сахара в кондитерских изделиях является мальтит, так как по своим физико-химическим свойствам он наиболее близок к сахарозе (таблица), а также обладает рядом положительных свойств (некариогенен, имеет калорийность в 2 раза меньше сахарозы, может употребляться диабетиками) [1].

Таблица – Сравнительная характеристика мальтита и сахарозы

Свойства	Значения у	
	сахарозы	мальтита
Молекулярная масса, а.е.м.	342	344
Относительная сладость	1,0	0,9
Калорийность, ккал/г	4,0	2,4
Растворимость при 22 °С, %	67	65
Температура плавления, °С	168-170	144-152
Теплопоглощение при растворении, кал/г	минус 4,3	минус 5,5
Относительная влажность до начала водопоглощения при 20 °С, %	84	89

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Митчелл, Х. Подсластители и сахарозаменители/ под ред. Х. Митчелл. – Санкт-Петербург: Профессия, 2010. – 508 с.
2. Кондитерские изделия нового поколения/ С.А. Вислоухова, А.А. Шевчик // Наука и инновация. – 2017. – № 5 (71). – С. 30–33.

## **ИЗУЧЕНИЕ ТЕРМИЧЕСКОГО ОКИСЛЕНИЯ КУПАЖЕЙ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ В РАЗЛИЧНЫХ СРЕДАХ**

Растительные масла являются важнейшими источниками полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) – эссенциальных факторов в питании человека. Незаменимые жирные кислоты регулируют процессы жизнедеятельности организма, участвуют в профилактике атеросклероза, сердечно-сосудистых заболеваний и нарушений мозгового кровообращения и др. Особое внимание обращено на незаменимые жирные кислоты, которые не синтезируются в организме и поступают только с пищей:  $\omega$ -3 и  $\omega$ -6 жирные кислоты.

Недостаток ПНЖК для организма человека приводит к возникновению целого ряда неблагоприятных изменений, связанных в первую очередь с нарушением обмена жиров, а также белков, водно-солевой обмен и др. Избыток ПНЖК приводит к воспалительным процессам в сосудах, к тяжелому протеканию других болезней. Поэтому создание купажей растительных масел со сбалансированным составом  $\omega$ -3 и  $\omega$ -6 жирных кислот является весьма важной задачей. Также масложировая продукция не должна подвергаться окислению под действием температуры и среды в процессе ее производства. В связи с этим, целью исследования было изучить влияние температуры и среды (инертная и присутствие кислорода воздуха) на окисление купажей растительных масел.

Для исследования были использованы образцы кукурузно-льняного, кукурузно-рыжикового и подсолнечно-рыжикового купажей растительных масел. Для их составления был проведен расчет, учитывающий требуемое соотношение  $\omega$ -6 к  $\omega$ -3 ПНЖК, основываясь на исходном содержании в маслах.

Жирнокислотный состав масел изучали методом газожидкостной хроматографии по ГОСТ 30418 – 96. Приготовление метиловых эфиров жирных кислот выполняли в соответствии с ГОСТ 31665 – 2012. Их исследование проводили на приборе «Хроматэк Кристалл 5000», оснащенный ПИД детектором, кварцевой капиллярной колонкой длиной – 100 м, диаметром – 0,25 мм, с нанесенной фазой – цианопропилфенилполисилоксан, газ-носитель – азот, объем вводимой пробы – 1 мкл.

Образцы купажей растительных масел исследовали при нагревании и активном аэрировании в стеклянных пробирках азотом и кислородом со скоростью 100 см<sup>3</sup>/мин при температуре 100°C в течение 10 часов. По изменению органолептических (цвет, вкус и запах) и физико-химических (перекисное и кислотное числа) показателей и содержанию жирных кислот судили о протекающих процессах.

В результате проведенных исследований установлено, что купажирование растительных масел, на основе предварительно определённого жирнокислотного состава, позволило получить образцы с содержанием линолевой и линоленовой кислот на рекомендуемом для питания человека уровне – 10:1.

При нагревании купажей растительных масел в инертной среде наиболее интенсивно увеличение перекисного и кислотного чисел происходило в подсолнечно-рыжиковом купаже, в присутствии кислорода воздуха – в кукурузно-льняном. Исследования купажей после термического окисления показали, что в течение 6 часов обработки в инертной среде и в присутствии кислорода воздуха, существенных изменений органолептических показателей и содержания жирных кислот не выявлено. Соотношение  $\omega$ -6 и  $\omega$ -3 ПНЖК в составленных купажах в течение всего периода исследований осталось на рекомендуемом для сбалансированного питания уровне.

Разработанные купажи растительных масел можно использовать для производства сбалансированных по составу ПНЖК жировых продуктов.

**ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОКЛЕИВАЮЩИХ ВЕЩЕСТВ  
НА БУМАЖНЫХ И КАРТОННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ**

В настоящее время актуальным направлением в целлюлозно-бумажном производстве является создание универсальных высокоэффективных эмульсий, обладающих стабильными физико-химическими свойствами и пригодными для проклейки бумажных масс различного состава – целлюлозных, макулатурных и их смесей.

Существующая технология получения высококачественных клееных видов бумаги и картона основана на использовании в бумажных массах синтетических проклеивающих эмульсий, полученных на основе димеров алкилкетенов. Многочисленные научные публикации и практический опыт работы целлюлозно-бумажных предприятий Республики Беларусь, стран СНГ и за рубежом свидетельствуют о том, что синтетические проклеивающие эмульсии оказываются эффективными при обязательном одновременном выполнении двух основных условий: первое – бумажные массы должны содержать волокна первичных полуфабрикатов (различных видов целлюлозы), т. к. присутствующие в них гидроксильные группы химически взаимодействуют с димерами алкилкетенов с образованием  $\beta$ -кетозэфиров, обладающих водоотталкивающими свойствами и придающих бумаге и картону требуемую степень гидрофобности; второе – для протекания указанной химической реакции необходимы строго определенная температура (125–135°C) в сушильной части бумагоделательной машины и продолжительность термообработки бумаги и картона (не менее 12 с).

По причине дороговизны и нехватки целлюлозы ведущие производители высококачественных клееных видов бумаги и картона в вынуждены полностью или частично заменять дорогостоящие и дефицитные первичные волокнистые полуфабрикаты на более дешевое и доступное вторичное сырье – макулатуру. Эффективность применения синтетических эмульсий в макулатурных массах значительно уступает по сравнению с целлюлозными массами по следующим основным причинам: в макулатурных волокнах отсутствует достаточное (свободное) количество гидроксильных групп, способных участвовать в образовании  $\beta$ -кетозэфиров, так как большая их часть «заблокирована» разнообразными частицами ранее введенных функциональных и процессных химикатов; невысокая температура сушильных цилиндров, не превышающая 120°C, снижает полноту протекания химических реакций с образованием  $\beta$ -кетозэфиров; следствием этого является только частичное использование проклеивающей способности присутствующих в массах синтетических эмульсий, так как основная их часть уходит в подсеточную воду.

В таких условиях применяемые синтетические проклеивающие эмульсии на основе димеров алкилкетенов не являются универсальными, т. к. их эффективность существенно зависит от вида перерабатываемых волокнистых полуфабрикатов. Кроме того, их физико-химические и проклеивающие свойства существенно зависят от структуры частиц дисперсной фазы и количества введенного в их структуру конкретного стабилизирующего вещества.

К перспективным способам решения существующей актуальной проблемы относится способ, основанный на создании новой универсальной проклеивающей эмульсии на основе канифоли модифицированной малеиновым ангидридом и аминспиртами.

Имеющаяся в научных публикациях информация свидетельствует о большом разнообразии способов получения проклеивающих веществ на канифольной основе. Для модификации смоляных кислот применяют различные соединения (малеиновый ангидрид, моноэтилцеллозольмалеинат и другие соединения). Однако известные синтезированные модифицированные канифольные продукты не являются универсальными для проклейки бумажных масс. Их эффективность зависит от дисперсности, электрокинетического потенциала, структуры и агрегативной устойчивости частиц дисперсной фазы.

Синтез новых продуктов химической модификации смоляных кислот и изучение их влияния на бумажную массу является важным направлением для ЦБ производства.

## УСТАНОВЛЕНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ТЕМПЕРАТУРЫ ВСПЫШКИ СМЕСИ НЕФТЕ-ПРОДУКТОВ В ОТКРЫТОМ ТИГЛЕ ОТ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КОМПОНЕНТОВ СМЕСИ

Температура вспышки является один из важнейших показателей физико-химических свойств жидких веществ и материалов, характеризующих процесс горения горючих веществ, и применяется в качестве критерия при классификации воспламеняющихся жидкостей на легковоспламеняющиеся и горючие для оценки пожаро- и взрывоопасности производства. Для определения температуры вспышки применяются расчётные и экспериментальные методы. Среди экспериментальных методов можно выделить два подхода к определению температуры вспышки: в открытом и закрытом тиглях. В ГОСТ 12.1.044 представлены расчётные методы для определения температуры вспышки в открытом и закрытом тигле для индивидуальных соединений, а также определение температуры вспышки в закрытом тигле для бикомпонентной смеси.

При производстве топочных мазутов часто в качестве разбавителей используют низкокипящие фракции (керосин, дизельное топливо), которые значительно снижают температуру вспышки товарного продукта, поэтому оценка температуры вспышки в открытом тигле смеси мазута и низкокипящих фракций является актуальной задачей для нефтеперерабатывающих предприятий. Анализ научно-технической информации показал, что, несмотря на наличие большого количества эмпирических зависимостей температуры вспышки от элементного состава и температуры кипения, точных расчётных методов для оценки температуры вспышки в открытом тигле смеси нефтепродуктов от температуры вспышки компонентов смеси или их физико-химических свойств не разработано.

Целью данной работы являлось установление эмпирической зависимости температуры вспышки в открытом тигле смеси мазута и керосина от температуры вспышки компонентов и их физико-химических показателей. В качестве объектов исследования были изучены смеси мазута и керосиновой фракции, выкипающей при 180-220°C (производство ОАО «Нафтан»). В качестве факторов, влияющих на температуру вспышки смеси в открытом тигле, были выбраны содержание низкокипящего компонента (керосин), плотность и вязкость компонентов смеси. Были определены плотность, вязкость, температуры вспышки в открытом тигле каждого компонента, приготовлены смеси мазута и керосина различных концентраций и для каждой смеси измерены температуры вспышки в открытом тигле и их физико-химические свойства.

На основании экспериментальных данных были получены зависимости температуры вспышки смеси от содержания низкокипящего компонента, плотности и вязкости. Для анализа полученной зависимости использовали модель Харриса, на основании которой была выведена следующая эмпирическая зависимость для температуры вспышки в открытом тигле смеси мазута и керосина:

$$t_{\text{всп.см}} = \frac{1}{\left(\frac{1}{t_{\text{всп.м}}} + b(1-x_k)^c\right)},$$

где  $t_{\text{всп.м}}$  - температура вспышки чистого мазута, °C;  $x_k$  - массовая доля низкокипящего компонента,  $b, c$  - эмпирические коэффициенты.

Кроме того, были установлены зависимости температуры вспышки в открытом тигле смеси мазута и керосина от их плотности и вязкости. В работе показано, что расчет температуры вспышки в открытом тигле смеси мазута и керосина по полученным зависимостям производится с достаточно высокой точностью.

### ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ БИОЛОГИЧЕСКОГО МЕТОДА ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД НА ОАО «СМОЛЕВИЧИ БРОЙЛЕР»

В настоящее время в мире существует множество предприятий разного рода деятельности. На каждом из них образуется промсток, представляющий собой отработанную в технологическом процессе воду. Эта сточная вода имеет свой индивидуальный состав для каждого предприятия и представляет большую угрозу для экологической безопасности нашей планеты. Для птицефабрик характерна высокая загрязненность стоков по ХПК и БПК, взвешенным веществам (органическим и неорганическим), жирам, азот аммонийному, фосфатам. Применяются механические и физические (первая ступень), химические и биологические (вторая ступень) методы очистки, либо их комбинация. Наибольший интерес представляет собой биологический метод очистки.

Цель данной работы заключалась в изучении возможностей биологической очистки в рамках промстока птицефабрики ОАО «Смолевичи Бройлер».

Выбор биологической очистки, в качестве ключевой стадии очистки, связан с тем, что она не нуждается в больших затратах по реагентам, имеет способность адаптироваться к изменениям состава стока. Биологическая очистка осуществляется в аэротенке - цилиндрическом биореакторе, имеющем две зоны: аноксидную и аэробную. В данном методе применяется активный ил. На данных очистных сооружениях он представлен зооглеями, нитчатými бактериями, раковинными амебами (*Centropyxis aculeata*), закрепленными (*Epistylis plicatilis*) и свободноплавающими (*Coleps hirtus*) инфузориями, коловратками (*Rotaria tardigada*), червями (*Aeolosomatidae*), тихоходками (*Tardigrada*). Для изучения возможностей биологической очистки определяли ряд показателей, отражающих загрязненность стоков, на входе в аэротенк и на выходе в речку. Данные были получены из среднесуточной пробы и приведены в таблице.

Таблица – Показатели сточных вод на ОАО «Смолевичи Бройлер»

Место отбора проб	Наименование показателя		
	ХПК, мг/дм <sup>3</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мг/дм <sup>3</sup>
На входе в аэротенк	1765	10,44	1,49
На выходе из аэротенка	70	0,2	8,27

Из представленных данных видно, что биологическая очистка позволяет существенно снизить загрязненность стоков по ХПК (на 96%). Это возможно потому, что ХПК на 80% состоит из биологически разлагаемых органических веществ (БПК). Эти вещества служат строительным материалом и энергией для жизнедеятельности и размножения микроорганизмов. Также снижение содержания аммонийного азота на 98% и увеличение нитратов свидетельствует о глубоко протекающей нитрификации. Часть аммонийного азота расходуется на образование биомассы, а оставшаяся, в виде нитратов, служит источником кислорода в процессе денитрификации.

Следует отметить, что качество очищенных стоков напрямую связано с состоянием и составом активного ила, для каждого очистных сооружений он индивидуален и зависит от состава поступающих стоков. Негативное влияние на активный ил оказывает периодическое залповое поступление стоков иного состава, токсичных веществ. Это связано с тем, что имеются цеха, работающие циклически: цех выращивания птицы, цех убоя птицы. Также в течение суток концентрация поступающих веществ и объем стоков непостоянны.

## ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ СЕКОИЗОЛАРИЦИРЕЗИНОЛА ДИГЛЮКОЗИДА В КОММЕРЧЕСКОЙ ЛИГНАНСОДЕРЖАЩЕЙ СУБСТАНЦИИ

Лигнан секоизоларицирезинола диглюкозид (СДГ) является одним из компонентов семян льна масличного (*Linum usitatissimum*), его содержание в нем составляет 1–2% [1]. Это соединение относится к классу природных фенолов, что обуславливает его высокую антиоксидантную активность. На основе лигнансодержащих субстанций возможно создание лекарственных и профилактических средств. Одним из мировых производителей коммерческой лигнансодержащей фракций из семян льна масличного является Республика Китай. Производитель указал в нормативной документации, что содержание лигнана СДГ в коммерческом экстракте семян льна составляет 20,31%.

Цель работы – провести количественную оценку содержания лигнана СДГ в коммерческой лигнансодержащей субстанции и сравнить полученные результаты с данными, представленными в нормативной документации.

Объектом исследования являлся образец коммерческий экстракта из семян льна, предоставленный китайским производителем «Х». Количественное и качественное определение лигнана СДГ в полученном экстракте было проведено методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) при помощи хроматомасс-спектрометра «Waters Micromass ZQ 2000» с использованием колонки BDS HYPERSIL C18 250×4,6 мм, детекцию осуществляли диодно-матричным детектором при длине волны 280 нм и масс-детектором с электроспреей ионизацией (ESI). Объем пробы составлял 20 мкл. Элюирование проводили в линейном градиенте при использовании системы, состоящей из ацетонитрила (раствор А) и воды с 0,1%-ным содержанием муравьиной кислоты (раствор Б) (А : Б: 0-5 мин – 10 : 90, 5-10 мин – 30:70, 10-15 мин – 40 : 60, 20-30 мин – 60 : 40 и 50-65 мин – 100 : 0).

Идентификацию лигнана в смеси осуществляли по времени удерживания 16,96 мин, которое совпадало со временем удерживания стандартного образца СДГ с концентрацией 2 мг/мл и чистотой 95%, выделенного из семян масличного ранее [2], и составляло 16,20 мин. Также идентификацию осуществляли по масс-спектру в области отрицательных ионов и УФ-спектру. Наиболее интенсивные пики в масс-спектре принадлежали ионам  $[M+2Na-H]^-$  с  $m/z$  731,85 и  $[M+2H_2O-H]^-$  с  $m/z$  721,75, которые образовались из молекулярного иона  $[M-H]^-$  при присоединении двух атомов натрия и двух молекул воды соответственно. УФ-спектр соединения включал полосу средней интенсивности, имеющую вид плеча (230,45 нм), и полосу в длинноволновой части спектра (280,45 нм), что соответствует К- и В-полосе поглощения метокси- и гидроксизамещенного бензольного кольца соответственно. Количественное определение СДГ в смеси осуществлялось методом внешнего стандарта с концентрацией 2 мг/мл, значение концентрации которого подтвердилось калибровочной кривой с уравнением  $y=213024,5x-53,98$ , полученной в тех же условиях по методу абсолютной калибровке ранее. В результате определения, было выявлено, что содержание СДГ в анализируемой фракции составляло 13%. Таким образом, на основании полученных данных можно сказать, что содержание СДГ в коммерческой лигнансодержащей фракции меньше указанного в нормативной документации.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Johnsson, P. Phenolic compounds in flaxseed. Chromatographic and spectroscopic analyses of glucosidic conjugates : Licentiate thesis / P. Johnsson ; Swedish University of Agricultural Sciences. – Uppsala, 2004. – 36 p.
2. Стасевич, О.В. Выделение секоизоларицирезинола диглюкозида из лигнансодержащего экстракта *Linum usitatissimum*. / О.В. Стасевич, С.Г. Михаленок, В.П. Курченко // Химия природных соединений. – 2009. – № 1. – С. 21–23.

**ФОРМИРОВАНИЕ ГРАНУЛ АКТИВНОГО ИЛА В АЭРОБНЫХ УСЛОВИЯХ  
НА МОДЕЛЬНЫХ СТОЧНЫХ ВОДАХ**

Целью исследования являлось формирование агрегатов активного ила на модельных сточных водах пивного производства и питательном бульоне в условиях аэрации. Объекты исследования – активный ил, отобранный из аэротенков ОАО «Поставский молочный завод» и модельные сточные воды, имеющие уровень загрязненности по ХПК 4000 мг/дм<sup>3</sup>.

Проведено три параллельных эксперимента, часть колб культивировалась на разбавленном питательном бульоне, часть колб культивировалась на модельных сточных водах пивного производства, и третья часть культивировалась на модельных сточных водах пивного производства с добавлением дробины ячменного зерна.

Иловую смесь готовили, смешивая 50 мл активного ила и 50 мл модельных сточных вод с откорректированным значением рН, и инкубировали её в конических колбах ёмкостью 250 мл при температуре 25°C, в шейкере-инкубаторе. При пересевах культуры активного ила содержимое конической колбы количественно переносили в мерный цилиндр на 100 мл, смесь отстаивалась в течение 7 мин, сливали 70 мл надосадочной жидкости, и доводили уровень сточными водами. Значение ХПК исходных сточных вод определяли согласно принятой методике бихроматным методом. Культивирование осуществляется в отъемно-доливном режиме, на шейкере-инкубаторе при рабочей частоте 150 мин<sup>-1</sup>, температуре 25°C. Пересев осуществляется 1 раз в 7 сут. Длительность культивирования составила 40 суток.

Уже на 3 сутки культивирования в колбах с илом, инкубируемом на питательном бульоне, отмечалось образование гранул активного ила, однако они не обладали механической устойчивостью. После разрушения при активном встряхивании, они агрегировались в скопления шарообразной формы. В колбах с илом, культивированном на модельных сточных водах пивного производства, отмечалось образование агрегатов активного ила на 7 сутки инкубирования (рисунок).

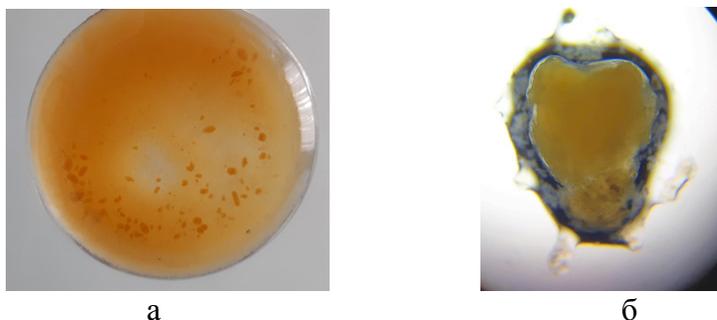


Рисунок – Гранулы активного ила

а – питательный бульон, 3 сутки культивирования; б – модельные сточные воды пивного производства, 7 сутки культивирования

К середине эксперимента, а именно на 20 сутки в колбах инкубируемых на питательном бульоне отмечалось угнетение гранул, но при этом фиксировалось активное образование биопленок на внутренней поверхности колб с культивируемым активным илом. В колбах, культивируемых на модельных сточных водах пивного производства, напротив же, наблюдался численный прирост гранул, с диаметром от 0,5 до 2,0 мм, с численным преобладанием гранул с диаметром 1мм. Стоит отметить, что биообрастания дробины ячменного зерна не фиксировалось. В результате проведенных экспериментов установлена возможность формирования гранул активного ила в аэробных условиях на модельных сточных водах пивного производства, а также на разбавленном питательном бульоне. Гранулы, полученные в таких условиях, будут изначально адаптированы к высоким нагрузкам и специфическому субстрату сточных вод пивного производства.

### ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЭФИРНОГО МАСЛА РОЗМАРИНА НА СВОЙСТВА КОСМЕТИЧЕСКОЙ ЭМУЛЬСИИ, СОДЕРЖАЩЕЙ РАСТИТЕЛЬНОЕ МАСЛО

В составе косметических средств важное место занимают активно действующие вещества, к которым относятся растительные масла. В составе масел содержатся различные биологически активные вещества, в том числе незаменимые жирные кислоты, которые задерживают влагу, регулируют клеточный обмен, улучшают микроциркуляцию крови и лимфы, повышают тургор кожи, нормализуют работу сальных желез. Однако, вследствие присутствия ненасыщенных жирных кислот, масла легко окисляются, и данный процесс усиливается при повышении температуры. Предотвратить процессы окисления растительных масел можно введением в состав косметических средств антиоксидантов. В качестве антиоксидантов используют витамины, флавоноиды, эфирные масла и другие вещества. Эфирные масла, при совместном присутствии с растительными маслами, могут способствовать повышению их стабильности. Действие эфирных масел зависит от активных компонентов в их составе, что определяется сырьем, используемым для получения эфирных масел, и условиями получения масел.

Цель работы заключалась в исследовании влияния расхода эфирного масла розмарина на свойства косметической эмульсии, содержащей рапсовое масло. В качестве компонентов для получения эмульсии были использованы: самоэмульгирующая основа Липодерм 4/1 (8%), рафинированное дезодорированное рапсовое масло (10%), ланолин (2%), высшие жирные спирты (2%), глицерин (4%), смесь консервантов (0,45%) и вода дистиллированная (до 100%). Концентрацию эфирного масла розмарина в составе эмульсии варьировали в диапазоне 0,1–2,0%. Образцы эмульсии получали диспергационным методом по способу «горячий/горячий». Эфирное масло и консерванты вводили после охлаждения эмульсии до 40°C и осуществляли дополнительное диспергирование. Образцы эмульсии были проанализированы по органолептическим и физико-химическим показателям. Полученные данные представлены в таблице.

Таблица – Показатели качества образцов косметической эмульсии

Наименование показателя	Значения показателя при расходе эфирного масла, %				
	0,00	0,10	0,25	1,00	2,00
Внешний вид	Однородная масса без посторонних включений				
Цвет	Белый				
Запах	Используемого сырья	Запах эфирного масла розмарина			
		легкий	слабый	сильный	очень сильный
Перекисное число, ммоль ½О/кг	0,467	0,469	0,473	0,471	0,469
Кислотное число, мг КОН/г	0,174	0,171	0,178	0,180	0,179
Коллоидная стабильность	Стабильны				

Из представленных данных видно, что введение эфирного масла розмарина в количестве до 2% не повлияло на внешний вид и цвет образцов эмульсии, а также на их физико-химические показатели и стабильность. При этом введение эфирного масла ромарина придало образцам аромат, который усиливался с увеличением количества введенного масла, что позволяет не использовать в составе эмульсии отдушку или уменьшить ее количество. Также эфирное масло, благодаря антисептическим свойствам, способствует устранению различных повреждений эпидермиса, что повышает эффективность воздействия косметической эмульсии.

**РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА  
НА СООТВЕТСТВИЕ ТРЕБОВАНИЯМ СТАНДАРТА СТБ ISO 9001-2015  
НА ОАО «ЭЛЕКТРУМ»**

Разработка и внедрение системы менеджмента качества – это комплекс работ по упорядочиванию и систематизации деятельности предприятий. Для организаций, нацеленных на постоянное развитие, улучшение своей деятельности и выпуск продукции высокого качества, СМК позволяет быть надежным инструментом оптимизации своего функционирования. ОАО «Электрум», как ведущий отечественный производитель домофонных систем, также нуждался в разработке и внедрении СМК. Этот процесс, основанный на выполнении требований СТБ ISO 9001, является весьма трудоёмким и длительным. Для эффективного и менее затратного внедрения СМК на предприятии необходимо выполнять работы последовательно и поэтапно.

Разработка и внедрение СМК на ОАО «Электрум» включала:

1. Подготовку и издание приказа о внедрении СМК на предприятии. Назначение ответственного за разработку и внедрение СМК, определение состава рабочей группы;

2. Ознакомление участников процесса разработки и внедрения СМК со стандартами ISO серии 9000. На ОАО «Электрум», ознакомление проводилось посредством проведения семинара «Документальное оформление и порядок разработки СМК»;

3. Выявление несоответствия текущей ситуации на предприятии требованиям стандарта СТБ ISO 9001. Данный анализ проводился путем анкетирования и интервью;

4. Разработка документации СМК:

– планирование построения СМК (разработка политики, целей в области качества, определение область применения, контекста организации, выделение процессов);

– документирование СМК (разработка руководства по качеству, СТП по процессам);

– разработка системы мониторинга, измерения, анализа и оценивания эффективности и результативности СМК, а также системы постоянного улучшения СМК.

5. Внедрение СМК. Доведение до всех работников предприятия положений, правил, требований документов СМК, должностных обязанностей, подготовка приказа о внедрении.

6. Проведение внутреннего аудита СМК. Данный этап проводится после нескольких месяцев функционирования СМК, для определения полноты функционирования.

7. Сертификация СМК. Для того, чтобы доказать заинтересованным сторонам результативность и эффективность функционирования СМК на предприятии, необходимо провести сертификацию системы на соответствие требованиям СТБ ISO 9001.

8. Поддержание надлежащего уровня функционирования системы. Важный этап включающий работу всех сторон по достижению поставленных целей организации.

Система менеджмента качества – эффективный способ наладить работу предприятия и поддерживать результативное функционирование для предоставления продукции и услуг высокого качества, повышения удовлетворенности потребителей, демонстрации соответствия установленным требованиям и др. Разработка и внедрение СМК на предприятии – трудоемкий процесс, требующий поэтапного проведения. Главным способом доказать заинтересованным сторонам наличие и функционирование на предприятии СМК является сертификация системы на соответствие требованиям СТБ ISO 9001.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Система менеджмента качества. Требования: ISO 9001.– Введ.01.03.2016. – Минск: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2016. – 36 с.

## **ЖИВОТНЫЙ МИР В ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ ЗОНЕ ОТЧУЖДЕНИЯ**

После аварии в первые дни дикие животные получили до 150-20 000 бэр на щитовидную железу от йода-131. Это вызвало у них заболевания, подобные человеческим. Из-за большого количества выбросов радиоактивных веществ в атмосферу после страшнейшей аварии было эвакуировано более 116 тысяч местного населения. О животных на тот момент думали меньше всего. В результате животные Чернобыля стали полностью свободными от человека [1].

С момента ужасной трагедии на 4 энергоблоке Чернобыльской атомной электростанции прошло уже тридцать лет. Ежегодно различные исследователи, экспедиторы, экстремалы и туристы ездят в зону отчуждения чтобы лично запечатлеть у себя в памяти и эту местность: побродить по забытому городу, посмотреть, как выглядят и ведут себя дикие животные Чернобыля, почувствовать одиночество, к которому привело запредельное количество радиации. После возвращения с этого места мнения каждого отличаются и все, особенно туристы, пытаются рассказать свою историю происходящего там сегодня.

Местность более чем на 4200 квадратных километров оказалась в полном распоряжении животного мира. Чернобыльские животные стали полностью независимыми от влияния человека. После взрыва и ухода людей из-за воздействия радиации и риска мутаций животные чернобыльской зоны обрели полную свободу и теперь их гораздо больше, чем было до аварии на АЭС [2].

Животные, которые получили максимальную дозу радиации, спустя тридцать лет умерли, а новые рождались уже без явных внешних отклонений. Для животных отсутствие людей сказалось наилучшим образом, ведь жизнедеятельность человека вместе с развитием промышленности отравляет живую природу. Многие животные, занесенные в красную книгу Украины, смогли приспособиться к радиации, которая им практически не мешает. Даже если исключить такой факт как браконьерство человек отравляет живые организмы различными пестицидами, выхлопными газами автомобилей и других проблем [3].

Также животные Чернобыля смогли почувствовать себя в полной безопасности. Ведь с уходом людей прекратилась вырубка леса, распашка земель, строительные, промышленные и земельные работы. Благодаря всему этому смогли развиваться животные, которые не появлялись на данной местности уже не одно столетие. Теперь животные Чернобыля, фото которых имеет вполне естественный вид никого не удивляют и не пугают. Единственная заметная мутация, которая осталась у пернатых животных (а именно ласточек) является неестественный окрас перьев. Даже те звери, которые были привезены специально на эту местность, смогли выжить и развиваться.

На сегодняшний день Чернобыль – это естественный заповедник, который имеет всего один недостаток – повышенную радиацию. Люди, переставшие вмешиваться в этот мир, позволяют существовать этим животным [4].

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Гид по чернобылю [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://chernobylguide.com/ru/zhivotnye\\_v\\_chernobyle\\_foto.html](https://chernobylguide.com/ru/zhivotnye_v_chernobyle_foto.html), дата доступа: 13.11.2018.
2. Люди и животные Чернобыля [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.chornobyl.com.ua/mutanty-chnobylua>, дата доступа: 13.11.2018.
3. Животные-мутанты в Чернобыле. Факты без прикрас [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://chernobyl-heart.com/chernobyl-zhivotnye-mutanty>, дата доступа: 13.11.2018.
4. Как возрождается фауна и флора Чернобыльской зоны [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.spletnik.ru/blogs/vokrug\\_sveta/144230\\_kak-vozrozhdaetsya-flora-i-fauna-chnobylskoy-zony](http://www.spletnik.ru/blogs/vokrug_sveta/144230_kak-vozrozhdaetsya-flora-i-fauna-chnobylskoy-zony), дата доступа: 13.11.2018.

**ИЗУЧЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ СОСТАВА ЭФИРНОГО МАСЛА  
СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В ТЕЧЕНИЕ КАЛЕНДАРНОГО ГОДА**

В настоящее время специалистов все больше привлекает изучение возможности использования всей биомассы дерева, в том числе и такой специфической ее части, как древесная зелень. На лесосеках при сплошных рубках остается не менее 20%, всей органической массы при рубках ухода от 80 до 100%. Кроме того, на деревообрабатывающих предприятиях древесные отходы составляют от 30 до 50%. Из общего количества экономически доступных отходов до сих пор используются крайне мало. Переработка древесной зелени, оставляемой только на лесосеках, позволит получить продукты, необходимые для народного хозяйства. Леса Республики Беларусь состоят на 59,8% из хвойных пород деревьев, при этом наиболее распространенным видом является сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.). Эфирное масло растений рода *Pinus* обладает рядом ценных свойств, что позволяет использовать его при производстве широкого спектра продукции [1].

Целью проведенной работы являлось установление динамики изменения состава эфирного масла сосны обыкновенной в течение календарного года в условиях Республики Беларусь.

Объектами исследования служили 25 – 40 - летние деревья сосны обыкновенной, произрастающие на территории естественных лесных массивов. В середине каждого месяца в течение календарного года была отобрана древесная зелень, затем древесная зелень измельчалась, и методом паровой гидродистилляции было выделено эфирное масло сосны обыкновенной.

Исследование изменения содержания основных компонентов эфирного масла сосны обыкновенной проводилось хроматографическим методом на хроматографа Кристалл 5000.1 с использованием кварцевой капиллярной колонки длиной 60 м с нанесенной фазой - 100%-ым диметилсилоксаном. Условия хроматографирования: изотермический режим при 70 °С в течении 20 минут, затем программированный подъем температуры со скоростью 2 °С/мин до 150 °С с выдержкой при конечной температуре 40 мин. Температура испарителя 250 °С. Идентификацию отдельных компонентов осуществляли с использованием эталонных соединений, а также на основании известных литературных данных по индексам удерживания.

Запись спектров ЯМР проводилась на спектрометрах BS-587 А, BS-567 А (Чехия) и AVANCE-500 (Германия) с рабочими частотами для ядер  $^1\text{H}$  – 80, 100 и 500 МГц, соответственно, и для ядер  $^{13}\text{C}$  – 20, 25 и 125 МГц, соответственно. Запись проводили при температуре 293 К, в качестве внутреннего стандарта в  $^1\text{H}$  спектрах использовали сигнал  $\text{CHCl}_3$  ( $\delta=7,27$  м.д.),  $^{13}\text{C}$  – сигнал растворителя ( $\delta=77,7$  м.д.). Для записи  $^1\text{H}$  ЯМР спектров использовали  $30^\circ$  импульс с релаксационной задержкой (RD) 5 с между импульсами, что обеспечивает количественное накопление сигналов. Анализ спектров показал, что практически все соединения легко идентифицируются по протонным спектрам в области частот 3,8 – 7,3 м.д., причем сигналы разных соединений не накладываются, что облегчает анализ. В зимние месяцы в результате остановки всех обменных процессов внутри древесины идет процесс накопления терпеноидов. Низкие температуры в зимние месяцы также способствуют сохранению терпеноидов внутри хвои. В летние месяцы средняя концентрация летучих веществ (эфирного масла) в сосновом лесу составляет 1,5-2,5 мг/м<sup>3</sup>, что свидетельствует об их интенсивном выделении в атмосферу и тем самым снижает (около 15%) содержание эфирного масла в образцах. На основании спектра ЯМР  $^{13}\text{C}$  были выбраны основные компоненты, с высоким содержанием в течение года.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Гуринович, Л.К. Эфирные масла: химия, технология, анализ и применение / Л.К. Гуринович, Т.В. Пучкова. – Москва: Школа Косметических Химиков, 2005.
2. Экологическая и ресурсная значимость летучих терпенов сосняков средней Сибири / Р.А. Степень // Химия растительного сырья. – 1999. – № 2. – С. 125–129.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРИРОДЫ ПОЛИМЕРА  
НА ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ МОДИФИЦИРОВАННЫХ РЕЗИН**

Перспективным направлением совершенствования свойств композиционных материалов является модифицирование существующих каучуков и резин, которое позволяет получать качественно иные материалы на основе известных эластомеров с улучшенными механическими, фрикционными и иными эксплуатационными свойствами. Получение резинотехнических изделий с новыми свойствами достигается направленным изменением структуры и свойств изделий в процессе синтеза каучуков, при переработке или при воздействии на готовое изделие. Актуальным представляется исследование изготовления резинотехнических изделий путем их модифицирования в экологически безопасных жидких средах.

Цель работы – исследование влияния природы полимера на износостойкость резин, модифицированных в олигомерной среде.

Объектами исследований являлись наполненные эластомерные композиции, на основе комбинации полиизопренового (СКИ-3) и поибутадиенового (СКД) каучуков, а также бутадиен-стирольного каучука (СК(М)С-30 АРК), применяемые для производства формовых резинотехнических изделий, работающих в узлах трения. Вулканизация образцов проходила в ненапряженном состоянии при температуре  $143\pm 2^\circ\text{C}$ , в течение времени достижения степени вулканизации равной 70%, определенной на основе реометрических параметров. При данной степени вулканизации образцы обладали хорошей каркасностью и свободно извлекаются из гнезд пресс-формы. Далее проводили модифицирование образцов в ненапряженном состоянии в жидкой среде при температуре  $140\pm 2^\circ\text{C}$ , при определенных временных параметрах. Образцом сравнения являлись немодифицированные образцы эластомерных композиций, полностью свулканизованных в гидравлическом прессе.

Определение сопротивления резин истиранию при скольжении проводилось на машине МИ-2 согласно ГОСТ 23509-79. По износостойкости резин можно предсказать ее температуростойкость и устойчивость к тепловому старению, так как наряду с механическими факторами разрушения истиранию резины способствует развивающаяся на поверхности контакта ее с контртелом высокая температура [1].

На основании проведенных исследований установлено, что после модифицирования значение показателя сопротивления истиранию возрастает для резин на основе комбинации каучуков СКИ-3+СКД в 1,8–2,7 раза, а для резин на основе СК(М)С-30 АРК – в 1,1–1,2 раза. Определено, что с увеличением времени модифицирования в олигомерной среде наблюдается увеличение сопротивления истиранию исследуемых резин. Такой характер изменения износостойкости резин в зависимости от времени модифицирования может быть связан с внедрением большего количества модифицирующей среды в поверхностные слои эластомерной матрицы, что оказывает влияние как на формирование пространственной структуры поверхностных слоев резин на основе каучуков общего назначения, так и на механизм трения. Наличие модифицирующей среды в поверхностных слоях испытуемых образцов может способствовать перераспределению нагрузки, а следовательно и более равномерной деформации их поверхности, что приводит к увеличению показателя сопротивления резин истиранию.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Осошник, И.А. Производство резиновых технических изделий / И.А. Осошник, Ю.Ф. Шутилин, О.В. Карманова. – Воронеж: ВГТА, 2007. – 972 с.

**РАЗРАБОТКА ЭПОКСИУРЕТАНОВЫХ КОМПОЗИЦИЙ НА ОСНОВЕ  
НИЗКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ ПОЛИЭФИРОВ**

Полимерные составы на основе эпоксидных связующих активно применяются в качестве защитно-декоративных покрытий на объектах гражданского и промышленного строительства. Однако покрытия, получаемые на основе низковязких эпоксидных связующих и аминных отвердителей, имеют низкую эластичность, что приводит к необходимости их дополнительной модификации. Одним из наиболее перспективных направлений получения эффективных защитных покрытий с повышенными деформационно-прочностными характеристиками является модификация эпоксидных связующих уретановыми олигомерами. Получаемые в процессе совмещения эпоксидов и уретанов эпоксиуретановые связующие обладают комплексом улучшенных характеристик [1].

Взаимная модификация эпоксидных и уретановых составов позволяет целенаправленно улучшать физико-механические и эксплуатационные свойства эпоксиуретанов. Наличие в полимерной матрице уретановых групп способствует повышению упруго-деформационных свойств, эластичности и атмосферостойкости полимеров. С другой стороны, сочетание с эпоксидами придает полиуретанам улучшенную антикоррозионную и химическую стойкость в агрессивных средах, повышает их теплостойкость [2].

Целью работы является получение эпоксиуретановых композиций с использованием низкомолекулярных полиэфиров марок Л-502, ПДА-800, Voranol P-400, эпоксидиановых смол марок ЭД-16 и ЭД-20, изоцианата марки SUPRASEC 5005 и катализаторов. В качестве сшивающего агента использовали диэтаноламин, моноэтаноламин, пропаноламин.

Эпоксиуретановые композиции готовились путем смешения полиэфира, эпоксидиановой смолы и сшивающего агента при температурах 100-160 °С в течение 0,5-1 часа при остаточном давлении 0,5 мм рт. ст. После охлаждения до комнатной температуры в полученные смеси добавлялось расчетное количество полиизоцианата. Полученные составы интенсивно перемешивались в течение 1 мин (н.у.) и отверждались в течение суток при комнатной температуре и постоянной влажности. Для отвержденных эпоксиуретановых композиций были исследованы физико-механические и физико-химические свойства.

Установлено, что оптимальные технологические и эксплуатационные свойства имеют отвержденные полимерные композиции на основе полиэфира марки Voranol P-400, изоцианата марки SUPRASEC 5005 при соотношении реагирующих групп  $\text{OH:NCO} = 1:1$ , с содержанием эпоксидиановой смолы ЭД-20 или ЭД-16 25-30 масс.ч. Отвержденные эпоксиуретановые составы обладают высокими физико-механическими свойствами (предел прочности при разрыве 50-60 МПа, твердость по Шору 90-100 ус. ед.). Они также характеризуются хорошей адгезией к бетонным, металлическим и деревянным поверхностям, стойкостью к действию воды, щелочей, слабых кислот, органических растворителей (толуол, этиловый спирт, кетон и др.). На их основе разработаны заливочные и лаковые композиции.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Низина, Т. А. Анализ декоративных характеристик эпоксиуретановых покрытий, работающих в условиях воздействия ультрафиолетового облучения / Т. А. Низина [и др.] // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. – 2011. – № 3. – С. 139–144.
2. Николаева, Н. П. Синтез и исследование свойств эпоксиуретанов, получаемых псевдофорполимерным методом / Н. П. Николаева [и др.] // Вестник Казанского технологического университета. – 2013. – Т. 16, № 1. – С. 136–138.

**МЕТИЛ-ТРЕТБУТИЛОВЫЙ ЭФИР КАК СОЭКСТРАГЕНТ К  
N-МЕТИЛПИРРОЛИДОНУ**

Растущие потребности в различных видах автомобильных бензинов, а также ужесточение требований к качеству топлива, требуют от нефтехимической промышленности значительного развития процессов получения качественных топлив и различных антидетанационных добавок. К числу последних относится метил-третбутиловый эфир (МТБЭ), при использовании которого в качестве октаноповышающей добавки сокращается расход нефти на производство заданного количества товарного бензина. При добавлении в бензин 15 об.% МТБЭ октановое число топлива возрастает на 4-6 ед.. Однако на сегодняшний день, в развитых странах (США, Японии, Франции, Италии и т.д.) отмечается постепенный отказ от использования МТБЭ, в составе бензинов, связанный с его устойчивостью к химическому и микробному разложению в воде и, соответственно, с нежелательным воздействием на окружающую среду и человека [1,2]. Кроме того, в США было отмечено, что в присутствии МТБЭ увеличиваются выбросы оксидов азота и альдегидов – основных смогообразующих веществ.

В связи с вышеизложенным в данной работе была рассмотрена возможность расширения направлений использования МТБЭ в экстракционных процессах [3].

МТБЭ вводили в N-метилпирролидон – базовый экстрагент, используемый при селективной очистке масляных фракций нефти от смол, полициклических ароматических соединений с короткими боковыми цепями, в количестве 5мас.% и исследовали влияние кратности растворитель : сырье на показатели экстракции (таблица).

Таблица – Результаты селективной очистки вакуумного дистиллята ВД–2 ( $n_D^{25} = 1.5025$ ) экстрагентом N-метилпирролидон + 5мас.% МТБЭ

Показатель	Кратность растворителя к сырью, м.ч.			
	1:1	2:1	3:1	3:1*
Выход рафината, мас%	70.7	64.8	50.7	56.0
Показатель преломления рафината, $n_D^{20}$	1.4760	1.4741	1.4720	1.4745
Селективность, S	0.090	0.081	0.062	0.064

\*– растворитель N-метилпирролидон.

Согласно данным представленным в таблице, с увеличением кратности растворитель : сырье степень очистки улучшается. Показатель преломления рафината снижается. Исследование ИК-спектров рафинатов показало, что спектральные коэффициенты, оценивающие их степень ароматичности, парафинистости, окислинности и осерненности также уменьшаются с увеличением кратности растворитель : сырье. Это свидетельствует о том, что добавка МТБЭ к базовому растворителю процесса селективной очистки масляного дистиллята N-метилпирролидону улучшает его растворяющую способность.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Ашпина О., Долой МТБЭ – да здравствует этанол?! О. Ашпина// The Chemical journal. –2005–№8–С.47-50.
2. Перспективы производства и использования метил-третбутилового эфира/ Э.М. Минуллина [и др]//Вестник технологического университета. –2018. –Т.21.№3– С.70-76.
3. Зарецкий М.И., Использование метил-третбутилового эфира в экстракционных процессах/ М.И.Зарецкий, В.В. Русак, Э.М. Чартов// Кокс и химия. –2012–№12–С.39-40.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ДОБАВКИ НА СВОЙСТВА ЭЛАСТОМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ

Проблемы смешения и перерабатываемости резиновых смесей были и остаются предметом постоянных дискуссий. Эти задачи могут решаться за счет использования технологически активных добавок (ТАД), которые способствуют улучшению степени диспергирования наполнителей; уменьшению энергозатрат и времени на смешение; улучшению обработки резиновых смесей на вальцах, их шприцуемости и каландруемости; снижению теплообразования при их изготовлении и переработке. [1].

Способность ТАД воздействовать на процесс смешения, облегчая внедрение наполнителя в эластомерную матрицу, повышая степень диспергирования наполнителей и обеспечивая равномерность его распределения, обусловлена их адсорбционной активностью [2].

Целью работы являлось определение влияния технологической добавки RCF-3 на свойства эластомерных композиций на основе каучуков общего назначения.

Технологическая добавка RCF-3 представляет собой порошок светло-желтого цвета, производства австрийской фирмы MAPLAN. Применяется как технологическая добавка для резиновых смесей, в основе которых используются: натуральный каучук, бутадиеновый каучук, бутадиен стирольный каучук, изопреновый каучук; хлоропреновый каучук, бутадиен-акрилонитрильный каучук; этиленпропиленовый каучук, этиленпропилендиеновый каучук, изобутилен-изопреновый каучук, силиконовые каучуки.

Технологическая добавка вводилась в резиновую смесь на основе комбинации каучуков общего назначения – синтетического полиизопренового СКИ-3 и бутадиенового СКД в дозировках 0,5; 1,0; 1,5 и 2,0 масс. ч. на 100,0 масс. ч. каучука.

При исследовании пластоэластических и физико-механических свойств резиновых смесей и вулканизатов с технологической добавкой RCF-3 выявили, что:

- технологическая добавка не оказывает значительного влияния на относительное удлинение при разрыве для вулканизатов, содержащих добавку в исследуемых дозировках;

- условная прочность при растяжении вулканизатов практически не изменяется при введении добавки до 1,5 масс. ч., но с применением дозировки 2,0 масс. ч. данный показатель уменьшился на 15,4%;

- износостойкость достигает максимального значения при введении технологической добавки RCF-3 в дозировке 2,0 масс. ч., что на 12,4% выше, чем для резины без технологической добавки;

- показатель вязкости для резиновой смеси на основе каучуков СКИ-3 + СКД уменьшился с введением добавки на 12,6%;

- скорость вулканизации повысилась с увеличением дозировки вводимой добавки в эластомерную композицию. Данный показатель увеличился на 32,1% с использованием добавки в количестве 2,0 масс. ч.;

- время достижения оптимальной степени вулканизации с увеличением дозировки технологической добавки сократилось. При введении в резиновую смесь добавки в дозировке 2,0 масс. ч. данный показатель уменьшился на 27,6% по сравнению со смесью без технологической добавки.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Гришин, Б.С. Материалы резиновой промышленности (информационно-аналитическая база данных): монография. Ч.1 / Б.С. Гришин. – Казань, КГТУ, 2010. – 506 с.

2. Заварзин, А.В. Технологические добавки для шинных резин на основе солей высших карбоновых кислот: автореф. дис. канд. техн. наук: 05.17.06 / А.В. Заварзин; Мос. гос. акад. тонкой хим. техн. им. М.В. Ломоносова. – М., 2005. – 16 с.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТНОЙ АКТИВНОСТИ 2-ГЕПТАДЕЦИЛИМИДАЗОЛИНА ГИДРОХЛОРИДА В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ

Имидазолиновые соединения и в частности алкилимидазолины являются активными компонентами в композициях ингибиторов коррозии, используемых в нефтехимической промышленности. Алкилимидазолин адсорбируется на поверхности металла за счет неподеленной электронной пары на атоме азота, образуя гидрофобную защитную пленку, которая препятствует развитию процесса коррозии.

Промышленными ингибиторами коррозии для водно-нефтяных сред являются, например препараты АМИК, ФЛЭК, ИНКОРГАЗ, АМДОР [1]. В их состав входит около 20–30% имидазолиновых соединений, остальное – растворители и добавки.

В представляемой работе получен 2-гептадецилимидазолин из стеариновой кислоты и этилендиамина. Синтез проводили при температурах от 120°C до 220°C путем ступенчатого нагревания в токе азота для создания инертной среды и лучшей отгонки воды. Выделяли имидазолин из реакционной массы экстракцией хлороформом и очищали перекристаллизацией из гексана. Чистота продукта подтверждена ИК-спектром, где наблюдался интенсивный пик  $\text{C}=\text{N}$ - связи имидазолинового кольца в области  $1612 \text{ см}^{-1}$ , в то время как полосы амидных групп отсутствовали. Полученный имидазолин не растворяется в воде, поэтому для изучения поверхностной активности в водных растворах он был переведен в форму гидрохлорида. В результате было получено соединение, которое представляет собой катионный ПАВ.

Были приготовлены водные растворы ПАВ в диапазоне концентраций от  $3 \cdot 10^{-5}$  до  $2 \cdot 10^{-3}$  моль/л. Поверхностно-активные свойства приготовленных растворов были изучены в интервале температур 30 – 60 °С. Поверхностное натяжение определяли сталагмометрическим методом, суть которого заключается в подсчете капель, вытекающих из капилляра. По зависимостям поверхностного натяжения от концентрации ПАВ получили значения критической концентрации мицеллообразования (ККМ), величину поверхностного натяжения для ККМ, предельную адсорбцию Гиббса для различных температур. В качестве примера на рисунке приведена изотерма поверхностного натяжения, полученная при 30 °С. Критическая концентрация мицеллообразования для 2-гептадецилимидазолина гидрохлорида при указанной температуре составила  $7,9 \cdot 10^{-4}$  моль/л, с ростом температуры значение ККМ увеличивалось, что связано с увеличением растворимости ПАВ. Предельная адсорбция при 30 °С имела значение  $1,21 \cdot 10^{-5}$  и с увеличением температуры несколько снижалась, вероятно, по причине увеличении интенсивности движения частиц, которое препятствовало образованию монослоя на поверхности раздела фаз жидкость – газ.

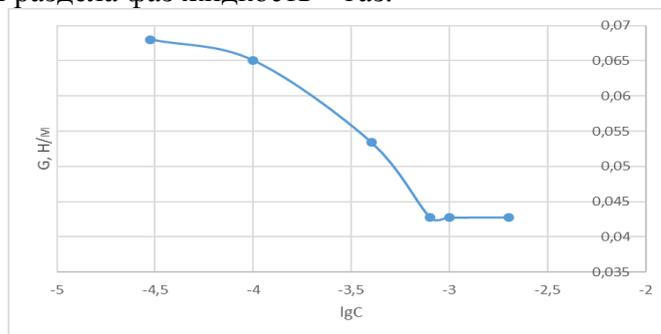


Рисунок – Поверхностное натяжение раствора ПАВ при температуре 30°C.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Разработка технологии получения имидазолинов – ингибиторов коррозии / А. Д.Бадикова [и др.] – Нефтехимия, 2016. – Т.56, №4. – с.419-424.

## СПОСОБЫ ВЫДЕЛЕНИЯ СЫВОРОТОЧНЫХ БЕЛКОВ ИЗ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ

В Республике Беларусь ежегодно производится около 2 млн. т сыворотки, из которых около 40% (в основном казеиновой и творожной) сбрасывается в канализацию. Многие ее компоненты можно использовать для получения ценных продуктов, одним из которых являются сывороточные белки, которые широко применяются во многих производствах для повышения биологической ценности продуктов.

Целью работы является поиск способа, позволяющего выделить сывороточные белки с минимальными потерями.

В настоящее время предложено много способов выделения сывороточных белков из молочной сыворотки (кислотно-щелочная коагуляция, мембранные методы, ионный обмен, гельфильтрация, использование химических реагентов, и др.). Недостатком данных технологий является низкий выход сывороточных белков, либо высокая стоимость оборудования и невысокое качество получаемой продукции.

Наиболее перспективным способом получения сывороточных белков являются мембранные методы, такие как ультрафильтрация. Сам процесс осуществляется достаточно просто, быстро и при небольших энергетических затратах. Однако для его проведения необходима предварительная обработка сыворотки для удаления остаточного жира и ее обеззараживания, т.к. в ней достаточно быстро развиваются различные группы микроорганизмов, которые быстро загрязняют ультрафильтрационные мембраны и нарушают процессы выделения сывороточных белков.

В данной работе предложена технология выделения сывороточных белков с выходом до 95%. Для достижения такого содержания белка, предусмотрено удаление микроорганизмов и более глубокое обезжиривание сыворотки до содержания жира менее 0,001% за счет предварительной микрофильтрации сырья на керамических мембранах с размером пор 0,2 мкм. Далее подготовленная сыворотка концентрируется в 45 раз по объему и подвергается сушке.

На рисунке приведен сравнительный анализ предложенного варианта с другими способами выделения сывороточных белков. Достоинством предложенного способа является повышение выхода сывороточных белков с 40-85% до 95%.

Для получения сывороточных белков с минимальными потерями, наиболее эффективно использование метода ультрафильтрации совместно с микрофильтрацией. Данная технология позволяет не только повысить выход, но и улучшить качество готовой продукции с сохранением всех первоначальных свойств сывороточных белков.



Рисунок – Выход сывороточных белков из молочной сыворотки для разных способов их получения

### ЛИТЕРАТУРА

1. Зябрев, А.Ф. Мембранные системы «БИОКОН». Применение мембранных процессов при переработке молочного сырья // Переработка молока. 2002. №1. С. 10–12.

### ФЛОРА БЕЛАРУСИ И КАЗАХСТАНА

Флора, как известно, является ценным источником пищевого и лекарственного сырья. С давних времен врачи использовали растения для лечения различных заболеваний. К использованию тех или иных трав люди приходили путем долгих поисков, не исключены были и ошибки. Знания о целебных свойствах растений передавались из поколения в поколение. Первую информацию об использовании растений для лечения можно найти в травниках и лечебниках. Данные знания оказались весьма полезными и эффективность «рецептов» была позднее подтверждена и расширена с помощью различных научных методов. В настоящее время лечение различных заболеваний человека с использованием свойств лекарственных растений нашло широкое распространение. Ежегодно на фармацевтических рынках всех стран появляются новые препараты, в основе которых лежит действие биологически активных веществ растений. Например, в Республике Беларусь в настоящее время зарегистрировано более 200 наименований лекарственных средств на основе лекарственного растительного сырья и сборов из него [1]. В Государственном реестре Республики Казахстан также зарегистрировано разрешенное к медицинскому применению лекарственное сырье природного происхождения (в том числе лекарственное растительное сырье). Как известно растительный покров Беларуси занимает более 60% территории страны. Как указано в [2], полезными свойствами для использования в народном хозяйстве обладают более 500 видов растений (например, Иван-чай узколистый – *Chamaenerion angustifolium*). Однако используется только около 2% от запаса этого сырья.

В Казахстане отмечается большое разнообразие представителей флоры. Это связано с большой протяженностью страны. Растительность насчитывает около 6 тыс. видов растений, при этом необходимо отметить, что около 700 из них являются эндемиками (например, полынь беловосковая – *Artemisia albicerata*, тюльпан Борщова – *Tulipa borszczowii*). Вместе с тем необходимо отметить, что как в Казахстане, так и в Беларуси большое внимание уделяется законодательной базе по обращению с представителями флоры. Необходимо учитывать, что бесконтрольный и неправильный сбор лекарственных растений может привести к гибели популяций. Поэтому, например, в Беларуси 14 июня 2003 г. был принят Закон № 205-З «О растительном мире» [3], в котором установлены правовые основы охраны, воспроизводства, содержания, рационального использования растительных ресурсов, а также определены средообразующие, санитарно-гигиенические, водоохранные и иные функции, которые позволят обеспечить пригодную для жизни и здоровья населения окружающую среду.

Таким образом, и Казахстан, и Беларусь имеют богатую и весьма разнообразную флору, большое внимание странами уделяется ее сохранению, преумножению, но вместе с тем много сил направлено на разработку новых лекарственных средств на основе растительного сырья. Поэтому совместные научные исследования, целью которых является создание новых средств на основе растительного сырья, являются весьма перспективными.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Лекарственное растительное сырье и сборы из него [Электронный ресурс] / Реестры УП «Центр экспертиз и испытаний в здравоохранении». Минск, 1998. – Режим доступа: [http://www.rceth.by/Refbank/reestr\\_lekarstvennih\\_sredstv/results](http://www.rceth.by/Refbank/reestr_lekarstvennih_sredstv/results). – Дата доступа: 06.10.2018.
2. Хандогий, А.В. Животные ресурсы Республики Беларусь / А.В. Хандогий, О.В. Прищепчик. – Минск: МГЭУ им. А.Д. Сахарова. – 2013. – 86 с.
3. Закон Республики Беларусь от 14 июня 2003 г. № 205-З «О растительном мире» [Электронный ресурс] / Национальный центр правовой информации РБ. Минск, 2003-2018. – Режим доступа: <http://pravo.by/document/?guid=3871&p0=h10300205>. – Дата доступа: 06.10.2018.

**АНАЛИЗ ДЕМОГРАФИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ НА ПРИМЕРЕ  
ИВАНОВСКОГО И ЛУНИНЕЦКОГО РАЙОНОВ**

Для Беларуси уже много лет актуален вопрос населения. На протяжении 20 лет у нас в стране идет его естественная убыль. К примеру, в 1998 население составляло 10 092 086 человек, в 2008 уже было 9 542 412 человека, а на сегодняшний момент 9 491 883 [3].

Несмотря на то, что за этот приведенный период количество смертей от внешних причин снизилось почти в 2 раза. Речь все равно идет о тысячах человеческих жизней, которые можно было бы спасти, применив знания в области безопасности жизнедеятельности человека.

Как мы видим тенденция положительная и она была достигнута благодаря совместной работы многих методов, таких как [1]:

- 1) Пропаганда здорового образа жизни,
- 2) Повышение грамотности населения в области оказания первой медицинской помощи,
- 3) Повышение грамотности населения в области безопасности жизнедеятельности,
- 4) Жесткий контроль за соблюдением правил охраны труда,
- 5) Повышение уровня оказания медицинских услуг,
- 6) Социальная и психологическая поддержка,
- 7) Повышение качества работы служб МЧС.

В нашей работе мы исследовали Лунинецкий и Ивановский районы, основываясь на результатах работы «Ивановская ЦРБ» и «Лунинецкой ЦРБ» за 2016 и 2017 годы.

По данным ЦРБ следует, что по Ивановскому району за период 2016-2017 года произошёл рост населения, но уменьшилось количество трудоспособного населения. В Лунинецком районе за тот же период произошло уменьшение общего населения и уменьшение трудоспособного населения.

По данным ЗАГС следует, что показатель общей смертности в целом по районам за период 2016-2017 года вырос.

Естественный прирост населения, сохраняет свою отрицательную направленность и становится еще более отрицательным в 2017 году и уменьшился до -6,9%.

В структуре общей смертности выделяются показатели населения трудоспособного возраста, они так же сохраняют свою динамику, на увеличение процентной составляющей.

По итогам 2017 года увеличилась доля умерших от внешних причин с 5,6% до 6,7% (Ивановский район) и с 6,9% до 8,0% (Лунинецкий район).

Как мы видим внешние причины занимают 3 место по численности смертности населения в трудоспособном возрасте в Ивановском районе. В Лунинецком районе внешние причины в 2017 году и вовсе стали главной причиной уменьшения численности трудоспособного населения. Количество случаев смертей от внешних причин имеют тенденцию к росту, что говорит нам об актуальности проблемы [2].

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Бойков А. Е. Обучение организации культурно-просветительской работы учителя ОБЖ по профилактике информационной зависимости школьников как важный компонент подготовки бакалавра педагогического образования в области безопасности жизнедеятельности // Педагогика высшей школы. — 2016. — №3.1. — С. 38-40.
2. Как сделать так, чтобы белорус доживал до 73 лет [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://news.tut.by/society/245958.html>. – Дата доступа: 25.10.2018.
3. Население Беларуси [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://myfin.by/wiki/term/naselenie-belarusi>. – Дата доступа: 29.10.2018.

## ИЗУЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ЗАКВАСОК ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СЫРОВ

Бактериальная закваска входит в число факторов, оказывающих наибольшее влияние на формирование качества ферментированной молочной продукции. Сегодня рынок бактериальных заквасок и препаратов характеризуется: широким спектром типов и вариантов заквасок, полностью покрывающим потребности выпускаемого ассортимента молочной продукции; большим числом отечественных и зарубежных фирм-производителей и фирм-посредников; отсутствием независимой системы контроля качества заквасок, реализуемых на рынке (в первую очередь зарубежного производства); отсутствием на молокоперерабатывающих заводах контроля качества применяемых заквасок прямого внесения (DVS). Последние три особенности затрудняют оптимальный выбор заквасок. Качество и технологические возможности заквасок в первую очередь обуславливают такие характеристики, как видовой состав и исходное количество жизнеспособных микроорганизмов в бактериальной закваске, которые регламентируются соответствующей технологической документацией изготовителя.

Видовой состав закваски должен обеспечивать интенсивность и направленность микробиологических и биохимических процессов, обеспечивающих формирование органолептических показателей конкретного вида ферментированного молочного продукта и его хранимоспособность. В зависимости от назначения в состав заквасок вводят штаммы, обладающие определенными особенностями. Так в состав заквасок для сыров вводят молочнокислые бактерии, обладающие относительно высокой протеолитической активностью, придающие специфические вкус и аромат продукту [1]. Поэтому для выявления пригодности закваски для производства сыра важно оценить ее специфическую жизнеспособную микробиоту, обладающую ароматообразующей способностью, что и было целью работы. Объектом исследования была «Закваска сухая концентрированная лактококков для сыров СЫР-1 (М)», изготавливаемая РУП «Институт мясомолочной промышленности» для реализации и представляющая собой специально подобранные и лиофильно высушенные штаммы мезофильных лактококков (*Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Lactococcus lactis* subsp. *diacetylactis* с добавлением или без добавления *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*) с добавлением лейконостоков (*Leuconostoc* spp.) и предназначенная для изготовления сыров. Оценивали активность закваски, соответствующую количеству молочнокислых микроорганизмов и также общее количество ароматообразующих микроорганизмов. Анализ проводили согласно методике описанной в ТУ ВУ 100377914.485-2000. Использовали метод посева в два ряда на чашки с селективными средами для соответствующих микроорганизмов.

Были получены следующие результаты: количество молочнокислых микроорганизмов в 1 г закваски составило –  $22,5 \cdot 10^{10}$  КОЕ/г, количество ароматообразующих микроорганизмов –  $4,8 \cdot 10^{10}$  КОЕ/г, что составило 21 % от общего количества молочнокислых бактерий.

По результатам можно сделать заключение о том, что по исследованным показателям закваска соответствует техническим требованиям, установленным в ТУ ВУ 100377914.485-2000 (норма по содержанию количества молочнокислых микроорганизмов в 1 г закваски – не менее  $1 \cdot 10^{10}$  КОЕ/г, количество ароматообразующих микроорганизмов должно составлять не менее 20 % от общего количества молочнокислых бактерий) и может быть использована для изготовления сыров.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Иркитова, А.Н. Идентификация и количественный учет микроорганизмов в бактериальных заквасках и концентратах / А.Н. Иркитова // МП. – 2013. – № 11. – 36–40 с.
2. Концентрат бактериальный сухой для твердых сычужных сыров: ТУ РБ 100377914.485-2000. – Введ. 05.08.2000. – Минск: НПРДУП «Институт мясомолочной промышленности», 2000. – 12 с.

**СИНТЕЗ И СВОЙСТВА ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ  
СЕГНЕТОМАГНЕТИКОВ НА ОСНОВЕ  
ФЕРРИТА ВИСМУТА  $\text{BiFeO}_3$**

Твердофазным методом впервые синтезированы твердые растворы ферритов  $\text{Bi}_{1,8}\text{La}_{0,2}\text{Fe}_4\text{O}_9$ ,  $\text{Bi}_{1,6}\text{La}_{0,1}\text{Fe}_4\text{O}_9$  и  $\text{Bi}_{1,8}\text{Pr}_{0,2}\text{Fe}_4\text{O}_9$ , проведены их электронно-микроскопическое исследование и измерение ИК-спектров. Полученные твердые растворы  $\text{Bi}_{2-x}\text{Ln}_x\text{Fe}_4\text{O}_9$  (Ln – La, Pr;  $x = 0,2; 0,4$ ) использовались в качестве прекурсоров для получения сегнетомангнетиков на основе феррита висмута состава  $\text{Bi}_{0,95}\text{La}_{0,05}\text{FeO}_3$ ,  $\text{Bi}_{0,9}\text{La}_{0,1}\text{FeO}_3$  и  $\text{Bi}_{0,95}\text{Pr}_{0,05}\text{FeO}_3$ . Твердые растворы указанных выше составов получены твердофазным методом в две стадии: первая стадия – синтез прекурсоров  $\text{Bi}_{2-x}\text{Ln}_x\text{Fe}_4\text{O}_9$  из соответствующих оксидов висмута  $\text{Bi}_2\text{O}_3$ , лантана  $\text{La}_2\text{O}_3$ , празеодима  $\text{Pr}_6\text{O}_{11}$  и железа  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , вторая стадия – синтез целевых продуктов – сегнетомангнетиков на основе феррита висмута.

Твердые растворы сегнетомангнетиков составов  $\text{Bi}_{0,9}\text{La}_{0,1}\text{FeO}_3$ ,  $\text{Bi}_{0,9}\text{La}_{0,1}\text{FeO}_3$  и  $\text{Bi}_{0,95}\text{Pr}_{0,05}\text{FeO}_3$  синтезировались путем взаимодействия полученных прекурсоров и оксида висмута по реакциям:



На основании данных рентгенофазового анализа и ИК-спектроскопии установлены оптимальные температурно-временные условия синтеза твердых растворов сегнетомангнетиков, свободных от присутствия нежелательных примесей антиферромагнитной фазы  $\text{Bi}_2\text{Fe}_4\text{O}_9$  и парамагнитной фазы  $\text{Bi}_{25}\text{FeO}_{39}$ . Исследована микроструктура синтезированных образцов замещенных сегнетомангнетиков.

Результаты работы могут быть использованы при разработке материалов для электронной и химической промышленности, а также в приборостроении.

**ЗЕЛЕННЫЕ ВОДОРОСЛИ КАК АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ ИСТОЧНИК  
ПОЛУЧЕНИЯ БИОТОПЛИВА ТРЕТЬЕГО ПОКОЛЕНИЯ**

Биотопливо – топливо из растительного или животного сырья, продуктов жизнедеятельности организмов или органических промышленных отходов. Биотопливо, как возобновляемый источник энергии, представляет особенный интерес для изучения, так как позволяет решить проблемы связанные с истощением запасов углеводородного сырья на планете, загрязнения окружающей среды, изменения климата, глобального потепления.

Водоросли могут стать практически неисчерпаемым источником энергии, с этой целью водоросли изучают в Великобритании, Германии, США, Японии, России и других странах мира.

На сегодняшний день ученые разработали специальную технологию получения биотоплива нового поколения из водорослей. Развитие этой технологии в дальнейшем может произвести настоящую революцию в мире биотоплива, так как главное сырье (водоросли) не требуют особого ухода и не нуждаются в удобрениях (для роста требуется вода и солнечный свет). Более того, они растут в любой воде (грязной, чистой, соленой и пресной). Также водоросли способны помочь в очистке канализационных магистралей.

Еще один положительный момент производства биотоплива из водорослей заключается в том, что последние состоят из простых химических элементов, которые легко поддаются переработке и расщеплению. Таким образом, благодаря всем преимуществам технология производства биотоплива из водорослей имеет наибольший потенциал, водоросли называют топливом третьего поколения, и в настоящее время ведутся активные разработки по его производству [1].

Производство водорослей привлекательно еще и тем, что в ходе биосинтеза поглощается углекислый газ из атмосферы. По своим энергетическим характеристикам водоросли значительно превосходят другие источники. По оценкам экономистов, к 2018 г. глобальный оборот от переработки биомассы морских микроводорослей может составить около 100 млрд долларов.

В НАН Беларуси изучают потенциал водорослей как объекта биотехнологий и способы их применения. Создана необходимая база в Институте биофизики и клеточной инженерии. К причинам, затрудняющим использование биотоплива третьего поколения в Беларуси, относятся: малое количество водорослей, растущих на территории страны и пригодных для использования в качестве сырья для топлива; высокие затраты на импорт морских водорослей ввиду отсутствия прямого доступа к морям и океанам; отсутствие разработанных технологий по использованию и переработке биотоплива [2].

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Что такое биотопливо, его виды и преимущества [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.techno-guide.ru/energetika/biotoplivo/chto-takoe-biotoplivo-ego-vidy-i-preimushchestva.html>. - Дата доступа: 01.11.2018.

2. Горючие» водоросли // Беларусь Сегодня [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.sb.by/articles/goryuchie-vodorosli.html> - Дата доступа: 01.11.2018.

**3D-ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ТВЕРДОГО ПАРАФИНА**

Химико-технологическая система представляет собой совокупность взаимосвязанных технологическими потоками и действующее как единое целое аппаратов, в которых осуществляются в определенной последовательности технологические операции. При расчете и разработке современных химико-технологических систем необходимо использовать специализированное программное обеспечение, что продиктовано сложностью математического описания и спецификой химических процессов, заключающейся в использовании токсичных, взрыво- и пожароопасных веществ. После расчета и оптимизации математической модели химико-технологической системы необходимо выполнить компоновку технологического оборудования и сооружений с учетом требований безопасности и минимализации затрат на сооружение коммуникаций, монтаж и обслуживание оборудования и технологических сетей. В настоящее время наиболее перспективным и актуальным способом решения данной задачи является 3d-моделирование химико-технологических систем.

В связи с вышеизложенным, цель данной работы заключалась в создании 3d-модели производства твердого парафина на основании современных технологий интерактивного 3d-моделирования.

Для создания модели установки по производству твердого парафина был использован следующий набор программ: Autodesk Maya, UVLayout, Substance Painter, Marmoset toolbag. Моделирование объектов проводили по принципу от общего к частному. Сначала были разработаны 3d-модели аппаратов для установки получения твердого парафина: кристаллизаторы, емкости, пластинчатый и кожухотрубчатый теплообменники, насосное оборудование. После создания моделей аппаратов, они были соединены необходимыми трубопроводами с арматурой. Разработанная 3d-модель установки по производству твердого парафина представлена на рисунке.

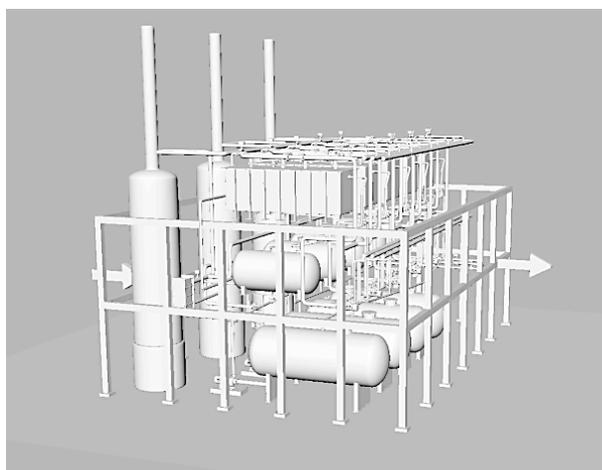


Рисунок – 3D-модель установки получения твердого парафина

Современный уровень развития научно-технического прогресса подразумевает внедрение в производственный процесс передовых инновационных технологий, в связи с чем, использование 3d-визуализации при обучении и проектировании химико-технологических систем позволяет развить навыки инженерного мышления и оптимизировать расположение оборудования, предусмотреть возможные высокоаварийные места и снизить риски возникновения аварийных ситуаций.

### ВЛИЯНИЕ СВОЙСТВ АЛЮМИНИЕВОЙ ПУДРЫ НА КРИТИЧЕСКУЮ ОБЪЕМНУЮ КОНЦЕНТРАЦИЮ СМЕСЕЙ ПЛАСТИНЧАТЫХ ПИГМЕНТОВ

Одной из величин, позволяющих объяснить многие зависимости между составом лакокрасочного материала и свойствами покрытий на его основе, является объемная концентрация пигмента (*ОКП*) и, соответственно, критическая объемная концентрация пигмента (*КОКП*). *ОКП* называется отношение объема пигментов и других твердых частиц в материале к общему объему нелетучего вещества.

В работе изучено влияние свойств алюминиевой пудры на *КОКП* пластинчатых пигментных смесей «железная слюдка–алюминиевая пудра». Использовали следующие пигменты: пудра алюминиевая ПАП-1 ( $\rho_{ПАП-1} = 2,55 \text{ г/см}^2$ , маслосъемность  $M = 84,5 \text{ г/100 г}$ ,  $КОКП = 30,50\%$ ), железная слюдка МЮХ микро 30 ( $\rho_{МЮХ} = 4,8 \text{ г/см}^2$ , маслосъемность  $M = 17,1 \text{ г/100 г}$ ,  $КОКП = 53,27\%$ ). Исследовали пигментные смеси, состоящие из ПАП-1 и МЮХ микро 30, с содержанием ПАП-1 0,05–0,3 объемных долей, а также индивидуальные пигменты. *КОКП* определяли по маслосъемности согласно формуле:

$$КОКП = \frac{100\%}{1 + \frac{\rho_{пигм.} \cdot M}{0,935 \cdot 100}} \quad (1)$$

На рисунке представлены результаты экспериментального определения *КОКП* пигментных смесей.

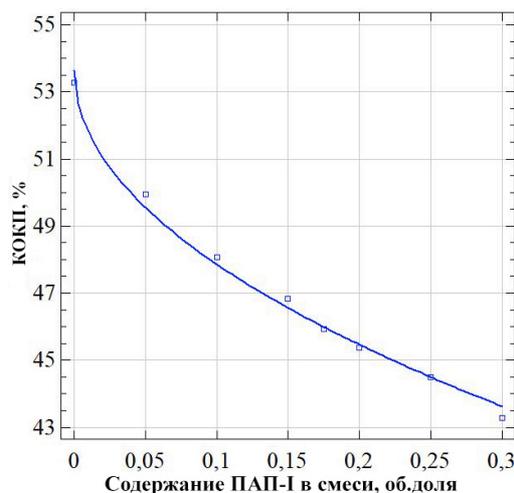


Рисунок – *КОКП* пигментной смеси в зависимости от содержания ПАП-1

Из рисунка 1 видно, что с увеличением содержания ПАП-1 в смеси, происходит снижение значения *КОКП*. При добавлении небольшого количества алюминиевой пудры к чистой железной слюдке на начальном этапе происходит резкое снижение *КОКП* смеси, что может быть объяснено существенным увеличением удельной поверхности данной смеси по сравнению с чистой железной слюдкой. Согласно формуле (1), увеличение содержания ПАП-1 в пигментной смеси должно приводить к увеличению значения *КОКП* за счет уменьшения плотности данной смеси. В то же время, за счет того, что алюминиевая пудра характеризуется значительно большей маслосъемностью по сравнению с железной слюдкой (примерно в 5 раз), то с увеличением ее содержания в смеси должно наблюдаться уменьшение *КОКП*. Таким образом, значение *КОКП* в данном случае зависит от двух разнонаправленных факторов: уменьшение плотности и увеличение маслосъемности пигментной смеси. Очевидно, что в данном случае вклад значения маслосъемности превалирует над вкладом, вносимым уменьшением плотности.

## **ПРИМЕНЕНИЕ ДОБАВОК НА ОСНОВЕ МОДИФИЦИРОВАННОЙ КАНИФОЛИ В ЭЛАСТОМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЯХ**

За последние пять лет достигнуты успехи в получении новейших продуктов из канифоли. Новые канифольные продукты существенно отличаются от канифоли по физико-химическим свойствам, обладают определенными преимуществами, позволяют расширять сферу внедрения и нивелируют недостатки канифоли [1].

Модификация канифоли, связанная с получением в ее составе комплексных солей и олигомеров, оказывает положительное влияние на свойства резин при сохранении преобладающей роли, обеспечение клейкости резиновым заготовкам при сборке изделия [2].

Целью работы было определение влияния добавок на основе модифицированной канифоли на прочность связи резины с кордом. В качестве эластомерной матрицы была выбрана резиновая смесь для текстильного каркаса крупногабаритных шин на основе комбинации синтетических каучуков (полиизопренового и стереорегулярного бутадиенового). Исследуемая добавка вводилась на второй стадии смешения, при одновременном уменьшении содержания промышленно применяемой инден-стирольной смолы (СИС), на вальцах. Общее содержание смолы и добавки или только СИС составляло 3 мас. ч. на 100 мас. ч. каучука. В качестве образца сравнения использовалась смесь содержащая только СИС.

Так как объектом исследования являются продукты на основе аддуктов канифоли, то благодаря наличию различных функциональных групп (например азотных), предполагается положительное влияние исследуемых добавок на стойкость резин к различным видам старения, вероятно улучшение пластифицирующего влияния на вязкость смеси, а также повышение ее адгезионных свойств.

Определение прочности связи резины с текстильным кордом было проведено в соответствии с ГОСТ 23785.7-89 Н-методом. Метод определения прочности связи основан на выдергивании нити из резинового блока. Испытания проводят при комнатной температуре, то есть при нормальных условиях, после прогрева образцов при температуре 100 °С в течение 20 минут, после старения при 120 °С в течение 16 часов, после старения в течение 6 часов в 5%-ом растворе хлористого натрия при температуре 90 °С, после старения при 90 °С в течение 120 часов в паровоздушной среде. При последнем виде старения был использован эксикатор с 5%-ым раствором хлористого натрия и водой соответственно. Старение образцов производилось в лабораторном термошкафу LF-120/300-VS1. Испытания на растяжение на тензомере Т-2020.

Установлено, что введение добавок на основе модифицированной канифоли при частичном снижении содержания СИС, способствует увеличению прочности связи резины с кордом. Наибольшее упрочнение наблюдается при различных видах старения: в паровоздушной среде на 35% и солевой среде 30%.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Прокопчук, Н.Р. Исследование возможности использования модифицированной канифоли в модельных составах для точного литья / Н.Р. Прокопчук, Н. Д. Горщарик, А.Ю. Клюев, Н.Г. Козлов, Е. И. Рожкова, И. А. Латышевич // Труды БГТУ, 2012. – № 4. – С. 106.
2. Бовт, А.А. Повышение эксплуатационных свойств живичной канифоли / А. А. Бовт, научн. Рук. С.И. Шпак // Новые материалы и технологии их обработки : XII Республиканская студенческая научно-техническая конференция / пред. редкол. Н. И. Иваницкий. – Минск : БНТУ, 2011. – С. 261–263.

## **ПРОДУКТЫ ПИТАНИЯ, СПОСОБСТВУЮЩИЕ ВЫВЕДЕНИЮ РАДИОНУКЛИДОВ ИЗ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА**

Радионуклиды – это группы атомов, обладающих свойством радиоактивности, с определенным массовым числом, атомным номером и энергетическим статусом ядра. В практике медицины радионуклиды стали использоваться для диагностики болезней, стерилизации лекарств, инструментария и других изделий. Разработан ряд прогностических и лечебных радиопрепаратов. Радионуклиды попадают внутрь живого организма ингаляционным, пероральным путями и через кожу. В течение некоторого времени радионуклиды находятся в органах дыхания, пищеварения и на коже. Часть радионуклидов попадает в кровь и с кровью разносится по внутренним органам и тканям, непосредственно не связанным с внешней средой. В конечном итоге радионуклиды частично распадаются, частично выводятся из организма в результате биологических обменных процессов, создавая внутреннее облучение. Основными дозообразующими радионуклидами являются  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  – химически они очень активны. По химическим свойствам Sr близок к Ca, а Cs близок к K. Такие радионуклиды, как  $^3\text{H}$ ,  $^{14}\text{C}$  (включаются в состав всех органических молекул),  $^{42}\text{K}$ ,  $^{24}\text{Na}$  (входят в состав внутриклеточных и межклеточных растворов) равномерно распределяются во всех тканях человека, как  $^{131}\text{I}$  легко присоединяется к белкам клеток щитовидной железы. Большой процент радионуклидов поступает в организм человека вместе с растительной пищей, а в неё радионуклиды поступают главным образом из почвы и особенно те, которые хорошо растворимы в воде. По убыванию растворимости некоторые радионуклиды можно выстроить в ряд:  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{131}\text{I}$ ,  $^{140}\text{Ba}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{134}\text{Cs}$ . Лишайники, мхи, грибы, бобовые, злаки являются сильными концентраторами радионуклидов. Повышено содержание Cs и Sr в укропе, петрушке, шпинате, щавеле, но их вклад в суммарную активность не высок. Единицей измерения процесса выведения радионуклидов из организма является период полувыведения, характеризующийся выходом половины поступившего в организм человека радиоактивного вещества. К примеру: радиоизотоп йода, находящийся в щитовидной железе, имеет период полувыведения 138 суток, а в почках – 7 суток, в костной ткани – 14 суток. Из организма быстро выводятся радиоактивные вещества, концентрирующиеся в мягких тканях и внутренних органах (цезий, молибден, рутений, йод), медленно – прочно фиксированные в костях (стронций, плутоний, барий, иттрий, цирконий, ниобий, лантаноиды). Некоторые пищевые вещества обладают профилактическими радиозащитным действием или способностью связывать и выводить из организма радионуклиды. К ним относятся полисахариды (пектин, декстрин), фенольные и фитиновые соединения, этиловый спирт, некоторые жирные кислоты, микроэлементы, витамины, ферменты, гормоны, а также липополисахариды, находящиеся в листьях винограда и чая.

Радиоустойчивость организмов повышают некоторые антибиотики (биомицин, стрептомицин), наркотики (нембутал, барбамил). К очень важным радиозащитным соединениям относятся так называемые «витамины противодействия». В первую очередь это относится к витаминам группы B и C. Из многочисленного ряда фенольных веществ наибольший интерес вызывают флавоноиды, способствующие удалению радиоактивных элементов из организма. Источниками флавоноидов являются мандарины, черноплодная рябина, облепиха, боярышник, пустырник, бессмертник, солодка.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Нестеренко, В.Б. Рекомендации по мерам радиационной защиты населения и их эффективность. – Минск: Институт радиационной безопасности «Белрад», 1998. – 48 с.
2. Чернушевич, Г.А. Радиационная безопасность. Лабораторный практикум: учеб. пособие для студентов по профилю образования «Техника и технологии» / Г. А. Чернушевич, В. В. Перетрухин. – Минск: БГТУ, 2018. – 198 с.

**ПЕРСОНАЛЬНЫЕ КОМПЬЮТЕРЫ И БЕЗОПАСНОСТЬ ЧЕЛОВЕКА**

В настоящее время ни одна область человеческой деятельности не обходится без применения компьютерной техники. Одной из главных проблем современного мира является формирование оптимальных условий интеграции человека и компьютера, при этом без ущерба для здоровья.

Благодаря разнообразию программного и аппаратного обеспечения возможно хранить огромное количество информации, быстро эту информацию обрабатывать и держать ее в защищенном виде. Компьютеры находят все более широкое применение в управлении производственными процессами, позволяют обеспечить детальный контроль за выполнением технологических предписаний, обладают большой гибкостью в представлении графической и текстовой информации, что значительно повышает эффективность производства.

Однако длительная работа за компьютером негативно сказывается на многих функциях организма человека: нервной деятельности, эндокринной, иммунной и репродуктивной системах. Поэтому в современном мире очень важно знать, как правильно использовать компьютер, какое влияние он оказывает на здоровье человека, каковы последствия. По данным специальной комиссии ВОЗ, более чем у половины пользователей ПК имеет место синдром стресса оператора дисплея, действие которого проявляется в виде головной боли, аллергии, воспаления глаз, астматических проявлений, подавленности, раздраженности, вялости и депрессии, появлению проблем суставов кистей рук, опорно-двигательного аппарата, позвоночника, а также проблемы с пищеварительной и сердечнососудистой системой. Установлено, что зрительная и нервно-психическая нагрузка при систематическом воздействии ПК на детей может приводить к психическим расстройствам, близорукости, головным болям, длительным спазмам мускулатуры лица, получившим название «синдром видеоигровой эпилепсии».

Для обеспечения безопасности при работе на ПЭВМ Санитарными нормами и правилами (СанПиН № 9-131 РБ 2000) в Республике Беларусь установлен ряд гигиенических требований к помещениям, ПЭВМ и организации работы. Согласно этим правилам, руководители предприятий, организаций и учреждений вне зависимости от форм собственности и подчиненности обязаны привести рабочие места пользователей ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ в соответствие с требованиями, включающими: правильное оборудование рабочего места, в первую очередь это правильное расположение рабочего стола, монитора и кресла. Обязательным является соблюдение режима работы: не рекомендуется работать за компьютером более 1 часа без перерыва и в целом более 6 часов. Пользователям необходимо выполнять физкультурные упражнения для кистей рук, следить за спиной, за правильной осанкой, не наклоняться вперед к монитору. У современных дисплеев экран покрывается почти прозрачным слоем металла, который заземляется, это делается для того, чтобы уменьшить излучения от монитора. Соблюдение норм и правил позволит использовать все потенциальные возможности компьютерных технологий и обеспечит безопасность пользователя [1].

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Об утверждении Типовой инструкции по охране труда при работе с персональными электронными вычислительными машинами [Электронный ресурс]: постановление Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь, 24 декабря 2013 г. № 130 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь, 10.04.2014, 8/28532. – Минск, 2018.

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА КОНФЕТНОЙ ПРОДУКЦИИ

В последнее время микробиологическому контролю пищевых продуктов уделяется все большее внимание, так как во всем мире остается высоким процент пищевых отравлений бактериальной природы. Кроме того, большие потери пищевых продуктов происходят за счет микробной порчи при неправильном хранении [1].

Известен способ оценки качества кондитерских изделий по основным микробиологическим показателям: мезофильные аэробные и факультативно-анаэробные микроорганизмы (МАФАМ), споровые аэробные бактерии (САБ), бактерии группы кишечных палочек (БГКП), дрожжевые организмы (ДО), плесневые грибы (ПГ). Комплексный анализ этих показателей дает возможность определить нарушение технологического процесса [1], однако этот способ длительный и трудоёмкий. Для оценки микробиологической загрязненности готовой продукции достаточно контролировать показатели МАФАнМ и БГКП, которые могут быть определены как методами посева, так и инструментальными методами анализа. Наиболее быстрым и чувствительным методом анализа является метод билюминесценции (БЛМ). Он основан на определении содержания внутриклеточного аденозинтрифосфата (АТФ), присутствующего во всех живых организмах. Вместе с тем метод билюминесценции имеет ряд недостатков, связанных с невозможностью его прямого использования в случае мутных, вязких и окрашенных сред.

Цель работы: выяснение возможности использования модифицированного билюминесцентного метода для оценки качества шоколадной массы.

Исследование проводили по основному микробиологическому показателю МАФАМ, в соответствии с [2] и модифицированным методом билюминесценции (БЛМ-МФ).

Сравнительный анализ эффективности метода посева и БЛМ-МФ приведен в таблице.

Таблица – Сравнение эффективности методов микробиологического анализа

Показатель	Метод посева	БЛМ-МФ
Длительность, ч	72	0,2
Погрешность, %	20	15
Чувствительность, кл./см <sup>2</sup>	1	10 <sup>1</sup> -10 <sup>2</sup>
Расход питательных сред	Большой	Отсутствует
Трудоемкость	Высокая	Низкая
Стоимость анализа	Высокая	Низкая

Таким образом, предложенный билюминесцентный метод позволяет значительно повысить эффективность контроля качества шоколадных конфет.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Катарьян, Б. Т. Оценка качества кондитерских изделий по микробиологическим показателям. Обзорная информация, серия 17. Кондитерская промышленность. – М.: АгроНИИТЭИП, 1987. – 26 с.
2. Игнатенко, А. В. Микробиологические методы контроля качества пищевых продуктов. Лабораторный практикум. – Минск: БГТУ, 2015. – 260 с.

**ИНТЕРНЕТ – ОПИУМ XXI ВЕКА**

Как часто вы наблюдали за собой бессмысленное залипание в компьютере, затем переключение на телефон и социальные сети?

С чего вы начинаете свой день. Для многих людей стало привычкой начать его с проверки социальных сетей и постов в инстаграме. Почти половину времени бодрствования отнимают у нас телевизор, телефон и компьютер. На что бы вы потратили это время? Сейчас у вас есть время задуматься над этим, в старости вы уже ничего не измените.

Вычислить первые признаки интернет-зависимости не сложно: вы ощущаете огромную радость перед каждым новым сеансом, а без доступа в интернет испытываете грусть и уныние; вы постоянно обновляете страничку в соцсетях, часто проверяете e-mail почту и т. д.; вы теряете чувство времени. Заглянув вроде бы по делу на несколько минут, вы зависаете в сети на несколько часов и не замечаете, как стремительно пролетает время; также важно, что именно человек делает в интернете. Одно дело, когда это связано с работой, производственной необходимостью или обучением, и другое – если человек бесцельно рассматривает сайты, играет в сетевые игры, просматривает бессмысленные видеоролики; обычно на фоне погружения в сеть человек отказывается от нормального, реального, личного общения, от работы и учебы, портятся отношения с окружающими людьми, нарушаются режим сна и режим питания; при попытках ограничить или сократить время пользования Интернетом возникают негативные реакции: депрессия, стресс, ярость, гнев; расстройства режима сна и питания; использование Интернета как способа ухода от проблем, стрессов, неприятностей.

Зависимость от сети вызывает эмоциональную подавленность, трудности с концентрацией и отстраненность. В результате человек предпочитает компьютер и виртуальное общение – общению с живыми людьми.

Доктор Иван Голдберг, уверял, что чрезмерное пользование интернетом вызывает депрессию, стресс, агрессию. Сегодня известно, что у детей и подростков зависимость от виртуального пространства вызывает задержку социального и эмоционального развития – неспособность работать и достигать результата, иметь друзей, создать семью.

Как и с другим любым видом зависимости, самое главное – осознать проблему и начать ее решать.

Вернуть человека снова в реальную жизнь иногда бывает сложно. Первым делом нужно обратиться к врачу-психотерапевту, который проанализирует проблему, исключит другие заболевания и найдет правильный выход из ситуации.

Если вы сами за собой заметили, что проводите в сети слишком много времени, или в поведении близкого вам человека появились характерные для интернет-зависимости симптомы, то можно попробовать предпринять простые профилактические действия: установить точное количество времени, которое можно проводить в интернете; иногда заставлять себя несколько дней подряд не выходить в интернет; заблокировать доступ к конкретным ресурсам Сети (особенно для детей); установить правило – не общаться в интернете в субботу и в воскресенье; ввести чувствительные, но не вредящие здоровью санкции за несоблюдение правил и ограничений; насыщать реальную жизнь разнообразными событиями (хобби, общение, физическая активность, путешествия); самому или с помощью специалиста выявить первопричину тяги к интернету и избавиться от нее.

Если вы не замечаете, как проходит время за компьютером, или наоборот, замечаете, что оно «очень быстро пролетает» – обратите всё-таки внимание, сколько вы времени на это тратите и чем конкретно занимаетесь. Проведите анализ – насколько это действительно важно для вас и необходимо. Избежать зависимости, если у вас есть склонность, можно только с помощью самоконтроля.

## МОДИФИКАЦИЯ КАРБАМИДОФОРМАЛЬДЕГИДНОГО СВЯЗУЮЩЕГО В ПРОИЗВОДСТВЕ ДРЕВЕСНОСТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ

В производстве древесно-стружечных плит используются карбаминоформальдегидные смолы, которые представляют собой продукт поликонденсации карбамида с формальдегидом. Они в свою очередь имеют ряд определенных достоинств и недостатков. К достоинствам КФС можно отнести высокую скорость отверждения, прочный клеевой шов, а так же сравнительно низкую себестоимость. Недостатками карбаминоформальдегидных связующих являются высокое содержание свободного формальдегида, а так же низкая водостойкость. Ввиду низкой водостойкости эксплуатация изделий из КФС в условиях повышенной влажности, а также вне помещений невозможна. Однако и для использования внутри помещений необходимо строго соблюдать содержание свободного формальдегида в изделиях.

Для улучшения водостойкости и сокращения содержания свободного формальдегида при производстве карбаминоформальдегидных связующих используются различные модификаторы, улучшающие их технические характеристики и свойства.

На основании анализа данных полученных во время проведения УИРС принято решение использовать для модификации КФС  $\epsilon$ -капролактамы. Представляющий собой циклический амид (лактамы)  $\epsilon$ -аминокапроновой кислоты. Структурная формула представлена на рисунке.

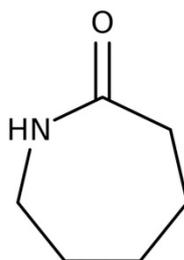


Рисунок – Структурная формула  $\epsilon$ -капролактама

Были изготовлены и испытаны образцы древесностружечных плит (ДСтП) с добавлением различных количеств  $\epsilon$ -капролактама в клеевую композицию. Полученные данные представлены в таблице.

Таблица – Физико-механические показатели ДСтП

Вариант	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Предел прочности при изгибе, МПа	Разбухание, %	Водопоглощение, %	Содержание свободного формальдегида, мг
Контроль	622	19,5	23,8	89,8	12,1
КФС+2% капролактама	617	18,7	23,4	83,7	8,0
КФС+5% капролактама	631	18,8	24,2	86,9	6,5
КФС+8% капролактама	634	20,5	21,3	84,9	4,5

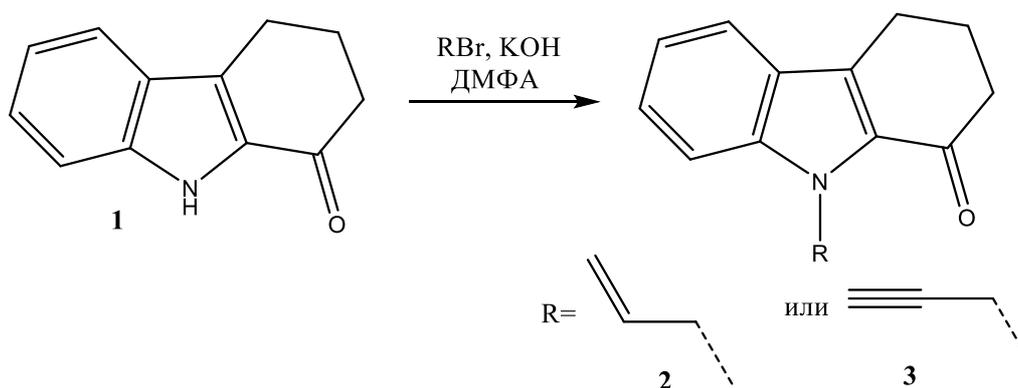
На основании приведенных данных можно сделать вывод, что введение  $\epsilon$ -капролактама незначительно изменяет физико-механические показатели плит, однако позволяет существенно снизить содержание свободного формальдегида, что и является целью данного исследования.

**СИНТЕЗ АЛКЕНИЛ- И АЛКИНИЛЗАМЕЩЕННЫХ КАРБАЗОЛОНОВ**

Структурные особенности и перспектива фармакологического применения природных соединений карбазола привели к значительному развитию химии данного класса соединений. Биологически активные алкалоиды карбазола выделены из различных природных источников. Способность продуцировать и накапливать фитокарбазолы встречается у четырёх родов растений *Murraya*, *Clausena*, *Glycosmis* и *Micromelum* семейства *Rutaceae*. Алкалоиды карбазола обладают крайне широким спектром биологической активности: противомикробной активностью, в том числе и в отношении плазмодиев, цитотоксичны в отношении различных линий раковых клеток, противовоспалительным, антиагрегантным, вазорелаксирующим, антиоксидантным, антигиперлипидемическим, антигипергликемическим, гепатопротекторным эффектами, также описано проявление активности фитокарбазолов к ВИЧ [1, 2].

Функционализация, описанная в работе, а именно введение алкенильных и алкинильных заместителей в сочетании с карбонильной группой 2,3,4,9-тетрагидро-1H-карбазол-1-она **1** обеспечивает их высокую реакционную способность и вариабельность. Это делает возможным получение на их основе широкого круга различных гетероциклических соединений, аналогов биологически активных веществ.

Введение заместителей в положение девять тетрагидрокарбазолона **1** проводили действием аллил(пропаргил)бромидов и гидроксида калия в диметилформамиде при комнатной температуре. Выходы 9-аллил- и 9-пропаргил-2,3,4,9-тетрагидро-1H-карбазол-1-онов **2** и **3** составили 77 и 45%, соответственно.



Пропаргилзамещенный аналог **3** был получен с меньшим выходом из-за большей лабильности исходного пропаргилбромидов, а также самого продукта реакции в щелочных условиях. Проведение реакции и осуществление стадий очистки (промывание и экстракция) в диапазоне температур от  $-13^{\circ}\text{C}$  до  $0^{\circ}\text{C}$  позволило получить пропаргилкарбазолон **3** с выходом 80% в связи с уменьшением вклада побочных реакций.

Индивидуальность синтезированных соединений подтверждена методом ТСХ, а структура доказана данными ЯМР- и ИК-спектроскопии.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Schmidt, A. W. Occurrence, biogenesis, and synthesis of biologically active carbazole alkaloids / A. W. Schmidt, K. R. Reddy, H.-J. Knölker // *Chemical Reviews*. – 2012. – Vol. 112. – P. 3193–3328.
2. Greger, H. Phytocarbazoles: alkaloids with great structural diversity and pronounced biological activities / H. Greger // *Phytochem Reviews*. – 2017. – Vol. 16. – P. 1095–1153.

**СТРОИТЕЛЬСТВО В БЕЛАРУСИ ПЕРВОГО АККУМУЛЯТОРНОГО ЗАВОДА  
И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ**

Проект по строительству аккумуляторного завода включен в Государственную программу инновационного развития Республики Беларусь на 2016-2020 гг. Строительство аккумуляторного завода на территории свободной экономической зоны «Брест» началось в конце 2017 г. Заказчиком этого объекта является компания «АйПауэр», в качестве подрядчика выступает «Аньхойская внешнеэкономическая строительная корпорация» из Китая.

Расстояние от строящегося завода до города Бреста около 4 км, а до ближайших домов 700 м, рядом расположены предприятия по выращиванию шампиньонов «Бонше», Брестский тепличный комбинат, примыкают пахотные земли. В связи с чем, инновационный проект вызвал опасения у местных жителей и экологов.

Однако, согласно проекту, нормативы ПДК (предельно допустимой концентрации) выдерживаются в границах санитарно-защитной зоны. По таким загрязнителям как свинец – в границах самого завода, а по серной кислоте концентрации настолько малы, что расчет рассеивания не является целесообразным.

Раздел проекта «Охрана окружающей среды (ООС)» прошел государственную экологическую экспертизу, которую проводило Государственное учреждение образования «Республиканский центр государственной экологической экспертизы и повышения квалификации руководящих работников и специалистов». В доработанном проекте приняты решения, позволяющие исключить превышение выбросов по основным загрязняющим элементам установленных пределов ПДК.

На предприятии устанавливаются локальные очистные сооружения (очистка кислотно-щелочных стоков от тяжелых металлов и сульфатов) в соответствии с ТУ ВУ 291403622.002-2017, которые позволяют произвести очистку до требуемых норм ПДК. Стоки отводятся на очистные сооружения КПУП «Брестводоканал» и далее на городские очистные сооружения.

Сбор поверхностных сточных вод осуществляется через локальные очистные сооружения, расположенные на территории предприятия. Вода, которую предусмотрено полностью очищать от свинца, будет использоваться в дальнейшем производстве – это будет закрытый цикл.

Для обеспечения экологической и производственной безопасности на складе серной кислоты предусмотрено использование емкостей для хранения, которые сертифицированы в таможенном союзе, и которые оборудованы двойной стенкой с вакуумной защитной оболочкой и сигнализацией о повреждении, а также установлена аварийная емкость в случае аварийной разгерметизации. В силу крайне низкой летучести серной кислоты выбросов в атмосферу при утечке не произойдет [1].

Таким образом, по заключениям специалистов, строящийся аккумуляторный завод в границах принятой базовой санитарно-защитной зоны (500 м) экологически безопасен. Планируемые выбросы загрязняющих веществ не превысят предельно допустимых концентраций, что обеспечивает безопасные уровни загрязняющих веществ в атмосферном воздухе. Завод полностью соответствует требованиям законодательства Республики Беларусь в области санитарно-эпидемиологического благополучия населения.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Документация по конкретным данным строящегося аккумуляторного завода в Бресте [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://ipower.by>. Дата доступа: 09.11.2018.

**БЕЛОРУССКАЯ ЭНЕРГЕТИКА: ОЖИДАЕМЫЕ ВЫГОДЫ И ВОЗМОЖНЫЕ РИСКИ**

На сегодняшний день одним из самых передовых вариантов добычи электроэнергии является использование ядерных реакторов. Белорусская атомная электростанция возводится в Гродненской области страны буквально в 50 километрах от столицы соседней Литвы - Вильнюса. Строительство началось в 2011 году, а завершиться по плану должно в 2019 году. В связи со строительством БелАЭС возникло не малое количество вопросов о целесообразности ее постройки. На каждые вопросы были разные ответы, которые выявляли достоинства и недостатки атомной энергетики в Беларуси.

Как изменится стоимость энергии после строительства станции?

Атомная энергия – это самый дешевый альтернативный вид топлива в РБ. Именно низкая затратность является главным аргументом строительства АЭС. Поэтому точно можно сказать, что стоимость энергии будет ниже. Однако стоимость закупки ядерного топлива достаточно высока. Более того, ученые ставят под вопрос даже экономический эффект от мирного атома: уран дорожает, и запасы его ограничены [1].

Куда будет использована полученная энергия, а также ее избытки?

Полученную энергию планируется использовать для перевода отопительного оборудования на электродотопление. Этот процесс один из самых перспективных, но не из самых дешевых, однако он позволяет сэкономить государственные средства почти в 2 раза [2].

А как же обстоят дела с влиянием АЭС на окружающую среду?

Окружающая среда не загрязняется летучими ядовитыми газами, которые разрушают озоновый слой.

Как строительство АЭС повлияет на население, образование?

Несомненное достоинство АЭС – она станет базой для создания в стране новой наукоемкой отрасли, бурно развивающейся в передовых странах. Это несомненно создание новых профессий, а, следовательно, специальностей и специализаций в ВУЗах, что приводит к увеличению рабочих новых мест. Для работников станции создаются все условия комфортной работы и проживания. Однако жители г. Островец и близлежащих населенных пунктов подвергаются радиационному излучению от станции, что требует проведения специальных мероприятий по уменьшению влияния радиации [3].

Какова надежность станции?

Проектировщики говорят, что защитный корпус реактора может выдержать удар на защитный корпус реактора пассажирского самолета, однако до конца нельзя быть уверенным, что точно произойдет в случае падения самолета.

Каковы особенности электростанции?

АЭС может располагаться где угодно, независимо от расположения сырья, косвенно расположение зависит от места добычи урана, следовательно, снижаются транспортные затраты на доставку энергетических ресурсов [4].

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Белорусская АЭС [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Белорусская\\_АЭС](https://ru.wikipedia.org/wiki/Белорусская_АЭС), свободный – (13.11.2018).

2. Новости БелАЭС [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://news.tut.by/tag/1592-belaes.html>, свободный – (13.11.2018).

3. Строительство АЭС в РБ. Плюсы и минусы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://tutsvet.by/news/stroitel-stvo-ajes-v-rb-pljusy-i-minusy.html>, свободный – (13.11.2018).

4. Атомная электростанция в Беларуси (Островец). Плюсы и минусы атомной энергетики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://fb.ru/article/359325/atomnaya-elektrostantsiya-v-belarusi-ostrovets-plyusyi-i-minusyi-atomnoy-energetiki>, – 13.11.2018.

**ТЕРМИЧЕСКАЯ И ТЕРМООКИСЛИТЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА НЕФТЯНОГО  
ГУДРОНА В ПРИСУТСТВИИ ДОБАВКИ ЭТИЛЕНГЛИКОЛЯ**

С увеличением потребности в высококачественных битумных вяжущих материалах различного назначения растет актуальность проблемы энергосбережения при их получении окислением нефтяного сырья. В зависимости от вида, марки получаемого гудрона, температуры размягчения сырья, расхода окислителя(воздуха) процесс может длиться от 6 до 10 часов и более. Одним из эффективных способов решения этой проблемы позволяющие также улучшить качество получаемого вяжущего практически без изменения аппаратного оформления и технологии производства, является интенсификация процесса окисления с помощью модифицированных добавок к сырью[1]. При этом вводимые добавки могут выполнять различные функции в процессе окисления: катализатора, инициатора процесса, структурообразователя и т.д. [2]. Согласно [2] одним из перспективных методов получения битумных вяжущих является совмещение битумов с полимерами. Однако высокомолекулярные соединения для совмещения с битумом требуют для набухания и последующего растворения повышенного количества масел в сырье, высоких температур и значительных временных затрат.

Как известно[1], кислород, связанный в окисленном битуме, находится в виде сложнэфирных, гидроксильных, карбоксильных и карбонильных групп.

Поэтому в данной работе стояла задача исследовать возможность регулирования свойств битумного вяжущего добавками функционализированных соединений на стадии окисления нефтяного сырья.

Получение битумного вяжущего осуществляли окислением нефтяного гудрона в присутствии добавки соединения, содержащего реакционноспособные группы – этиленгликоля при температуре 160°C вместо 200°C, предусмотренных промышленной технологией, в течение 8 часов, отбором для анализа через определенные промежутки времени(2 часа) пробой окисленного нефтепродукта(таблица). Установлено, термическая обработка гудрона при 160°C практически не влияет на его температуру размягчения.

Таблица –Результаты окисления нефтяного сырья

Сырье для окисления	Температура окисления, °С	Температура размягчения, °С				
		0ч	2ч	4ч	6ч	8ч
Нефтяной гудрон	200	45	46	48	50	51
Нефтяной гудрон +3мас.%. этиленгликоля	160	45	47	51	53	58

Согласно данным, представленным в таблице, окисление гудрона в присутствии добавки этиленгликоля позволяет при меньших энергетических затратах получать продукт с более высокой температурой размягчения. По-видимому, добавка гликоля взаимодействует с реакционноспособными группами гудрона и продуктами его окисления и это обеспечивает образование более прочной структуры вяжущего.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Гун Р.Б. Нефтяные битумы/ Р.Б. Гун – М.: Химия, –1973 – 432с.
2. Модификация дорожных битумов эластопластом/ А.М. Сыроежко [и др.]// ЖПХ. – 2002. – Т.75. Вып. 9. – С. 1559-1562.

## ВЫДЕЛЕНИЕ И ИДЕНТИФИКАЦИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ КАРИЕСА

Недостаточное поступление белков, фосфора, кальция, витаминов С, D, группы В и избыток сахара приводят к развитию кариеса зубов [1].

Общепризнанным механизмом возникновения кариеса является прогрессирующая деминерализация твердых тканей зубов под воздействием органических кислот, образование которых связано с деятельностью микроорганизмов [2].

Для подбора веществ и препаратов, обладающих наибольшей антикариесной активностью, необходимо выделение чистой культуры кариесных микроорганизмов, их идентификация и изучение свойств.

Цель работы – выделение чистой культуры кариесных микроорганизмов и изучение их морфологических, культуральных и биохимических свойств.

Работа заключалась в выделении и культивировании смешанной культуры клеток микроорганизмов из ротовой полости человека. Для этого мазок с поверхности зубов помещали в питательный бульон и культивировали клетки при 37°C в течение суток. Также был проведен ряд последовательных пересевов для снижения уровня посторонней микрофлоры (использовалась среда с сорбитом, что связано с метаболическими возможностями выделяемых микроорганизмов), выделение чистой культуры клеток *Streptococcus mutans* (высев накопленных микроорганизмов на пептонно-агаровую среду с сорбитом методом последовательных разведений) и идентификация кариесных микроорганизмов [3].

Были изучены морфологические, культуральные и биохимические свойства чистой культуры кариесных микроорганизмов для их идентификации.

Колонии микроорганизмов серо-белого цвета имели выпуклую форму, мелкие размеры (1мм). Морфологические свойства микроорганизмов были изучены методом микроскопирования и окраски по Граму. Микроорганизмы относятся к Гр(+), форма клеток – коккообразная. Клетки выделяют полисахариды, связывающие их в цепочки.

Идентификация бактерий *Streptococcus mutans* по биохимическим свойствам основана на способности данных бактерий ферментировать углеводы до образования кислых метаболитов.

Выделенную культуру клеток высевали для идентификации в жидкую питательную среду (по 9 мл) с моно- и дисахаридами: глюкозой, лактозой, сахарозой, фруктозой, 5-атомным спиртом – мальтитом и полисахаридом инулином, в которые добавляли по 1 мл индикатора фенолового красного.

После термостатирования проб при температуре 30°C в течение суток судили о способности клеток утилизировать субстраты по изменению окраски проб. При положительной реакции с индикатором феноловым красным среда окрашивается в желтый цвет за счет образования кислоты; при отрицательной реакции среда защелачивается и остается красно-розового цвета [3].

На основании перечисленных свойств выделенных микроорганизмов и характерных признаков кариесных микроорганизмов, их можно отнести к *Streptococcus mutans*.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Жилин, Д. М. «Химия окружающей среды» / Д. М. Жилин. – Москва: 2013. – 144 с.
2. Курякина, Н.В. Кариес и некариозные поражения твердых тканей зубов: Учебное пособие / Н. В. Курякина, С. И. Морозова. – СПб.: ООО «МЕДИ издательство», 2005. – 65 с.
3. Теппер, Е. З. Практикум по микробиологии / Е. З. Теппер. – М.: Дрофа, 2004. – 256 с.

## ОЦЕНКА НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МАССОВОЙ ДОЛИ ВИТАМИНА А В РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЛАХ

Растительные масла относятся к продуктам, без которых рацион человека будет неполноценным. У этого пищевого продукта есть целый ряд очень ценных свойств. Масла служат источником полезных ненасыщенных и полиненасыщенных жирных кислот. Кроме того в их состав входят необходимые для нормального функционирования жизнедеятельности человека витамины, в том числе витамин А.

Для определения содержания витамина А в растительных маслах используется фотоколориметрический метод по ГОСТ 30417–96 основанный на реакции витамина А с треххлористой сурьмой в хлороформе с образованием синей окраски, интенсивность которой прямо пропорциональна содержанию витамина А. Результат определяют по градуировочному графику для построения которого используют ретинола ацетат или ретинола пальмитат.

В соответствии с действующими в Республике Беларусь международными требованиями точность полученных результатов должна оцениваться неопределенностью.

Цель работы – оценить неопределенность определения витамина А в растительных маслах. Для оценивания неопределенности были использованы два метода моделирования: метод моделирования по GUM и метод моделирования Монте-Карло.

Моделью измерения содержания витамина А в растительных маслах является функциональная зависимость, в соответствии с которой рассчитан результат измерения (МЕ/г):

$$X_1 = \frac{c_3 \cdot 10}{m_3} \quad (1)$$

где  $c_3$  – концентрация витамина А в хлороформном растворе, определенная по градуировочному графику, МЕ/см<sup>3</sup>;

10 – объем раствора неомыляемых веществ в хлороформе, см<sup>3</sup>;

$m_3$  – масса пробы, г.

От каждой из влияющих величин, входящих в модель, была рассчитана стандартная неопределенность используя предполагаемый закон распределения влияющей величины: треугольный, равномерного и нормального распределения. Стандартная неопределенность концентрации витамина А в хлороформном растворе  $u(c_3)$ , определенная по градуировочному графику, была рассчитана суммированием стандартных неопределенностей концентраций всех приготовленных градуировочных растворов и неопределенностей разброса значений оптических плотностей на графике. Суммированием стандартных неопределенностей (корень квадратный из суммы квадратов) была получена стандартная неопределенность содержания витамина А; умножением на коэффициент охвата  $k=2$  (нормальный закон распределения) – расширенная неопределенность. Для конкретного примера определения витамина А в растительном масле получены методом моделирования следующие результаты:  $X_4=(89,45 \pm 27,21)$  МЕ/г;  $C_3=(26,84 \pm 7,77)$ ; МЕ/см<sup>3</sup>;  $m_3=(3,000 \pm 0,0001)$  г;  $V_{10}=10 \pm 0,05$  см<sup>3</sup>.

По методу моделирования Монте-Карло используя результаты возможного разброса влияющих величин ( $C_3$ ,  $m_3$ ,  $V_{10}$ ) был сгенерирован массив из 1000 случайных чисел входных величин и получен массив значений измеряемой величины  $X_4$ , по которым была построена реальная гистограмма распределения измеряемой величины.

По гистограмме были получены: оценка математического ожидания, стандартная неопределенность  $u_c(X_4)$ , расширенная неопределенность  $U$  и коэффициент охвата  $k$ . Так как полученная гистограмма существенно отличалась от нормального закона и приближалась к равномерному распределению, то полученные результаты несколько отличались от результатов, рассчитанных по методу моделирования GUM:  $X_4= 89,39$  МЕ/г;  $u_c(X_4)=14,80$  МЕ/г;  $U=24,33$  МЕ/г;  $k=1,64$ . Результат измерений равен:  $X_4=(89 \pm 24)$  МЕ/г.

**РАДИАЦИОННОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ТЕРРИТОРИИ ЛЕЛЬЧИЦКОГО РАЙОНА  
И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ**

Лельчицкий район расположен на юго-западе Гомельской области. Площадь района – 3,2 тыс. км<sup>2</sup>, из них 69% территории района занято лесами. Лельчицкий район является одним из 11 районов Гомельской области, наиболее пострадавших от катастрофы на Чернобыльской АЭС. В результате аварии на ЧАЭС в большей степени от радиоактивного загрязнения пострадали лесные массивы Лельчицкого района. Так, в 2004 г. 91,8% территории ГЛХУ «Лельчицкий лесхоз» было загрязнено радионуклидами цезия-137, в 2018 г. площадь радиоактивного загрязнения значительно уменьшилась и составляет 58,8% от общей площади лесхоза.

Несмотря на относительно невысокую плотность загрязнения почвы, накопления радионуклидов в организме людей высокие, так как в соответствии с научными данными, степень перехода радионуклидов из почвы в растения на торфяно-болотных и песчаных почвах, которые преобладают в Лельчицком районе, в 5–6 раза выше, чем на связных.

На современном этапе минимизацией последствий аварии на Чернобыльской АЭС одним из основных направлений радиационной защиты является ограничение доз внутреннего облучения населения, за счет попадания радиоактивных веществ в организм. Основным путем такого попадания остается употребление в пищу продуктов, имеющих загрязнение радиоактивными веществами выше допустимых уровней. В перечне потребляемых населением продуктов питания особое место в плане риска для здоровья населения занимают так называемые «дары леса» – ягоды и грибы.

Сотрудниками поста радиационного контроля ГЛХУ «Лельчицкий лесхоз» исследуется на соответствие допустимым уровням вся продукция, заготовленная на загрязненной территории и реализуемая лесхозом, также подлежит радиационному контролю и пищевая продукция. Выявлено, что самым «чистым» продуктом является березовый сок, максимальное значение объемной активности цезия-137 в 2018 г. оказалось равным 6 Бк/л при допустимом уровне 370 Бк/кг. Отрицательные результаты получены при исследовании проб дикорастущих ягод и грибов: из 10 исследуемых проб черники 7 образцов не соответствовали нормативу, минимальное значение удельной активности цезия-137 составляло 34 Бк/кг, максимальное – 613 Бк/кг при допустимом уровне 185 Бк/кг. Из исследуемых 65 проб различных видов свежих грибов 46 отобранных образцов (более 70 %) не соответствовали радиационно-безопасному уровню, минимальное значение удельной активности цезия-137 составило 62 Бк/кг, максимальное – 6851 Бк/кг при допустимом уровне 370 Бк/кг. Заготовка лесных ягод и грибов разрешена при плотности загрязнения почвы до 2 Ки/км<sup>2</sup> с обязательным радиометрическим контролем [2].

За послеаварийный период в районе проведена большая работа по защите населения от радиационного загрязнения: мероприятия по медицинской защите, повышение уровня радиационно-гигиенических знаний, повышение социальной, экономической и правовой защищенности населения.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Чернобыль в жизни района [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://lelchitsy.gomel-region.by/ru/chernobyl/>. - Дата доступа: 03.11. 2018.
2. О радиоактивности [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://lelles.by/ru/news/493--about-radioactivity>. - Дата доступа: 30.10 2018.

(кафедра физико-химических методов сертификации продукции, БГТУ)  
**ИССЛЕДОВАНИЕ СЕЗОННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ТЕРПЕНОИДОВ ЭФИРНОГО  
МАСЛА ПИХТЫ СИБИРСКОЙ**

Качество эфирных масел имеет жизненно важное значение. Этот показатель напрямую зависит от компонентного состава масла. Поэтому целью настоящей работы был анализ изменения состава эфирного масла пихты сибирской (*Abies sibirica* Ledeb.) в течение календарного года, произрастающих в одинаковых условиях.

Объектами исследования - деревья пихты сибирской, произрастающие на территории на территории Центрального детского парка им. М. Горького г. Минска. Исходное сырье – лапку пихты сибирской – согласно отбирали с различных, рядом растущих 15 деревьев. Эфирное масло выделяли методом гидродистилляции.

Оценили интегральные показатели качества (выход масла, показатель преломления и плотность). Качественный и количественный анализ состава масел осуществляли методами газо-жидкостной хроматографии (ГЖХ) и спектроскопии ЯМР. Хроматографический анализ выполняли на хроматографе Кристалл 5000.1. Запись спектров ЯМР проводили на спектрометре AVANCE-500 (Германия). Минерализацию образцов хвои выполняли на приборе микроволновой подготовки МС-6.

Выделенное пихтовое масло представляло собой жидкость бледно-жёлтого цвета с смолисто-хвойным запахом и жгучим вкусом, плотностью около 0,9085 г/см<sup>3</sup>.

В исследованных образцах, в течение года наблюдалось среднее содержание серы (810 мг/кг а.с.д.) и свинца (0.421 мг/кг а.с.д.). Содержание Cd, Co, Cu, Ni, Zn, Mn, Cr на уровне фоновых значений. В целом изменения содержания токсичных элементов в течение года находятся в пределах ошибки измерений.

Самый высокий выход эфирного масла (% а.с.д.) в течение года наблюдался в октябре, самый низкий – в июле месяце. Плотность масла пихты сибирской в течении года изменялась незначительно – от 0,9075 до 0,9085 (г/см<sup>3</sup>). Максимальная величина показателя преломления масла наблюдалась в летний период (1.4727-1,4725), минимальная – в зимний период (1,4715-1,4716).

Спектр ЯМР <sup>13</sup>C эфирного масла пихты сибирской отразил характерные сигналы основных компонентов - пинен – 145,2 , 116,7; камфен – 166,9, 99,8; β-пинен – 152,7; β-фелландрен – 144,4, 134,9, 130,2, 110,6; лимонен – 134,3, 121,3, 150,7, 109,1; борнилацетат – 171,9, 80,4 (м д).

На основании анализа спектральных и хроматографических данных выявлено, что во всех выделенных маслах доминируют монотерпеновая и кислородсодержащая фракции и минимально содержание сесквитерпеновых соединений. Содержание кислородсодержащих терпенов возрастает в летний период, что указывает на увеличение доли окислительных процессов протекающих в ассимиляционном аппарате сосны. При этом, содержание борнеола резко возрастает противоположно убыванию содержания камфена. Кроме того ближе к осени увеличивается содержание борнилацетата как конечного продукта расщепления борнеола. Также в летний период наблюдается увеличение содержания сесквитерпеноидов, это объясняется тем, что данный класс соединений не обладает такой летучестью как монотерпены и поэтому их выделение в атмосферу затруднено. Содержание лимонена невысокое на протяжении всего года [1].

#### ЛИТЕРАТУРА

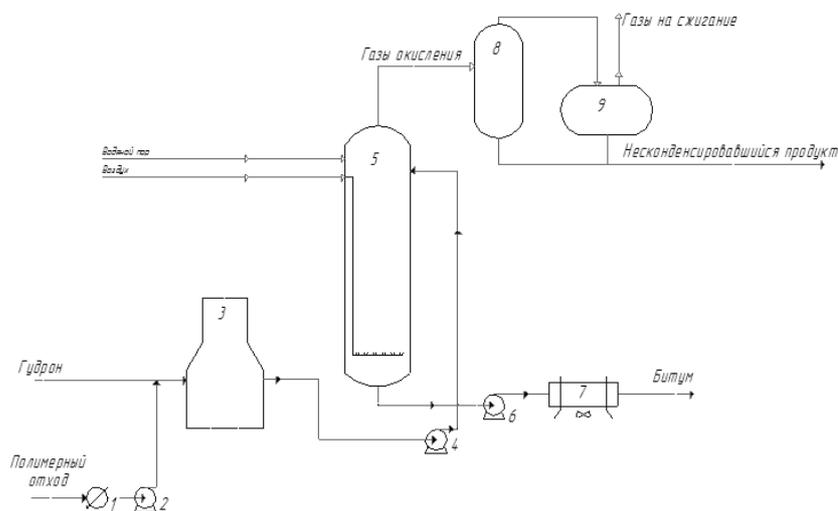
1. Пономарев Д.А., Фёдорова Э.И. Основы химии терпенов: учебное пособие. – Сыктывкар: СЛИ, 2014. – 56 с.

**ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ БИТУМНЫХ ВЯЖУЩИХ  
НА ОСНОВЕ ГУДРОНА И ПОЛИМЕРНЫХ ОТХОДОВ**

Одним из способов снижения себестоимости битума является снижение затрат на материалы (сырье) и энергию, что возможно за счет применения в качестве компонентов сырья побочных продуктов или отходов производства. Таким перспективным компонентом сырьевой смеси является низкомолекулярный полиэтилен, являющийся побочным продуктом производства полиэтилена высокого давления.

При получении битума на лабораторной установке окисления при температуре  $220 \pm 2^\circ\text{C}$ , удельном расходе воздуха  $1 \text{ дм}^3/(\text{мин} \cdot \text{кг сырь})$  было установлено, что введение в нефтяной гудрон (сырье) низкомолекулярного полиэтилена в количестве 5-7 % мас. способствует интенсификации окисления и сокращению продолжительности процесса, а следовательно, и затрат на энергию, на 33%.

На основании полученных экспериментальных данных и сведений о действующих установка по производству окисленного битума была разработана принципиальная технологическая схема получения битумного вяжущего на основе нефтяного гудрона в смеси с добавкой низкомолекулярного полиэтилена (рисунок).



1 – подогреватель; 2, 4, 6 – насосы; 3 – печь; 5 – колонна окисления; 7 – воздушный холодильник; 8, 9 – сепаратор

Рисунок – Принципиальная технологическая схема

Использование в качестве компонента сырья для процесса окисления отхода производства – низкомолекулярного полиэтилена, позволяет снизить себестоимость битума за счет снижения стоимости сырья и сокращения продолжительности окисления. При этом, разработанная принципиальная схема производства окисленного битума может быть реализована на действующих установках по получению окисленного битума без значительных капитальных затрат, т.к. основное оборудование (печь, окислительная колонна) не требует замены и реконструкции.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ТЫКВЕННОГО МАСЛА И КУПАЖЕЙ НА ЕГО ОСНОВЕ**

Формирование здоровья нации во многом связано с рациональностью питания. Важная роль принадлежит продуктам здорового питания, содержащим незаменимые компоненты в сбалансированном для организма человека количестве. К числу таких важных компонентов пищи относят содержание и соотношение полиненасыщенных жирных кислот.

Тыквенное масло известный продукт с богатым химическим составом: витамины, минеральные элементы, полиненасыщенные жирные кислоты, токоферолы, флавоноиды и др. антиоксиданты. Масло тыквы оказывает положительное влияние на состояние организма, поэтому представляет особый интерес его использование в качестве функционального продукта питания. Одним из направлений создания таких продуктов является оптимизация их жирнокислотного состава путем составления купажей.

Поэтому целью данной работы являлось исследование тыквенного масла и купажей на его основе. Для достижения поставленной цели исследовали тыквенное, льняное и рыжиковое растительные масла, а также их купажи, составленные с учетом соотношения  $\omega$ -6 к  $\omega$ -3 полиненасыщенных жирных кислот. В масло и купажи оценивали по органолептическим показателям: цвет в проходящем и отраженном свете на белом фоне, вкус при 40 °С, запах при температуре не ниже 50 °С, физико-химическим показателям (кислотному и перекисному числам), содержанию жирных кислот.

Согласно полученным данным, цвет, вкус и запах растительных масел и купажей на их основе соответствовал требованиям к маслам. Жирнокислотный состав исследуемых масел был обусловлен содержанием насыщенных (пальмитиновой, стеариновой) и ненасыщенных жирных кислот (олеиновой, линолевой, линоленовой) кислот. Доля ненасыщенных жирных кислот составляла до 90 %. Составленные с учетом оптимального соотношения ПНЖК купажи тыквенно-льняного, тыквенно-рыжикового масел содержали  $\omega$ -6: $\omega$ -3 на уровне соответствующем рекомендуемому для питания человека (5:1). По физико-химическим показателям масла и купажи на их основе соответствовали требованиям, установленным в техническом регламенте на масложировую продукцию (ТР ТС 024/2011).

Нагревание купажей на основе тыквенного масла в инертной среде и в присутствии кислорода воздуха при температуре 100 ° показало, что наиболее интенсивно изменение перекисного и кислотного чисел происходило в присутствии кислорода воздуха и достигло предельных, установленных в ТР ТС 024/2011 значений после 6 часов.

Купажи тыквенно-льняного, тыквенно-рыжикового масел содержали соотношение  $\omega$ -6: $\omega$ -3 ПНЖК на уровне соответствующему оптимальному. Составленные образцы купажей на основе тыквенного масла могут быть рекомендованы для непосредственного употребления в пищу, в т.ч. как функциональные продукты.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Жировые продукты для здорового питания / Л.Г. Ипатова и др. // Современный взгляд. – М., 2009. – 396 с.
2. Технический регламент на масложировую продукцию. ТР ТС 024/2011 Введ. 01.07.2013. М.: Комиссия Таможенного союза, 2011. 28 с.

## АДСОРБЦИОННОЕ ИЗВЛЕЧЕНИЕ ТЕКСТИЛЬНЫХ КРАСИТЕЛЕЙ ИЗ МОДЕЛЬНЫХ РАСТВОРОВ

Одной из важнейших проблем текстильной промышленности является содержание в сточных водах предприятий красителей различной природы. Современные текстильные красители представляют собой органические вещества, стойкие к физическим, химическим и биологическим воздействиям. Попадая в сточные воды, эти соединения лишь в незначительной мере подвергаются деструкции и извлечению на очистных сооружениях. В то же время, попав в природный водоем, красители ухудшают органолептические показатели воды, вносят ионы тяжелых металлов, образуют токсичные продукты частичного распада в течение длительного периода времени.

Существуют различные способы очистки сточных вод, которые используются как отдельно, так и комплексно. Первичная и вторичная очистка (отстаивание, фильтрация, седиментация, биологическая очистка, коагуляция и флокуляция) позволяет извлекать частицы веществ, бактерии и т.д., но она не позволяет избавиться от растворенных веществ, в том числе органических красителей. Растворенные вещества можно удалить адсорбцией (на активированных углях, неорганических материалах, ионитах, биомассах); окислением (радиационным, биологическим, электрохимическим, химическим, термическим и т.д.).

Цель работы – изучение возможности использования активированного угля для очистки модельных растворов сточных вод текстильных предприятий от органических красителей. В качестве адсорбата выступали промышленные активные и кислотные красители «Bezema» (Швейцария), применяемые для крашения белковых, полиамидных и целлюлозных волокон. Активный краситель Bezaktiv Rot S-matrix 150 в своем составе содержит функциональные группы, придающие молекулам красителя растворимость в воде ( $-\text{SO}_3\text{Na}$ ,  $-\text{COONa}$ ), активную и реакционную группу или атом ( $-\text{Cl}$ ,  $-\text{OSO}_3\text{H}$  и др.). Исследуемый кислотный краситель Bemacid Rot F-GS представляет собой сульфопроизводное дисазокрасителей.

В качестве адсорбента применялся уголь активированный марки БАУ-А, который широко используется для адсорбции из растворов и водных сред и характеризуется адсорбционной активностью по йоду не менее 60%, суммарным объемом пор по воде не менее 1,6  $\text{см}^3/\text{г}$  и насыпной плотностью не более 240  $\text{г}/\text{дм}^3$ . Использовался как исходный полидисперсный уголь, так и предварительно измельченный уголь фракции менее 0,25 мм.

Для изучения адсорбционной активности активированного угля по отношению к исследуемым красителям готовили серию модельных растворов красителей объемом по 20  $\text{см}^3$  с начальными концентрациями 0,08–0,02  $\text{г}/\text{дм}^3$ , в которые помещали навески адсорбента одинаковой массы (0,1 г).

Для количественного определения содержания исследуемых красителей в модельных растворах использовали колориметрический метод.

Установлено, что активный краситель Bezaktiv Rot практически полностью адсорбируется углем из модельных растворов. При этом оптические плотности растворов после установления адсорбционного равновесия близки к нулю, а степень очистки составляет более 99%. В то же время, после установления адсорбционного равновесия в системе, содержащей кислотный краситель Bemacid Rot, растворы имеют устойчивую окраску различной интенсивности. Анализ концентрационной зависимости адсорбции красителя показал, что во всех областях равновесных концентраций адсорбция описывается уравнением Лэнгмюра. Установлено, что предельная адсорбция кислотного красителя на угле находится на уровне 32,7  $\text{г}/\text{г}$ , константа адсорбционного равновесия составляет 0,58  $\text{дм}^3/\text{г}$ . Степень очистки модельных растворов по отношению к указанному красителю находится в пределах 91,2–95,7%.

### ПРОБЛЕМА НИТЧАТОГО ВСПУХАНИЯ АКТИВНОГО ИЛА ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Одной из распространенных проблем в практике биологической очистки сточных вод является нитчатое вспухание активного ила (АИ). Массовое развитие нитчатых форм организмов (цианобактерий, хламидобактерий, сапротрофных грибов), характерное для этого явления, приводит к значительному увеличению значения илового индекса. Вследствие этого происходит ухудшение процесса разделения иловой смеси во вторичных отстойниках, наблюдается повышенный вынос ила с отстаиваемой водой [1].

Целью настоящей работы являлось изучение характеристик АИ в условиях массового развития нитчатых бактерий. Объектом исследований служила иловая смесь из аэротенка городских очистных сооружений. Пробы отбирали в октябре – ноябре 2018 г.

Для выявления состояния хлопков ила применяли микроскоп «Биологический». Пробы просматривали при увеличении  $\times 40$ ,  $\times 100$ ,  $\times 400$ . Согласно полученным результатам (рисунки, а–г), хлопья ила имели нечетко выраженные границы и рыхлую структуру, в которой в большом количестве присутствовали тонкие нитчатые образования. В АИ обнаружено не менее четырех различных видов нитчатых бактерий (рисунки, д–з), но массовое развитие наблюдалось только для одного из них (рисунок, е).

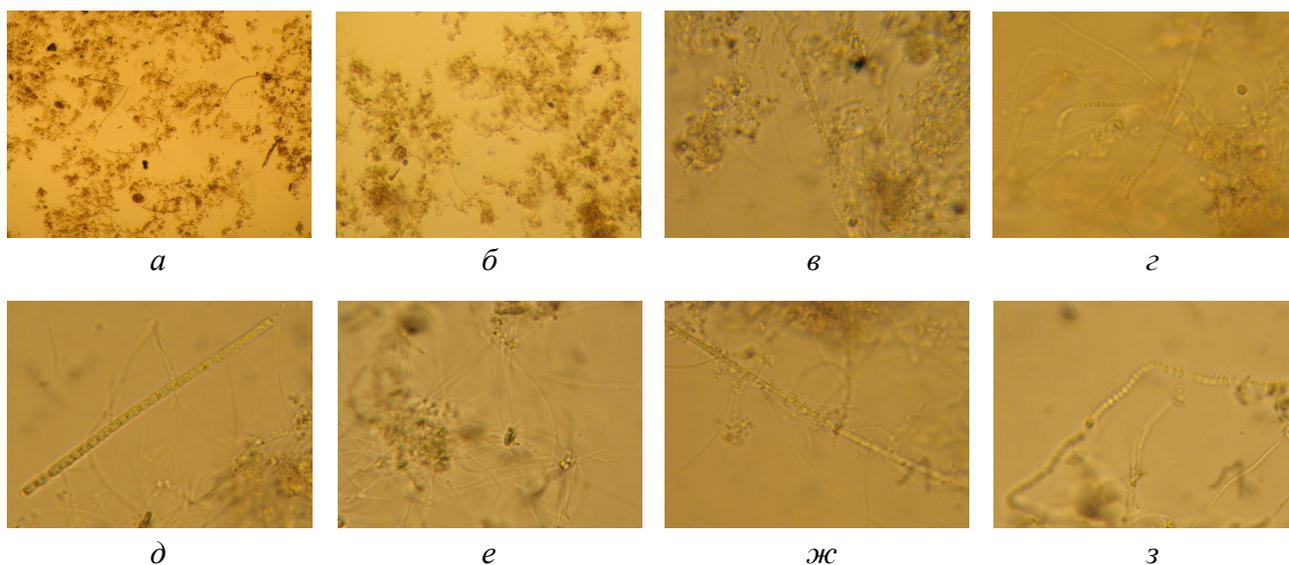


Рисунок – Состояние иловой смеси в условиях развития нитчатых бактерий:  
а –  $\times 40$ , б –  $\times 100$ , в–г –  $\times 400$ ; д–з – нитчатые бактерии различных видов,  $\times 400$

Иловая смесь медленно отстаивалась в цилиндре, в осветленной жидкости присутствовали мелкие взвешенные частицы. Для исследованных образцов доза ила составляла 5,3–5,6 г/дм<sup>3</sup>, иловый индекс варьировался в пределах 180–185 см<sup>3</sup>/г, в то время как требуемые значения этого показателя не должны превышать 150 см<sup>3</sup>/г [1].

Таким образом, неудовлетворительные характеристики образцов иловой смеси можно объяснить высоким содержанием в биоценозе АИ нитчатых организмов, что подтверждается результатами микроскопирования. Для решения выявленной проблемы необходимо выделение из АИ отдельных видов нитчатых бактерий, изучение их свойств и поиск факторов, подавляющих их развитие.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Жмур, Н.С. Технологические и биохимические процессы очистки сточных вод на сооружениях с аэротенками / Н.С. Жмур. – М. : АКВАРОС, 2003. – 512 с.

## **МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПОВЫШЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПассажиРОВ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ**

Устранение причин аварий, крушений и сокращение доли небезопасного обслуживания – один из основных критериев развития и стабилизации экономики железнодорожного транспорта, улучшения организации перевозок пассажиров. На сегодняшний день при перевозках на железнодорожном транспорте существует ряд основных проблем, связанных с потенциальной опасностью при данном виде перевозок: захват подвижного состава террористами, возгорание подвижного состава, сход подвижного состава, столкновение поездов, ограбление, неисправности путей, поражающий фактор при столкновении (травматизм), несоблюдение правил безопасности пассажирами.

Так, в 2017 году произошло 22 дорожно-транспортных происшествия при пересечении железнодорожных переездов (за 2016 год – 13 случаев). Все случаи произошли не по вине железнодорожников, а явились результатом прямого нарушения Правил дорожного движения. В 2017 году на объектах железнодорожного транспорта произошло 122 случая непроизводственного травматизма, в которых пострадало 125 человек, в том числе 77 – травмировано смертельно. В том числе пострадало 15 несовершеннолетних, 6 из которых погибли. Особую тревогу вызывают случаи травмирования током контактной сети. В 2017 году от поражения электрическим током пострадало 12 человек. В целях профилактики травмирования несовершеннолетних и недопущения транспортных правонарушений на объектах железнодорожного транспорта в 2017 году проводилась акция «Стоп — неверный шаг!», ежеквартально организовывались мероприятия «Дети и безопасность [1].

В 2017 году на Барановичском отделении железной дороги произошло 14 случаев непроизводственного травматизма, пострадало 14 человек (погибло 8 человек). Зарегистрирован один случай травматизма с несовершеннолетним. За аналогичный период 2016 г. произошло 19 случаев непроизводственного травматизма (погибло 11 человек).

Основными причинами несчастных случаев по-прежнему являются игнорирование гражданами мер личной безопасности, переход железнодорожных путей в неустановленном месте, перед проходящими поездами. При этом 25% пострадавших граждан находились в момент травмирования в состоянии алкогольного опьянения. Существенная мера повышения безопасности на станциях — внедрение такой техники, как поездная и маневровая радиосвязь, громкоговорящая парковая связь. Рекомендовано также организовать патрулирование силами охраны переходов путей, проведение досмотра пассажиров и их багажа при посадке на скоростные поезда, прогнозирование показателей безопасности перевозок, рисков переходов движения в опасные состояния, прогнозирование показателей функционирования технических средств и персонала на всех этапах их жизненных циклов. Исходя из общего положения и опираясь на совокупность всех ранее вышеперечисленных и упомянутых фактов я предлагаю концепцию приложения, которое будет уведомлять пользователя об опасности при нахождении рядом с железнодорожными путями. Приложение будет присылать пользователю оповещение с предупредительным текстом и соответствующей картинкой вблизи железнодорожных путей.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Меры по обеспечению безопасности движения в 2018 году [Электронный ресурс].-

Режим

доступа

[https://www.rw.by/corporate/press\\_center/corporate\\_news/2018/01/beloruskaja\\_zheleznaja\\_dor91](https://www.rw.by/corporate/press_center/corporate_news/2018/01/beloruskaja_zheleznaja_dor91)

0/ - Дата доступа: 03.11.2018

**ВЛИЯНИЕ ХАЛКОНОВ НА БАКТЕРИЦИДНЫЕ СВОЙСТВА  
АНТИМИКРОБНЫХ ПРЕПАРАТОВ**

Широкий спектр заболеваний человека и животных обусловлен размножением патогенных микроорганизмов – бактерий, грибов, вирусов. Патогенные микроорганизмы способны вызывать сепсис, серьезные инфекции верхних и нижних дыхательных путей, ЦНС, менингит и другие заболевания. Постоянное применение бактерицидных веществ привело к отбору бактериальных штаммов, устойчивых к широкому спектру антимикробных препаратов. Инфекции, вызванные резистентными бактериями затруднительно подавить, используя известные антибиотики. Для решения этой проблемы требуется создание новых антимикробных препаратов, способных преодолеть механизм устойчивости бактерий. Существуют различные механизмы устойчивости, однако наиболее общим способом является снижение интенсивности транспорта антимикробного агента в клетку [1]. Для нивелирования описанного механизма используют усилители антимикробных препаратов, неспецифично повышающие проницаемость мембран. В качестве таких усилителей могут применяться халконы [2]. Халконы – ароматические кетоны, природные соединения класса флавоноидов с незамкнутой пирановой кольцом. В зависимости от структуры халконов они обладают различными активностями: антибактериальной, антифунгальной, противовоспалительной, противоопухолевой и т.д. [3].

В качестве объектов исследования выступили три различных халкона (D-24, D-28, D-29), пять образцов модифицированного ПГМГ (полигексаметиленгуанидин) и четыре антибиотика (ампициллин, хлорамфеникол, цефалексин, тетрациклин). Тест-организмами являлись санитарно-показательные бактерии (*E. coli* ATCC 8739, *S. aureus* ATCC 6538). Исследование проводили с использованием стандартного микробиологического диффузионного метода лунок. Целью исследования являлось оценка влияния халконов на бактерицидные свойства антимикробных препаратов.

В ходе исследования установлено, что исследуемые халконы обладают высокой бактерицидной активностью по отношению к *E. coli* ATCC 8739 (минимальная действующая концентрация – 0,05%), *S. aureus* ATCC 6538 (0,001%). Бактерицидная активность различных образцов ПГМГ колеблется в зависимости от тест-организма (*S. aureus* ATCC 6538 (0,005% - 0,05%); *E. coli* ATCC 8739 (0,01% - 0,025%)). Минимальные ингибирующие концентрации антибиотиков изменяются от 0,1 - 2,5 мкг/мл (Amp) до 12,5 мкг/мл (Cm). Совместное инкубирование тест-культур с модифицированным ПГМГ или антибиотиками и халконами показало, что добавление халконов в концентрации 0,001% (*S. aureus* ATCC 6538) и 0,1% (*E. coli* ATCC 8739) позволяет повысить бактерицидные свойства исследуемых препаратов (ПГМГ2-ПГМГ3; ампициллин, цефалексин, хлорамфеникол) и в дальнейшем снизить концентрацию, применяемую для дезинфекции или терапии.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Chalcones as enhancer of antimicrobial agents: united states patent: US 9,192,589 B2 / R. Subramanyam [et al.] // C. of scient. and indust. res., New Delhi. – published : 24.11.2015. – p. 16.
2. Nielsen S.F. Cationic chalcone antibiotics. Design, synthesis and mechanism of action / S.F. Nielsen [et al.] // J. Med Chem. – 2005. – Vol. 48 (7). – P. 2667-2677.
3. Chavan B. B. Synthesis and Medicinal Significance of Chalcones- A Review/ B. B. Chavan [et al.] //Asian Journal of Biomedical and Pharmaceutical Sciences. - 2015. – Vol. 6 (56). - P. 1-7.

**СМЕСЕВЫЕ КОМПОЗИЦИИ НА ОСНОВЕ ВТОРИЧНЫХ ПОЛИМЕРОВ**

В связи с высокими темпами производства и потребления синтетических полимерных материалов образуются производственные отходы, а также в отходы поступают изделия, вышедшие из эксплуатации, что приводит к экологическим и экономическим проблемам. В мире предлагаются и разрабатываются различные стратегии вторичной переработки. В настоящее время наибольший прогресс достигнут в механической и химической переработке, а так же в восстановлении энергии, хотя они различаются по степени распространенности, своим достоинствам и недостаткам. Наиболее эффективным способом утилизации отходов, на наш взгляд, является их повторная переработка.

Среди массово применяемых полимеров можно выделить полиолефины, ПВХ, ПУ и другие. Массовое потребление приводит и к большому количеству отходов из этих полимеров.

Одним из основных способов получения материалов с заданными свойствами является создание композиций на основе полимерных материалов путем их наполнения, смешения и модификации. Наполнение не полимерными наполнителями позволяет значительно уменьшить объем используемых полимеров и улучшить свойства материалов, лежащих в основе. Использование отходов в смеси с другими термопластами позволяет получать формованные изделия с хорошими физико-механическими показателями и низкой себестоимостью. Так, смешивая ТПУ с ПВХ, получают материал, сочетающий ударную прочность и стойкость к истиранию полиуретана с жесткостью и высоким модулем упругости ПВХ. При этом полученный полимерный композит дешевле «чистого» ТПУ. Введение функциональных добавок позволяет добиться повышения физико-механических свойств вторичных материалов.

В работе были созданы композиции, где полимерной матрицей являлся вторичный термопластичный полиуретан на основе простых полиэфиров. В полимерную матрицу вводились полимеры различной природы, а также минеральный наполнитель, с целью проследить влияние этих добавок на изменение физико-механических свойств вторичных полимеров.

Вторым компонентом композиций на основе ТПУ являлись: вторичный поливинилхлорид (ПВХ), этиленвинилацетат (ЭВА), полистирол (ПС), акрилонитрилбутадиенстирол (АБС), мел, полиамид (ПА).

Образцы для испытаний получали методом литья под давлением на термопластавтомате BOY 22A (Dr. Boy, Германия). Испытания образцов типа 2 (лопатка, ГОСТ 11262-80) проводили согласно ГОСТ 11262-80 на Тензомере T2020 DC10 SH (Alpha Technologies UK, США). Количество образцов в каждом испытании 5 шт.

В ходе проведения испытаний установлено, что введение указанных компонентов в определенном количестве положительно сказалось на свойствах композиции. При увеличении процентного содержания ЭВА и ПВХ возрастал предел прочности при разрыве, относительное удлинение при разрыве при этом уменьшалось, композиция становилась жестче. Введение мела повлияло на свойства композиции иначе: при возрастании содержания мела от 20% до 40% предел прочности при разрыве уменьшался, а относительное удлинение при разрыве возрастало. При увеличении процентного содержания ПВХ и мела твердость по Шору, в сравнении с чистым вторичным ПУ, возрастает. Однако износостойкость композиций с мелом уменьшалась, что связано с природой неорганического дисперсного наполнителя.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ШУНГИТА НА СВОЙСТВА ЭЛАСТОМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ

Минеральные наполнители занимают важное место в шинном и резинотехническом производстве эластомерных композиций. Большой спектр работ по изучению влияния минеральных наполнителей на свойства резин свидетельствует о перспективности этого направления для повышения экономической эффективности и экологической безопасности, а также для улучшения выходных характеристик изделий на основе эластомеров.

В последние годы существенно возрос интерес к использованию природных минеральных наполнителей, содержащих двуокись кремния в сочетании с алюмосиликатами различных металлов (бентониты, воллостаниты, шунгиты и др.) [1].

Целью работы являлось исследование влияния минерального наполнителя шунгита на физико-механические свойства эластомерных композиций. В качестве объекта исследования использовалась эластомерная композиция на основе комбинации каучука общего назначения СКМС-30-АРКМ-15 и каучука специального назначения СКЭПТ-50с ДЦПД. Шунгит вводился в резиновую смесь взамен части малоактивного технического углерода марки N550 в дозировках 5,0; 10,0; 15,0 и 20,0 масс. ч. на 100,0 масс. ч. каучука.

Шунгит представляет собой дисперсный порошок черного цвета. Основным компонентом данного минерального наполнителя является углерод, значительная часть которого напоминает молекулы сферической формы – фуллерены. Молекула фуллерена является органической молекулой, а кристалл, образованный такими молекулами (фуллерит), – это молекулярный кристалл, являющийся связующим звеном между органическим и неорганическим веществом. Благодаря своему сетчато-шарообразному строению фуллерены оказались идеальными наполнителями и смазкой [2].

Исследуемый шунгитовый наполнитель имеет следующий химический состав (%): Na<sub>2</sub>O (2,07), MgO (2,30), Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (19,55), SiO<sub>2</sub> (52,04), P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (0,28), K<sub>2</sub>O (3,53), CaO (2,02), TiO<sub>2</sub> (1,05), MnO (0,06), Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (6,92), п.п.п. (10,18).

Результаты исследования влияния шунгита на основные физико-механические свойства резин показали, что его применение в составе эластомерных композиций взамен части технического углерода практически не оказывает влияния на величину условной прочности при растяжении. Также введение в резиновые смеси 5,0 и 10,0 мас. ч. шунгитового наполнителя не приводит к значительному изменению условного напряжения при 100%-ом удлинении и относительного удлинения при разрыве вулканизатов. В то же время композиции, содержащие большее количество исследуемого наполнителя (15,0 и 20,0 мас. ч.) имеют пониженное до 28,6% значение условного напряжения при 100%-ом удлинении и увеличенное до 32,8% значение относительного удлинения при разрыве, по сравнению с образцами, содержащими технический углерод. Введение в эластомерные композиции шунгита во всех дозировках способствует повышению (до 1,31 раз) сопротивления истиранию вулканизатов. Кроме того, замена в резиновой смеси части технического углерода на шунгитовый наполнитель позволяет снизить относительную остаточную деформацию сжатия. Так, значение данного показателя у образцов с техническим углеродом составляет 75,4%, а у резин с исследуемым наполнителем 58,7–68,3%.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Влияние шунгитовых наполнителей различных марок на технические свойства протекторных резин / Ж. С. Шашок [и др.] // Вестник технологического университета. – 2016. – Т.19, №1. – С. 84–87.
2. Исследование поведения полиэтилена, наполненного шунгитом в условиях климатических воздействий / О. Т. Шаганов [и др.] // Вестник технологического университета. – 2016. – Т.19, №15. – С. 113–116.

**АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ ПРОИЗВОДСТВА КАЛИЙНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ОАО «БЕЛАРУСЬКАЛИЙ» И ЗАРУБЕЖНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ**

Производство хлористого калия из природных сильвинитов может осуществляться различными способами – флотационным, гидротермическим (химическим), гравитационным, электростатическим и др. Основными промышленными способами в мировой практике производства калийных удобрений являются флотационный и гидротермический.

Выбор способа производства хлористого калия зависит от ряда факторов. Основанием для определения технологической схемы получения и аппаратурного оформления являются исследование сильвинитовой руды конкретного месторождения на результаты обогащения. Наибольшее количество производимого в мире хлористого калия является флотационным [1].

Технологические схемы обогащения калийных руд состоят из следующих основных операций: измельчение руды (с целью раскрытия зерен сильвинита); предварительное удаление из руды глинистого шлама; основная флотация с перемывкой полученного концентрата; обезвоживание концентрата, шламов и хвостов; складирование галитовых отходов и глинисто-солевых шламов [2]; осветление и возвращение в технологический процесс оборотного насыщенного раствора. Технологические схемы химических предприятий, производящие хлористый калий из сильвинитовой руды, добываемой шахтным способом, принципиально не отличаются друг от друга. Различия наблюдаются в деталях и типах основного производственного оборудования в зависимости от времени строительства или реконструкции промышленного объекта.

Современный технологический процесс производства хлористого калия включает в себя следующие основные операции: дробление исходного сильвинита до крупности 5-7 мм с предварительным грохочением, подогрев растворяющего щёлоча, растворение хлористого калия, обезвоживание галитовых отходов, осветление насыщенного щелоча, кристаллизация хлористого калия, обезвоживание хлоркалийевой суспензии, сушка хлористого калия. Химические фабрики по производству хлористого калия из рассолов, получаемым подземным растворением сильвинитов отличаются от фабрик, перерабатывающих сильвинитовую руду, добываемую шахтным способом. Прежде всего, на этих фабриках отсутствуют технологические операции дробления и растворения.

Большое внимание у исследователей и разработчиков технологии производства хлористого калия вызывают вопросы предварительного сухого обогащения сильвинитов. К таким процессам сухого обогащения прежде всего относятся избирательное дробление и электростатическая сепарация. Значительный прогресс достигнут в разработке технологии электростатической сепарации.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. ОАО «Беларуськалий». Производство /Технологии обогащения [Электронный ресурс]. – 2015. – Режим доступа: <https://kali.by/> – Дата доступа: 28.11.2018.
2. Экологический бюллетень за 2015 год. Глава 11. Отходы // Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа: <http://www.minpriroda.gov.by/uploads/files/glava-11-otxody.docx/> – Дата доступа: 27.11.2018.

**СИНТЕЗ ВОДНЫХ ПЛЕНКООБРАЗУЮЩИХ АКРИЛОВЫХ ДИСПЕРСИЙ**

Водные дисперсии полимеров, получаемые методом эмульсионной полимеризации, известны достаточно давно и широко используются в различных областях науки и техники. В зависимости от условий синтеза получают дисперсии с различными свойствами и размером частиц. Варьируя мономеры, можно гибко регулировать пленкообразующие свойства таких систем и синтезировать материалы различного назначения [1].

Дисперсии полимеров широко применяют при производстве водно-дисперсионных лакокрасочных материалов. Водные дисперсии полимеров являются одним из основных продуктов химической промышленности и имеют широкое применение в различных областях народного хозяйства: они являются промежуточным продуктом в производстве водно-дисперсионных лакокрасочных материалов, синтетических каучуков, пропиточным материалом в шинной и кожевенной промышленности, связующим агентом при создании строительных и нетканых материалов, сырьем для получения клеевых композитов и полимерных пленок и т.д.

Цель данной работы заключалась в подборе условий синтеза пленкообразующих акриловых и стирол-акриловых дисперсий за счет варьирования соотношения мономеров, эмульгаторов, температуры синтеза, скорости перемешивания системы, концентрации дисперсии и др.

Водные дисперсии полиакрилатов получали тремя способами:

– методом классической эмульсионной полимеризацией путем введения мономеров в водную фазу, содержащую водорастворимый инициатор (персульфат аммония) и эмульгатор, перемешивания эмульсии при 60–80°C до завершения процесса полимеризации;

– методом, включающим предварительное эмульгирование смеси сомономеров в воде при их массовом соотношении 1: (0,2–0,3) в присутствии эмульгатора и последующей эмульсионной сополимеризации при температуре 70–80°C при непрерывном дозировании предварительно полученной форэмульсии и инициатора [2];

– методом безэмульгаторной эмульсионной полимеризации, где стабилизация латексных частиц осуществляется концевыми группами макромолекул и полярными группами сомономеров.

Все синтезы проводились в трехгорлой колбе объемом 250 мл снабженной холодильником, мешалкой с гидрозатвором и термометром. Колба обогревалась водяной баней, температура в которой контролировалась. Дозирование мономеров и форэмульсии в течение 2–4 часов осуществляли с помощью перестальтического насоса. По завершению всех синтезов проводили исследование полученных дисперсий. Размер частиц дисперсионной фазы определяли с использованием турбидиметрического метода (метод Геллера) на спектрофотометре СФ-2000, определение вязкости дисперсии проводили на ротационном вискозиметре Брукфильда DV-II Pro, сухой остаток определяли по ГОСТ 17537-72.

В результате данной работы были отработаны методики проведения синтезов, подобраны оптимальные технологические параметры, установлено количественное влияние отдельных мономеров на свойства получаемых покрытий. Для полученных дисперсий был определен средний размер частиц и вязкость в зависимости от сухого остатка системы. Показано, что безэмульгаторная полимеризация является перспективным методом синтеза эмульсионных акриловых дисперсий.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Казакова, Е.Е. Водно-дисперсионные акриловые ЛКМ строительного назначения / Е.Е. Казакова, О.Н. Скороходова. – М.: Пэйнт-Медиа, 2003. – 136 с.
2. Способ получения водной дисперсии акрилового сополимера для клеев, чувствительных к давлению: пат. 2 315 062 Российская Федерация МПК С 08 F 2/24, С 08 F 220/18 / Е.С. Ключин и др. ; заявитель фед.-е. гос. ун.-е. пред.-е «Научно-исследовательский институт химии и технологии полимеров им. акад. В. А. Каргина». - №2006133401/04; заявл. 18.09.2006; опублик. 20.01.2008.

## ПОЛУЧЕНИЕ СОПОЛИМЕРОВ СТИРОЛА С МАЛЕИНОВЫМ АНГИДРИДОМ

Стирол с малеиновым ангидридом, является важным коммерческим продуктом и используется в различных отраслях промышленности: в нефтяной – входит в состав буровых растворов, в лакокрасочной – в качестве пленкообразователя, в роли стабилизатора при производстве полимеров, в качестве флокулянта при очистке промышленных и сточных вод.

Сополимеры стирола с малеиновым ангидридом получают в промышленности радикальной полимеризацией стирола и малеинового ангидрида в среде органического растворителя.

Цель работы состояла в получении и оптимизации процесса сополимеризации стирола и малеинового ангидрида в растворителе.

Для проведения исследований мономеры подвергали тщательной очистке стирол от ингибитора – гидрохинона. Для этого мономер обрабатывали водным раствором гидроксида натрия, затем многократно промывали водой до нейтральной реакции. После чего окончательно удаляли воду из мономера, подвергая его вакуумной перегонке при температуре не выше 50°C.

В качестве инициатора реакции сополимеризации использовали пероксидное соединение, растворимое в реакционной среде. В качестве растворителя использовали бензол. Бензол так же подвергали очистке путем предварительной атмосферной перегонки с активированным углем.

Исходное мольное соотношение мономеров стирол: малеиновый ангидрид – варьировали от 1:1 до 1:10, концентрацию мономеров в растворителе составляла от 20 до 40%. В качестве инициатора использовали пероксидбензоила от 0,01 до 0,1 % от массы мономеров.

Эксперимент проводился следующим образом: навеску малеинового ангидрида растворяли в бензоле (согласно соотношениям), перемешивали с помощью мешалки, к раствору добавляли стирол. После смешения смесь переносили в четырехгорлую колбу, снабженную механической мешалкой, холодильником, термометром, и помещали на водяную баню. К смеси добавляли инициатор – пероксид бензоила. Синтез проводился при различных температурах от 20 до 75°C. Время синтеза фиксировали, отбирая пробы по изменению вязкости раствора до предельного значения.

Переливали в химический стакан из четырехгорлой колбы. С целью снижения содержания остаточного мономера, раствор сополимера осаждали в изопропиловом спирте. Выпавший полимер промывали в изопропанол, высушивали, помещали в эксикатор, в котором создавался вакуум с помощью водоструйного насоса.

С целью фракционирования сополимеры растворяли в толуоле готовя 1-2% растворы. Осадителем служил изопропиловый спирт. Фракционирование проводили методом дробного осаждения, сущность которого состоит в последовательном осаждении из раствора полимера ряда фракций, молекулярные массы которых монотонно убывают  $M_1 > M_2 > M_3 > M_4 > M_i$ .

Полученные фракции сополимеров анализировали на содержание С, Н, О. Анализ полученных фракций свидетельствовал о чередующемся строении цепей макромолекул всех фракций 1:1.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Егорова Е.И., Коптенармусов В. Б. Основы технологии полистирольных пластиков. – СПб.: ХИМИЗДАТ, 2005. – 272 с.

**СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ СОДЕРЖАНИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ  
И ИНГИБИРУЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В МОЛОКЕ**

Загрязнение сырого молока микроорганизмами и ингибирующими веществами является одной из основных причин снижения качества и безопасности молочного сырья. Присутствие технически вредной микрофлоры и ингибиторов в молоке нарушает биотехнологические процессы переработки молока и наносит значительный экономический ущерб маслодельным и сыродельным заводам, предприятиям, производящим кисломолочные продукты, детское и лечебное питание. Своевременное обнаружение некачественного сырья представляет большой интерес для молокоперерабатывающих предприятий, поскольку применяемые на производстве методы имеют значительную длительность анализа. В таблице приведены основные характеристики методов, используемых и рекомендуемых к использованию на молокоперерабатывающих предприятиях.

Таблица – Методы определения содержания микроорганизмов и ингибирующих веществ в молоке

Название показателя	Экспресс-методы определения	Основные показатели
Бактериальная обсемененность	Редуктазная проба с метиленовым голубым	$10^5$ кл/мл, 5 ч
	Редуктазная проба с резазурином	$10^5$ кл/мл, 1 ч
	Биолюминесценция	$10^4$ кл/мл, 1 мин
	Оптико-редуктазный метод	$10^5$ кл/мл, 10 мин
Соматические клетки	Вискозиметрия «Соматос»	$10^5$ кл/мл, 30 мин
Ингибирующие вещества	Определение ингибирующих веществ с резазурином	1 мкг/мл, 30 мин
	Оптико-редуктазный метод	1 мкг/мл, 10 мин
	Диффузия веществ в агар	1 мкг/мл, 24 ч
Сода	Изменение окраски индикатора бромтимолового синего	50 мкг/мл, 30 мин
Перекись водорода	Иодометрия (взаимодействие перекиси водорода с йодистым калием)	100 мкг/мл, 30 мин
Антибиотики	Иммуноферментный анализ	0,1 мкг/мл, 2 ч
	Биокалориметрия	0,1 мкг/мл, 20 мин
	Оптико-редуктазный метод	0,1 мкг/мл, 10 мин

Одним из наиболее быстрых методов анализа является метод биолюминесценции. Однако он требует дорогостоящего оборудования и дефицитных расходных материалов, что ограничивает его широкое применение.

Более перспективным является использование предлагаемого нами оптико-редуктазного метода анализа, который может быть реализован на простых фотометрах, присутствующих на предприятиях. Метод позволяет в течение 10 мин определить общую бактериальную загрязненность молока на уровне  $10^5$  кл/мл и выше и обнаружить присутствие антибиотиков и других опасных веществ на уровне 0,1–1,0 мкг/мл с относительной погрешностью, не превышающей 10% [1].

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Игнатенко, А. В. Биотестирование токсичности водных сред методом редуктазной пробы / А. В. Игнатенко // Труды БГТУ. Сер. 2, Химические технологии, биотехнологии, геоэкология. – Минск: БГТУ, 2018. – № 2 (211). – С. 155–160.

**ХИМИЧЕСКАЯ МОДИФИКАЦИЯ АЛКИДНЫХ СМОЛ**

Введение модификаторов позволяет изменять свойства пленкообразователей в нужном направлении, оказывая при этом минимальное влияние на технологию производства. Это расширяет область применения алкидных смол в различных средах и при повышенных температурах, позволяет увеличить их срок службы, придать новые специфические свойства или улучшить присущие им характерные особенности. На сегодняшний день существует большое количество методов модификации алкидных смол с целью придания им требуемого комплекса свойств [1].

Целью работы являлась химическая модификация алкидного олигомера диангидридом 4,8-дифенил-1,5-диазабисцикло-/3,3,0/-октан-2,3,6,7-тетракарбон-овой кислоты (ДАФАЦО) изучение его влияния на свойства и характеристики алкидных смол и покрытий на их основе.

В качестве исходного сырья использовались: глицерин, кокосовое масло, фталевый ангидрид, ДАФАЦО, кальцинированная сода в качестве катализатора, ксилол для азеотропной отгонки и в качестве растворителя.

Объектом изучения являлась алкидная глифталевая смола модифицированная ДАФАЦО. Модификацию на стадии синтеза осуществляли путем замены в стандартной рецептуре глифталевой алкидной смолы от 0,5 до 3 масс. % фталевого ангидрида на ДАФАЦО. Синтез алкидного олигомера осуществляли по двухстадийной схеме. Первая стадия – алкоголиз кокосового масла и глицерина. Вторая стадия – поликонденсация фталевого ангидрида и ДАФАЦО со смесью образовавшихся глицеридов при 210°C. По результатам синтеза измеряли показатели алкидной смолы (кислотное и гидроксильное число, вязкость (ГОСТ 8420-74), сухой остаток, цвет по йодометрической шкале), а также основные эксплуатационные свойства покрытий (твердость, время высыхания до третьей степени, адгезию (ГОСТ 15140-78), стойкость к статическому воздействию жидкостей).

Вязкость образцов составила 50–60 с. Время отверждения всех образцов смол при температуре 120°C до третьей степени составило 30 минут.

Для определения статического воздействия жидкостей образцы погружали в рабочие растворы (по ГОСТ 9.403-80): вода, 0,5% водный раствор соляной кислоты, 3% водный раствор хлорида натрия.

В ходе исследования было выявлено, что ДАФАЦО, используемый в качестве сомономера при получении глифталевой алкидной смолы, улучшает большинство показателей покрытия, такие как твердость, степень отверждения (при одинаковых условиях отверждения), эластичность, стойкость в различных средах. Это можно объяснить строением ДАФАЦО: объемные фенильные заместители защищают образующиеся сложноэфирные связи от разложения под действием агрессивных сред, что сказывается на увеличении стойкости покрытий к действию агрессивных сред. Так, для модифицированных ДАФАЦО образцов, стойкость в 0,5%-ном растворе соляной кислоты увеличилась на 5 суток. Также лучшая твердость полученной смолы обусловлены большей функциональностью ДАФАЦО, чем фталевого ангидрида: большая степень сшивки обеспечивает лучшие свойства даже несмотря на экранирование ангидридной группы объемными заместителями.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Прокопчук, Н.Р. Химия и технология пленкообразующих веществ: учебное пособие для студентов вузов / Н.Р. Прокопчук, Э.Т. Крутько. – Минск: БГТУ, 2004. – 423.

2. Способ производства пентафталевого алкидных смол: пат. RU 2644165, МПК С08G 63/49 С08G 63/91, С09D 167/08. Дубовик Н. С., Дубовик С. А., Козлов Е. И., Матяс Д. В.; заявл. 31.01.2017; опубл.08.02.2018.

**ВЛИЯНИЕ ЗАВОДА ОАО «ЭКЗОН – ГЛЮКОЗА» НА АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ**

РУПП «Экзон – Глюкоза» осуществляет следующие виды деятельности: производство патоки крахмальной патока крахмальная четырех видов (патока карамельная, патока высокоосахаренная – сироп глюкозный, патока низкоосахаренная, сироп мальтозный), участок производства крахмала, участок производства глюкозы, ремонтно-механический участок, котельная и др.

Выпуск продукции на технологических линиях производится в соответствии с производственной программой предприятия на основании планов реализации. Загрузка производственных мощностей на линиях гематогена и сиропа составляет 100%. Выбросы загрязняющих веществ от источников выделения на этих линиях происходят ежедневно с определенной периодичностью. Источники залповых выбросов и неорганизованные источники выбросов на предприятии отсутствуют.

Территория, закрепленная за РУПП «Экзон – Глюкоза» (вместе с незавершенным строительством) составляет 44,6348 га.

Структурные основные подразделения, оказывающие вредное воздействие на окружающую среду: участок производства крахмала, участок производства глюкозы, ремонтно-механический участок, котельная и др. От этих и других производств выделяются и выбрасываются в атмосферу 8 различных загрязняющих веществ: железа оксид, марганца диоксид, углерода оксид, азота диоксид и другие, общей массой около 7,98 тонн в год.

В процессе производственной деятельности на предприятии образуются отходы производства. По результатам проведенной инвентаризации на предприятии образуется 16 видов отходов [1]. В основном, это пластик, картон, переработанное сырье и другие.

По возможности дальнейшего использования отходы производства подразделяются на используемые и неиспользуемые. Используемые отходы используются на собственном производстве либо сдаются на переработку (обезвреживание) сторонним организациям. Неиспользуемые отходы захораниваются на полигоне [2].

Для сокращения негативного воздействия на окружающую среду организация производства осуществляется на принципах неукоснительного соблюдения законодательных и нормативных требований в области природопользования. На предприятии внедряются природоохранные и экологически безопасные технологические процессы, обеспечивающие сохранность и стабильность окружающей среды.

В целях контроля над использованием и охраной земель, недр, поверхностных и подземных вод, атмосферного воздуха, озонового слоя, объектов растительного мира и контроля над обращением с отходами на предприятии проводится производственный экологический контроль в соответствии с Инструкцией по осуществлению производственного экологического контроля в области окружающей среды на предприятии РУПП «Экзон – Глюкоза».

Основные рекомендуемые мероприятия для защиты окружающей среды и работников производства:

1. Прохождение регулярных медосмотров и оздоровление в санаториях.
2. Строгий контроль над состоянием и утилизацией отходов.
3. Проверка оборудования перед началом работы, применение СИЗ.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Технический отчет по инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух по РУПП «Экзон – Глюкоза». 2008.
2. Методические указания по определению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу из резервуаров, г. Минск, МП «БелИНЭКМП» 1997.

## ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ НАПИТКИ – ИСТОЧНИК БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Функциональные безалкогольные напитки – напитки, дополнительно обогащённые функциональными ингредиентами (витаминами, минеральными веществами, пищевыми волокнами, пробиотиками, отдельными аминокислотами, жирными кислотами, фосфолипидами) натурального сырья и биологически активными добавками.

Использование настоев и экстрактов растительного сырья, богатого биологически активными веществами, оказывает различное и многостороннее действие на организм человека. Кроме этого использование настоев пряно-ароматического и лекарственного сырья для производства напитков имеет ряд преимуществ:

- сложный химический состав растительного сырья и его благотворное влияние на организм человека способствуют созданию напитков с целевым назначением (тонизирующие, ароматные, спецназначения, профилактические, антистрессовые и т.д.);

- присутствие в экстрактах природных консервантов: карбоновых, оксикарбоновых кислот, флавоноидов, витаминов, эфирных масел, антоцианов и др. позволяет повысить биологическую стойкость напитков при хранении;

- специфичность вкусов экстрактов, составляющих основу напитков, позволяющих создать в них оригинальные вкусовые тона, а присутствующие красящие вещества могут создать в напитках светло-золотистые тона без введения в них традиционного пищевого красителя – колера;

- использование в составе безалкогольных напитков настоев и экстрактов из растительного сырья позволяет создавать напитки с пониженным содержанием сахара при сохранении в них кисло-сладкого вкуса.

В качестве компонентов для разработки новых функциональных напитков были выбраны ягоды годжи, алоэвера, соя.

Ягоды годжи – удивительный диетический продукт, стремительно набирающий популярность у диетологов, спортсменов и сторонников здорового питания. Благодаря высокому содержанию витамина С, они являются сильным антиоксидантом, замедляющим возрастное изменение тканей, кожи и органов.

Алоэ – уникальное растение. По количеству содержащихся в нем активных биологических веществ (примерно 250) оно не имеет себе равных среди представителей флоры. В его составе: сложные эфиры, эфирные масла, простые органические кислоты (яблочная, лимонная, коричная, янтарная и др.), фитонциды, флавоноиды, дубильные вещества, смолы, витамины (А, В1, В2, В3, В6, В9, С, Е), бета-каротин, аминокислоты (в том числе глицин, глутаминовая и аспарагиновая кислоты, незаменимые аминокислоты), полисахариды (глюкоманнаны и ацеманнан), моносахариды (глюкоза и фруктоза), антрагликозиды, антрахинон, аллантоин, микроэлементы – селен, кальций, калий, магний, железо, марганец, фосфор, цинк, медь и другие, алкалоиды, в том числе алоины.

Основным компонентом сои является белок. В зернах растения содержатся пальмитиновая, линолевая, линоленовая и олеиновые кислоты, фосфолипиды. Соя содержит значительное количество макро и микроэлементов: калий, кальций, фосфор, сера, железо, бор, магний, марганец, йод и прочие. Витаминный состав сои тоже широк: фолиевая кислота, бета-каротин, пиридоксин, тиамин, пантотеновая кислота, биотин, рибофлавин, витамины группы Е и РР.

На основе выбранных компонентов будут проведены исследования по разработке новых функциональных напитков.

**ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ИНГРЕДИЕНТОВ,  
АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ОРЕХАМ**

При производстве различных кондитерских изделий в качестве сырьевого ингредиента используют орехи. Однако их применение имеет свои недостатки [1], основным из которых является высокая стоимость. Поэтому актуальным является вопрос замены орехов другими компонентами, которые были бы схожи по органолептическим характеристикам, но являлись бы более выгодными в экономическом плане.

Наиболее распространённым продуктом, который может заменить орехи в обычной жизни, являются семечки (подсолнечные, тыквенные или кунжут), желательно предварительно обжаренные для приобретения хрустящих свойств. Недостатком использования семечек в качестве орехозаменителя является быстрое прогоркание содержащихся в них жиров, из-за чего срок хранения изготовленных из них шоколадных изделий становится очень маленьким, и поэтому недостаточным для реализации изделий. Также актуальным способом имитации орехов в пище являются бобовые (бобы, арахис, горох, чечевица, соя, фасоль и т. д.). Среди бобовых культур особое распространение получил арахис.

Другим способом замены является использование зерновых культур, например, тритикале. Главным достоинством тритикале является лёгкий ореховый аромат, благодаря чему возможна замена орехов данным злаком. Однако у зерновых имеется также и недостаток – значительное отличие их пищевой ценности от пищевой ценности орехов, в частности недостаток жиров [2]. Эта проблема решается введением большего количества кондитерского жира, чем вводилось в аналогичную рецептуру с заменяемыми орехами. Заменить орехи можно также на кокосовую стружку. Кокосовая стружка – это пищевой продукт в виде гранулированной крупы белого цвета, получаемый путем переработки мякоти кокосового ореха. В процессе ее создания мякоть кокоса превращают в муку, подвергаемую сушке под воздействием высоких температур. Высушенная и частично охлажденная мука просеивается через сито и упаковывается [3]. Существуют также промышленные орехозаменители [4], которые в Республике Беларусь купить проблематично, что исключает возможность их использования.

Таким образом, можно сделать вывод, что самыми рациональными орехозаменителями являются арахис, тритикале и кокосовая стружка. Арахис давно используется при производстве кондитерских изделий, его легко купить в Беларуси, по органолептическим свойствам он схож с орехами. Недостаток тритикале легко решается, он имеет лучший химический состав, чем другие зерновые, а также в нём присутствует лёгкий привкус ореха. Кокосовая стружка обладает высокой жирностью, что удобно при использовании её как орехозаменителя.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Вред орехов – Это вредно! – Польза и вред [Электронный ресурс]/ М., 2018. – Режим доступа: [http://polzavred.com/index.php/site/comments/vred\\_orehov/](http://polzavred.com/index.php/site/comments/vred_orehov/) – Дата доступа: 07.11.2018.
2. Тритикале. Полезные свойства, состав, калорийность, вред и противопоказания [Электронный ресурс]/ М., 2018. – Режим доступа: <http://vkusnoblog.net/products/tritikale/> – Дата доступа: 08.11.2018.
3. Кокосовая стружка. Полезные свойства и состав [Электронный ресурс] / М., 2018. – Режим доступа: <http://vkusnoblog.net/products/kokosovaya-struzhka/> – Дата доступа: 09.11.2018.
4. АгроСервер.ру – информационная поддержка сельского хозяйства и пищевой промышленности [Электронный ресурс] / М., 2018. – Режим доступа: <https://agroserver.ru/> – Дата доступа: 25.09.2018.