

ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ ЗАЩИТЫ  
МИНИСТЕРСТВА ПО ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ  
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ»

**ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ  
И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ.  
СОЗДАНИЕ НОВЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

*Сборник материалов  
VIII Международной заочной научно-практической конференции,  
посвященной Всемирному дню охраны окружающей среды*

*7 июня 2021 года*

Минск  
УГЗ  
2021

УДК 502/504+678  
ББК 20.18  
П78

### **Организационный комитет конференции:**

*Камлюк Андрей Николаевич* – заместитель начальника Университета гражданской защиты МЧС Беларуси по научной и инновационной деятельности, кандидат физико-математических наук, доцент;

*Каван Степан* – заместитель начальника МВД Южно-Чешского края Чешской Республики, доктор технических наук;

*Сивенков Андрей Борисович* – профессор, кафедра пожарной безопасности в строительстве Академии ГПС МЧС России, академик НАН ПБ, доктор технических наук, профессор;

*Байков Валентин Иванович* – главный научный сотрудник, лаборатория турбулентности ИТМО им. А. В. Лыкова НАН Беларуси, доктор технических наук, доцент;

*Богданова Валентина Владимировна* – заведующая лабораторией огнетушащих веществ НИИ физико-химических проблем БГУ, доктор химических наук, профессор;

*Врублевский Александр Васильевич* – заведующий кафедрой процессов горения и взрыва Университета гражданской защиты МЧС Беларуси, кандидат химических наук, доцент;

*Гончаренко Игорь Андреевич* – профессор, кафедра естественных наук Университета гражданской защиты МЧС Беларуси, доктор физико-математических наук, профессор;

*Журов Марк Михайлович* – доцент, кафедра процессов горения и взрыва Университета гражданской защиты МЧС Беларуси, кандидат технических наук;

*Ильюшонок Александр Васильевич* – заведующий кафедрой естественных наук Университета гражданской защиты МЧС Беларуси, кандидат физико-математических наук, доцент;

*Котов Геннадий Викторович* – доцент, кафедра процессов горения и взрыва Университета гражданской защиты МЧС Беларуси, кандидат химических наук, доцент;

*Лешенюк Николай Степанович* – профессор, кафедра естественных наук Университета гражданской защиты МЧС Беларуси, доктор физико-математических наук, профессор;

*Рева Ольга Владимировна* – доцент, кафедра процессов горения и взрыва Университета гражданской защиты МЧС Беларуси, кандидат химических наук, доцент;

*Фролов Александр Васильевич* – доцент, кафедра естественных наук Университета гражданской защиты МЧС Беларуси, кандидат биологических наук, доцент.

**Проблемы** экологии и экологической безопасности. Создание новых полимерных материалов : сб. материалов VIII международной заочной научно-практической конференции – Минск : УГЗ, 2021. – 238 с.  
ISBN 978-985-590-128-1.

Тезисы публикуются в авторской редакции.

УДК 502/504+678  
ББК 20.18

ISBN 978-985-590-128-1

© Государственное учреждение образования  
«Университет гражданской защиты  
Министерства по чрезвычайным ситуациям  
Республики Беларусь», 2021

## СОДЕРЖАНИЕ

### СЕКЦИЯ № 1 «ОБЩАЯ ЭКОЛОГИЯ. ОХРАНА ПРИРОДЫ»

<i>Gornostal S.A., Petukhova E.A.</i> Improving the ecological safety of water bodies by reducing anthropogenic load	7
<i>Rakhimjanov Sh.A., Makhmanov D.M.</i> Ecoprotection oil and gas branch the requirement of time	9
<i>Suyarov M.T., Panjiev U.R., Majidov S.R.</i> New ionits for decision of the problems peelings sewage	12
<i>Арифжанова М, Аюпова М., Усманова Г.А.</i> Способ утилизации твердых отходов нефтегазовой промышленности	15
<i>Бакарасов В.А., Кулинич А.Ю.</i> Геоэкологический анализ техногенной нагрузки на водные ресурсы Брестской области	17
<i>Донцов С.А.</i> Количественная оценка образования медицинских отходов в условиях пандемии коронавируса	20
<i>Жуманова С.Г., Норбоева М.А., Мухамедгалиев Б.А.</i> Экологическая культура безопасности – важный аргумент для современного стиля жизни населения планеты	22
<i>Ильина В.Н.</i> Популяционная структура « <i>Rindera tetraspis pall.</i> » в изолированном местообитании	25
<i>Ильина В.Н., Рогов С.А.</i> Особенности флоры памятника природы регионального значения самарской области «овраг верховой» в условиях антропогенной трансформации	28
<i>Калинская Е.А., Гунина Л.М.</i> Интерактивные технологии обучения населения действиям в случае возникновения природных пожаров	30
<i>Кириленко А.И., Хведченя В.А.</i> Углекислый газ и метан в атмосфере. Проблемы утилизации и использования	32
<i>Конорев Д.В.</i> Проблемы утилизации отходов	35
<i>Кузнецов М.В.</i> Совершенствование технологических подходов к ликвидации чрезвычайных ситуаций на объектах водоснабжения за счет очистки вод от нитрат-нитритных загрязнений с использованием стекловолокнистых тканых катализаторов	37
<i>Курепин В.Н.</i> Антропогенное воздействие на земельные ресурсы	39
<i>Лебедев С.М.</i> Экологическое обучение в системе военно-медицинского образования	41
<i>Леднёва А.С.</i> Вооруженные конфликты на ближнем востоке – ключевой момент экологической проблемы водоснабжения	44
<i>Литовкина А.А., Никифорова Г.Е.</i> Влияние уровня загрязненности атмосферного воздуха на состояние городских зеленых насаждений	46
<i>Ложкин В.Н.</i> Улучшение экологических характеристик двигателей пожарных автомобилей нейтрализацией отработавших газов	48
<i>Мукимов Х.Н., Касимова Г.А.</i> Добавки нового поколения из техногенных отходов для модификации цементов	51
<i>Мухамедов Н.А., Киличев С., Касимов И.И.</i> Практическое применение нового стабилизатора на основе отходов при производстве строительных композиций	53
<i>Нигматжанова А.Т., Панжиев У.Р., Мухамедгалиев Б.А.</i> Новые иониты из отходов для очистки сточных вод промышленности	56
<i>Норбоева М.А., Холиёров А.А., Мухамедгалиев Б.А.</i> Разработка сорбентов для очистки сточных вод нефтеперерабатывающих заводов	59
<i>Подденежный Е.Н., Дробышевская Н.Е., Бойко А.А., Алексеенко А.А.</i> Экологически безопасный биоразлагаемый композиционный материал на основе полилактида	61
<i>Палвуаниязова Д.А., Алимбетов А.А., Мухамедгалиев Б.А.</i> Разработка полимеров для снижения последствий экологического кризиса Арала	64
<i>Проровский В.М., Иваницкий А.Г., Ходин М.В.</i> Применение модели прогнозирования временных рядов в анализе данных о загораниях в природных экосистемах	67

<i>Сабуров Х.М., Касимов И.И.</i> Полимерный закрепитель для снижения песчаных заносов железнодорожных путей и автомагистралей	69
<i>Сабуров Х.М., Касимов И.И.</i> Разработка полимерных закрепителей песков Приаралья на основе техногенных отходов	72
<i>Соатов С.У., Соттикулов Э.С.</i> Олигомер на основе диэтанолamina и диметилового эфира терефталевой кислоты	75
<i>Соловьева В.В.</i> Состояние растительности памятника природы «Герасимовская дубовая роща»	77
<i>Хабибуллаев А.Ж., Мажидов С.Р.</i> Совершенствование технологии улавливания паров нефтепродуктов	79
<i>Хаджибаев А.М., Сатторов З.М.</i> Влияние Аральского кризиса на жизнедеятельность региона	82
<i>Чепля В.С., Шахаб С.Н.</i> Оценочное квантово-химическое моделирование сорбционного процесса между ангелицином и SO <sub>2</sub> для очистки воздуха	85
<i>Шкурай Ю.А., Ткачук Н.В.</i> Токсичность средства для мытья посуды в отношении проростков зерновой культуры тритикале	88
<i>Шохакимова А.А., Турабджанов С.М., Ешимбетов А.Г., Гиясов А.Ш., Косимов И.О., Рахимова Л.С.</i> Исследование сорбции ионов кальция и магния сульфокатионитами с применением квантово-химического метода анализа	89

## **СЕКЦИЯ № 2 «ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ»**

<i>Акульшина Д.С., Кадочникова Е.Н.</i> Анализ экологической опасности и разработка мероприятий противопожарной защиты резервуарного парка	92
<i>Гапон Ю.К., Чиркина М.А.</i> Электродные материалы для электрохимической очистки промышленных сточных вод	95
<i>Гелдимырат А., Якубовский С.Ф.</i> Отходы агропромышленного комплекса Туркменистана как сырьевая база получения нефтяных сорбентов	97
<i>Журов М.М.</i> К проблеме увлажнения и очистки воздуха	101
<i>Кузнецов М.В.</i> Использование микро- и нанопористых сорбентов на основе стеклотканей, модифицированных привитыми поверхностными соединениями, для ликвидации последствий и предотвращения чрезвычайных ситуаций	103
<i>Кузнецов М.В.</i> Повышение экологической эффективности производствах азотной и серной кислот за счет использования стекловолокнистых тканых катализаторов	105
<i>Ложкина О.В.</i> Комплексный мониторинг и прогнозирование опасного загрязнения городской среды транспортными средствами	107
<i>Марков Р.С.</i> Экологические проблемы чрезвычайных ситуаций	108
<i>Ортиков Н.Т., Каримов М.У., Джалилов А.Т.</i> Получение углеродного гемосорбента и изучение элементного анализа	111
<i>Рыжков М.Б., Журов М.М.</i> К вопросу экологической безопасности при применении огнетушащих порошковых составов	113
<i>Сафонова Н.Л., Конорев Д.В.</i> Алгоритм обеспечения экологической защиты на территории авиационного происшествия	114
<i>Смирнова М.В.</i> Влияние условий изменения климата на сохранность объектов культурного наследия	117
<i>Фролов А.В.</i> Оценка масочного режима как способа предупреждения биологосоциальной чрезвычайной ситуации	120
<i>Хасанов И.Р., Смирнов Н.В., Стернина О.В.</i> Экологические последствия пожаров землетрясений	122
<i>Харин В.В., Бобринев Е.В., Удавцова Е.Ю., Кондашов А.А.</i> Экологические последствия пожаров	125

<i>Шукуров К.Е., Журов М.М.</i> Способ очистки промышленных технологических и сточных вод от нефти и нефтепродуктов	127
---	-----

### **СЕКЦИЯ № 3 «РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»**

<i>Азовская Н.О., Чернушевич Г.А., Домненкова А.В.</i> Анализ степени радиоактивного загрязнения «даров леса» в различных регионах Беларуси	130
<i>Жолнерчик В.В., Лойко А.Д., Ильюшонок А.В.</i> Последствия чернобыльской аварии спустя 35 лет	134
<i>Зуборев А.И.</i> Дезактивация местности после чернобыльской катастрофы	136
<i>Кузнецов М.В.</i> Повышение уровня радиационной безопасности реакторов типа РБМК за счет использования новой конструкции ТВЭЛ	138
<i>Куликов С.В.</i> Риски возникновения радиационной аварии при обращении с радиоактивными отходами	141
<i>Маджидов Н.И.</i> Радиационная безопасность строительных материалов, используемых в жилых и общественных зданиях, и распределение количество радонов в зданиях	143

### **СЕКЦИЯ № 4 «РАЗРАБОТКА СПОСОБОВ И СРЕДСТВ ОГНЕЗАЩИТЫ МАТЕРИАЛОВ РАЗЛИЧНОЙ ПРИРОДЫ»**

<i>Mukimov Kh.N., Ashrabov A.A.</i> Some methods of a obtaining fire proof monolithic flooring	147
<i>Mukhamedov N.A., Kasimov I.I.</i> New additives to increase fire resistance of building constructions	150
<i>Абдукадиров Ф.Б., Киличев С., Сатторов З.М.</i> Экологические аспекты применения древесно-стружечных плит	152
<i>Головенко В.Р., Широухов А.В.</i> Прочность резьбовых соединения в условиях температурных воздействий	155
<i>Кузнецов М.В.</i> Защита поверхностей строительных материалов и изделий различного назначения с помощью огнеупорных композиций на базе хроматов щелочноземельных металлов	158
<i>Муртазаев К.М., Нуркулов Э.Н., Мухиддинов Д.Н.</i> Экспериментальное исследование интюмесцентного пожара защитные покрытия	159
<i>Мухамедов Н.А., Касимов И.У.</i> Эффективный способ утилизации отходов топлив железнодорожного транспорта	162
<i>Нуркулов Э.Н., Бекназаров Х.С., Джалилов А.Т.</i> Повышение пожарных свойств полиэтилена	165
<i>Пешакова В.А.</i> Трудновоспламеняемые сертификационные ткани, применяемые в кораблестроении и обустройстве жилых и общественных помещений	166
<i>Раупов А.Р., Нуркулов Ф.Н.</i> Исследование огнезащитных свойств тканевых материалов на основе натуральных волокон	169
<i>Сергейчик С.А.</i> Биоиндикация, экологическое прогнозирование и оптимизация окружающей среды средствами озеленения	171
<i>Холбоева А.И., Тураев Х.Х., Нуркулов Ф.Н.</i> Разработка и исследование олигомерных антипиренов-антисептиков с использованием местных сырьевых ресурсов	174

### **СЕКЦИЯ № 5 «ЗАМЕДЛИТЕЛИ ГОРЕНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ: СИНТЕЗ И МЕХАНИЗМ ДЕЙСТВИЯ»**

<i>Murodov B.Z., Sattorov Z.M.</i> Development of technology of epoxy resin modification new polymer fire-retardants	176
<i>Абдукадиров Ф.Б., Касимов И.У.</i> Новые полимерные огнезащитные составы для деревянных строительных конструкции из техногенных отходов	179
<i>Васильева Н.Г., Огейко В.Г., Козлова-Козыревская А.Л.</i> Замедлители горения,	181

содержащих элементы V группы периодической системы	
<i>Жумаев К., Мажидов С.Р.</i> Исследование горения огнезащищенных древесных материалов, модифицированных полимерными антипиренами	184
<i>Сиддиков И.И., Нуркулов Ф.Н.</i> Дифференциально-термогравиметрические исследования модифицированных полиэтиленов с антипиренами АДЖ-10 и АДЖ-11	186
<i>Сиддиков И.И., Нуркулов Ф.Н.</i> Исследование полимерных строительных материалов с олигомерным антипиренам АДЖ-11	189

## **СЕКЦИЯ № 6 «МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ И ОЦЕНКИ ПОЖАРОБЕЗОПАСНОСТИ ОГНЕЗАЩИЩЕННЫХ ТВЕРДЫХ ГОРЮЧИХ МАТЕРИАЛОВ»**

<i>Shamansurov S., Naimova M.Z.</i> Ecological provision of logistics as a set of measures in solving problems in the field of protecting the population from emergencies	191
<i>Кириленко Л.Е.</i> Влияние крупных городов на климатические параметры	193
<i>Соколик Г.А., Лейнова С.Л., Свирицевский С.Ф.</i> Токсичность продуктов горения твердых отделочных материалов, обработанных огнезащитным составом	196

## **СЕКЦИЯ № 7 «ПЕРВЫЙ ШАГ В НАУКУ»**

<i>Альхимович М.В., Леднёва А.С.</i> Формирование системы международной экологической безопасности	199
<i>Анашкин А.В., Ильина В.Н.</i> О системе особо охраняемых природных территорий приволжского района самарская области (низменное Заволжье)	202
<i>Антоненко М.А., Пасовец В.Н.</i> Металлополимерные нанокомпозиты для узлов трения без смазки	205
<i>Бородынич К.А., Фролов А.В.</i> Отходы производства в функционировании ООО «ТРЕПЛАСТ»	207
<i>Бухамет А.А., Горбунова О.А.</i> Влияние изменения климата на оползневую активность в Республике Татарстан	210
<i>Галимханов Г.Р., Зарецкий В.В., Фролов А.В.</i> Особо охраняемые природные территории в Республике Казахстан и в Республике Беларусь	211
<i>Галузо П.Л., Чирик И.К.</i> Стандартная ошибка среднего значения в экологических исследованиях	214
<i>Кравцова К.Р., Сушкевич Д.А., Лопачук О.Н.</i> Военные конфликты как угроза экологической безопасности	216
<i>Мухаметзянова А.Ф., Горбунова О.А.</i> Влияние изменение климата на лесные пожары в Республике Татарстан	218
<i>Новиков Д.В., Гончаренко И.А.</i> Применение люминесцентного анализа в экологическом мониторинге атмосферы и водоемов	221
<i>Новокрещенова А.С., Ильина В.Н.</i> К оценке состояния озер-стариц волжской поймы по растительному компоненту (Самарская область)	223
<i>Прихач А.П., Головач А.П.</i> Шаг в будущее: отдельный сбор бытового мусора	226
<i>Савенкова Д.С., Ильина В.Н.</i> Выпас крупного рогатого скота на участках степи как один из основных экологических факторов их трансформации	229
<i>Сарейкина А.В., Ильина В.Н.</i> К системе особо охраняемых природных территорий высокого Заволжья (Самарская область)	231
<i>Рыжков М.Б., Журов М.М.</i> Токсичность продуктов термического разложения огнетушащих порошковых составов	234
<i>Шукуров К.Е., Журов М.М.</i> Влажность воздуха как антропогенный фактор	235
<i>Щербунов Д.Ю., Жукова А.А.</i> Негативное влияние применения противобледенительной жидкости в международных аэропортах в период отрицательных температур	236

---

---

## Секция 1

### ОБЩАЯ ЭКОЛОГИЯ. ОХРАНА ПРИРОДЫ

---

---

#### IMPROVING THE ECOLOGICAL SAFETY OF WATER BODIES BY REDUCING ANTHROPOGENIC LOAD

*Gornostal S.A., Petukhova E.A.*

National University of Civil Defence of Ukraine

An integral part of Ukraine's environmental policy is the introduction of new technologies for environmental protection. The quality of human life cannot be ensured only by increasing material wealth. A full life is impossible without health, and it is directly affected by the state of the environment. One of the priority tasks of environmental policy is to reduce the discharge of polluted wastewater. At the moment this figure is 15.7% of the total volume of discharges. There are plans to reduce it to 5% by 2030. The state has committed itself to protecting citizens from the stresses and risks to health and well-being associated with the environment [1-2]. Improving the quality of wastewater treatment after its use by the population and industrial enterprises remains an important area of such work.

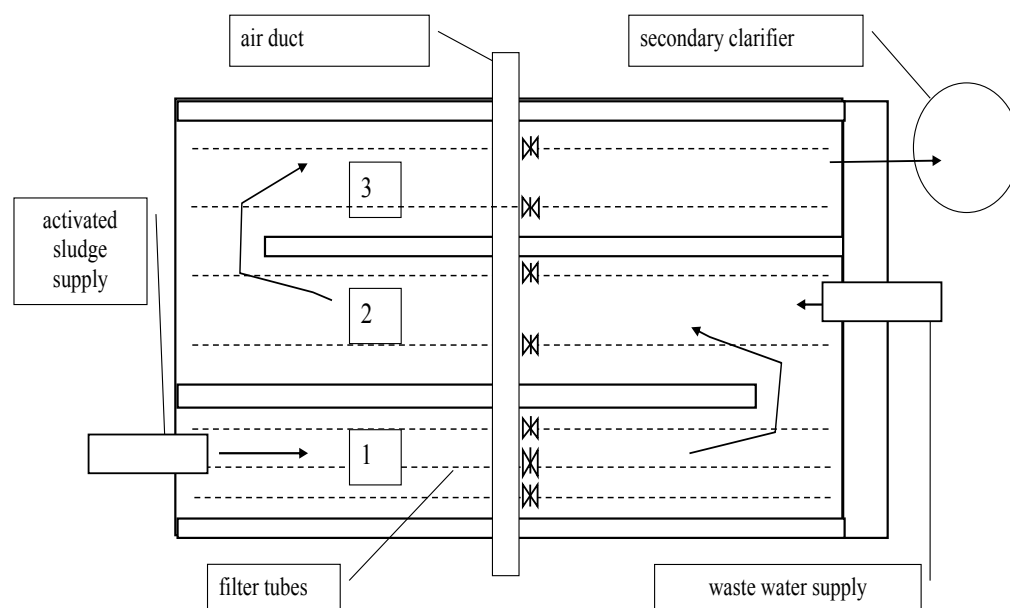
The environmental safety of water bodies is directly affected by the efficiency of treatment facilities, where wastewater is supplied after being used in industry and for household needs [3]. Among the unfavorable factors affecting the quality of treatment facilities, it is necessary to highlight the uneven flow of wastewater, constant changes in the qualitative composition of wastewater. This complicates the operation and maintenance of premises, worsens the quality of water. The result of such actions is the ingress of insufficiently purified water into water bodies used for recreation, fishing and water consumption for household and other needs, which leads to outbreaks of infectious diseases. Large cities, saturated with industry, transport and buildings for various purposes, constantly encounter such phenomena.

Protecting water bodies from wastewater pollution remains an important environmental issue. To solve it, you need to use all possible ways, including information technology [3]. The aim of the work is to improve the environmental safety of water bodies by preventing the ingress of insufficiently treated wastewater into the water body. The paper proposes to solve this problem by developing a software package for controlling the operating mode of wastewater treatment plants. For this, the features of the wastewater treatment process have been analyzed, a set of calculation programs has been developed, and recommendations for their use.

The ecological safety of water bodies largely depends on how the mass transfer and hydraulic processes are organized in aeration tanks, which are part of the technological scheme of aerobic biological treatment. The schematic diagram of the

«aeration tanks - secondary sedimentation tank» system is shown in Figure 1. The basis of the calculations was a mathematical model of the biological wastewater treatment process, which is a system of four differential equations [4]. The model allows you to study a complex cleaning process, breaking it down into separate components, to increase the accuracy and reliability of the results, to establish a connection between individual elements, to find out their role in the functioning of the structure as a whole.

To solve the system of differential equations, a software package «Investigation of the influence of wastewater characteristics on the quality of treatment in an aeration tank» was developed. The software product includes a block of programs that simulate the process of biological wastewater treatment in an aeration tank with the possibility of various options for supplying wastewater [5]. Each block program consists of four main parts. The first part: a mathematical model in the form of a system of four differential equations. Second part: description of the parameters included in the model. The third part: the results of the calculation in the form of numerical values describing the change in concentration. The fourth part: graphs describing the change in the concentration of contaminants at different points of the structure, depending on the time of the process.



*Figure 1 - Scheme of the aeration tanks section: 1 - first corridor, 2 - second corridor, 3 - third corridor, 4 - fourth corridor.*

The proposed complex allows you to choose a mode of wastewater treatment, in which the concentration of contaminants at the exit from the structures does not exceed the maximum permissible values. The final decision on the choice of the technological mode of operation of biological treatment facilities remains with the technologist of the enterprise. At the same time, the specialist will have comprehensive information about the nature of the processes at various stages of cleaning, at different points of the structure.

A complex of computer programs has been developed to simulate the process of biological treatment in the «aeration tank-secondary sedimentation tank» system.



The use of the complex allows you to monitor the state of the wastewater treatment process at various stages; make an informed decision on changing the mode of supply of wastewater for treatment; improve the environmental safety of water bodies. The use of the complex allows, with minimal financial and labor costs, to improve the ecological state of reservoirs, into which wastewater is discharged after treatment.

### REFERENCES

1. Водний Кодекс України. [Електронний ресурс]: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/213/95-%D0%B2%D1%80>.
2. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища». (В редакції від 16.10.2020). [Електронний ресурс]: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12>
3. Ghorbani M. Application of the International Water Association activated sludge models to describe aerobic sludge digestion. / Ghorbani M., Eskicioglu C. // Environmental Technology. – 2011. – V. 32(16). – P. 1923-1938.
4. Горносталь С.А. Сравнение результатов расчета, полученных для разных вариантов подачи сточных вод в аэротенк. / Горносталь С.А., Петухова Е.А., Айрапетян Т.С. // Науковий вісник будівництва. – 2016. – ХНУБА. – №2 (84). – С.303-307.
5. Горносталь С., Годованец Д., Бондаренко Ю. Використання методів математичного моделювання для дослідження якості очищення стічних вод. Матеріали І межд. науч-прак. конференции «Science. Innovations. Quality / Наука. Інновація. Якість» (17-18 декабря 2020 г.). – Бердянск: БГПУ, 2020. - Том. 1. – С. 160-163.

### ECOPROTECTION OIL AND GAS BRANCH THE REQUIREMENT OF TIME

*Rakhimjanov Sh.A.*

Makhmanov D.M.-candidate of technical science, dotsent

Tashkent institute architecture and civil engineering

Well-known, those questions of ecology and preservation of the environment for oil-and-gas branch are actual. Today there is no sharp necessity to prove, that a principle to use, more precisely, conditions of a natural-material life the societies formed its basis, are in essence already settled. Changes in the biosphere, growing out the vigorous activity of oil-and-gas branch in present century (rise in temperature of a surface of the Earth, global pollution of water, air and ground, desertification of a planet, pollution of the World Ocean, destruction ozone a layer), are known now to each person. Therefore, modern concepts of wildlife management should be based on principles harmonious optimization conditions of interaction of this branch with the nature.

Quality of an environment and the analysis of potential opportunities of its basic ecological components offer the precise organization of monitoring of system

of supervision and the control over its condition. Thus toxicological aspects of the all-round analysis of an environment in conditions of modern ecological crisis get the special importance.

The all-round analysis of an environment provides an estimation of its ecological condition and influence on it of natural and anthropogenesis influences. Character of these influences is rather specific. A limiting parameter of a level of natural and anthropogenesis influences is the maximum-permissible ecological load which in many countries is established in connection with that normal functioning and stability ecosystems and biospheres are possible at no more the certain maximum loads on them. Change of a condition of biosphere under influence of production factors of oil-and-gas branch occurs in shorter time terms. There fore with the purpose of measurement, estimation and the forecast of anthropogenesis changes abiotic making biosphere and response biots on these changes, and also the subsequent changes in ecosystems as a result of influences of oil-and-gas branch the information system of ecological monitoring is created.

The state ecological examination represents system of the state nature protection actions directed on check of conformity of projects, plans and actions in the field of a national economy and natural resources to requirements of protection of an environment from harmful influences.

The toxicological characteristic of technological processes of oil-and-gas branch demands a substantiation of recommendations on such change of manufacture to reduce quantity harmful half production or collateral connections or to exclude them, and medico-technical requirements to planning industrial premises, the equipment, the sanitary-engineering equipment, including clearing or disseminating, and - in case of need - to individual means of protection. Activization of industrial activity of oil-and-gas branch in modern conditions of wildlife management and global scales of its negative influence on the main making biospheres create the situation of sharp ecological crisis caused by degradation of objects of an environment. In this connection for optimization of conditions of interaction of oil-and-gas branch with the nature important the role of the all-round analysis of a surrounding environment which main tasks is the complex estimation of an ecological reserve of biosphere and its potential opportunities to self-restoration and auto purification, the analysis of a wide spectrum of various types of influences on natural ecosystems and studying of specific features of these influences is represented. Last years the special importance and a urgency is got with toxicological aspects of the all-round analysis of an environment. A serious problem is the establishment threshold effect of toxicological influence in systems «toxicant - an environment» and « toxicant - an alive organism» and definition of dependence «a doze - response » which has served as an active impulse for development of a new direction in the ecology, based on fundamental bases toxicological, microbiology and the ecological chemistry, named ecotoxicological. The scientific importance ecotoxicological consists in studying modern representations of toxicity and carcinogenicity of elements and their connections, research of specific biogeochemical features of behavior toxicants an environment, the mechanism of their distribution and a metabolism; an establishment of interrelation between

necessity and toxicity of elements; definition of localization of cancerogenic ions; To estimation of threshold effect of toxicological influence.

The concept threshold assumes high quality of environment and full safety for the person and any populations under condition of pollution of this environment below the certain level, which influence on any organisms less than some threshold value.

Parameters of negative influence of emissions of oil-and-gas branch on alive organisms are their toxicity and carcinogenicity. The quantity, at which chemical components become really dangerous to an environment, depends not only on a degree of pollution by them of hydrosphere or atmospheres, but also from chemical features of these emissions and from details of their biochemical cycle. Global carry toxicants occur through an atmosphere and the greater rivers bearing waters in oceans. The Earth, a box of the rivers, oceans serves as though as the tank for congestion toxicants. This or that limit up to which the atmosphere introduces toxicant either in the ground, or on a surface of ocean over a natural cyclic level, can be expressed by means of the factor of enrichment.

In order to prevent unnecessary, and at times and irreparable damage, to put to an environment, such influence on Wednesday should be planned carefully. Thus it is necessary to combine satisfaction of needs of the person due to the nature with active protection of an environment against consequences of human activity. As a rule, these purposes do not exclude each other though in some cases it is necessary to accept conciliatory proposals.

It would seem, today to all it is clear, that time of «conquest of the nature» has irrevocably passed, and the period of the deep, interested knowledge of its laws has begun. However in practice volumes of waste in republic grow in two-rub times more quickly, than volumes of manufacture and a population. The avalanche of waste pollutes the nature; their harmful toxic components litter the ground, air, the rivers, the seas and lakes. The reason is covered in momentary benefit for manufacture. But the reasonable person should not consider as benefit destruction of all alive, «mad fire» resources, not only the, but also belonging the future generations. Hence, has come to change radically time the approach to concept of advantage when it is a question of wildlife management.

Position becomes complicated that sphere of consumption in much smaller degree, than the sphere of manufacture, gives in to economic regulation. The sphere of consumption is always focused on the concrete people living according to numerous national traditions, features of regions, a level of culture, etc.

Thus, achievement of rational use of resources in sphere of consumption - a challenge and its decision can be reached by means of the measures conditionally divided into two basic groups. The first unites the measures undertaken in branches of public service (economic regulation), the second - the measures of educational character directed on development at each citizen of the conscious attitude to consumed resources (regulation by education). In practice, these measures have complex character, mutually supplementing each other. Introduction of new technical decisions by means of which the economy of resources is reached, should be accompanied by their propagation and creation of conditions for wide use.

For the decision of a question of rational wildlife management, it is necessary to adjust the careful account of all spent water and operatively to eliminate technical

malfunctions in systems of maintenance of the energy carrier (gas, gasoline). That opportunities for this purpose are, significant distinctions in a consumption level of energy between various cities and regions of republic, and also the reached consumption level of energy in a number of the developed states testify.

For the decision of the set forth above problems of economy of our republic on department «Building materials and chemistry» Tashkent institute architecture and civil engineering, the centre of science on maintenance of ecological and industrial safety of the industrial enterprises of all branches of our republic is created. The center of science renders the necessary competent and practical help at the decision of various problems both natural, and ethnogeny character, and develops necessary recommendations under their decision.

## **NEW IONITS FOR DECISION OF THE PROBLEMS PEELINGS SEWAGE**

*Suyarov M.T., Panjiev U.R.*

Majidov S.R. - candidate of technical science, docent

Tashkent institute architecture and civil engineering

The industrial sewages oil and gaze to industry contains in its composition toxic ions heavy metal, which at hit in water reservoirs harmful act upon flora, fauna water reservoirs, as well as at hit in organism of the person render the toxicological influence [1]. Clear and repeated use the sewages must not only rescue water reservoirs from the further contamination, but also become the most economical way of the reception additional water resource that particularly it is important and for our republic currently, as well as for Central Asiatic region as a whole [2].

Before ion exchange technology are opened broad prospects. Intensive develops the new application of the ion exchange - in guard surrounding ambiances. They are developed, design and introduced in industry of the scheme peelings sewages with using ionits. The possibility of the use are researched in lieu thereof natural water some type sewages with smaller or alike salt containing on acting water prepare ion exchange installation. The successful decision of this problem will allow broadly introducing the systems of the circulating water supply, including ion exchange clear recirculation sewages, without additional expansion of the volume of production ionits.

The role of the ion exchange in guard surrounding ambiances and in decision of the ecological problems oil and gaze to industry, it is impossible limit only clear drainage and increasing quality denatured water. Using ion exchange material, for instance, for sanitary peelings ventilation and waste gas surge, forming on some enterprise of the developed countries before 60 % and more all gas departure, allows raising reliability a guard air and water pool from contamination and noticeably shortening the amount of the sewages in contrast with traditional absorption gas by water [2].

This circumstance allows easy to solve a problem salvaging regeneration solution, increases the possibility ion exchange method, and does its economic and ecological. To the main to achievements ion exchange technologies in recent years, in particular our study, having important importance for successful using ionits in decision environment problems, pertain the development to technologies deep peelings water in a lots of ionits filter with powdery ionits and in trefoil filter mixed action with using grain and fibres ionits (cationit - on base of the phosphoring gossypol resins PUR-1); technologies of without salting water in two-layer filter of the bulk type and with sailing loading from grain ionits with repugnant-step-like regeneration (strong aside cationit -received on base phosphoring of the copolymers quaternaries phosphonium to salts with divinilbenzole PUR-2); technologies softening water in large powered and economical ionits filter and device of the unceasing action with using grounds macroporus ionits; introduction repugnant-step-like to regenerations strong aside cationit; the development of the schemes of the desalinization natural and sewages with using thermal regenerated ionits (ionits on base phosphoring of the copolymers quaternaries phosphonium to salts and methylmethacrylate PUR-3); combining schemes reagent and ion change peelings of water with optimum recirculation and secondary use regeneration solution and washing water; combining membrane, reagent and other methods with ion exchange; all are a more broad use polyamfolits and other complex former ionits for deep peelings of the sewages and gas from toxic and bad admixtures, macrospores ionits for peelings drainage and denatured water from complex and organic join; using for regeneration ionits new chemical agent (nitric, silisiphosphoring aside and phosphoric acid, ammonia, organic solvents and others), forming easy utilized regeneration solutions; the development elektrodializing reconstruction reagent from regeneration solution with using bipolar water destruction membrane; making the efficient methods peelings ventilation and waste gas on fibber ionits and others using ground chemical regenerated organic ionits to series PUR have a significant technical-economic advantage under without salting natural and sewages with source salt containing before 1 g/l, under deep without salting water, hot change and the other capacitor oil referiner enterprise (in filter of the mixed action), at deactivation of the radioactive sewages, under concentration water microamins. As the table shows the value of the equilibrium constant of adsorption is much higher than unity, indicating a strong binding of arsenazo (III) sorbent PUR-2. It should be noted that with increasing temperature increases and decreases the value of the equilibrium constant. Such constant values change with temperature indicates that the binding occurs not only through ion exchange but also other weak binding forces which are attenuated with an increase in temperature and lead to a decrease in the value of the equilibrium constant. Is it possible to use this binding polymer reagent for the analytical determination of various metal ions. Interesting results were obtained in a comparative study of the adsorption of halogens from aqueous solutions of potassium salts of the above sorbents. Use as solvents potash dissolves these halogens allows them molecular form to form ion. At the same time revealed that most of the absorbing capacity sorbent has PUR-2 having a higher SEC among the studied sorbents. If regeneration solutions are processed in useful product (for instance, in mineral fertilizer), as well as at elektrodializ reconstruction reagent from regeneration solution and in row of the other events ion exchange successfully can be used for

without salting water with source salt containing before 2 g/l. Using ground and fibres thermal regenerated ionits (ionits PUR-2 and PUR-3) allow to raise the upper optimum limit salt containing without salting water before 3 g/l. Ion change process successfully concurrent with elektrodializ and more perspective for reduction of salt containing water with 3 before 0,3- 0,5 g/l. The further deep without salting can be realized with using usual chemical regenerated ionits.

The characteristic to ionits to series PUR, got phosphoring gossypol resins (PUR-1) and phosphoring of the copolymers quaternaries phosphonium to salts with divinilbenzole (PUR-2) and phosphoring of the copolymers quaternaries phosphonium to salts and methilmethacrylate (PUR-3).

For without salting fresh and salting water with salt containing 1-10 g/l perspective multifunction schemes, including reagent softening (with coagulation), deep ioning softening with using ground cationits, elektrodializ with using ion change membrane and ion change without salting. If take into account that main amount of the sewages to industry and public facilities has salt containing below 2 g/l (the to blow through, surface, town sewages, washing water, condensates and others), that becomes comprehensible that ionit and ion change membrane belongs to the main role in without salting, clear from radioactive material, selective to clear from dissolved admixtures and repeated use the sewages for necessities of industry. Creation powdery, fibres ionits and filter has allowed with high efficiency to clean the condensates on hot change from macrocuality dissolved not only, but also rough weighted and colloidal admixtures. Creation macrospores osmotic stable organic ionits with extended possibility has allowed to in sphere of the using ionits clear drainage and denatured water from pesticides, detergent and other organic join. Thereby, ion change material except demineralization, deactivation and selective of the separation of the dissolved admixtures of the inorganic join turned out to be capable to execute the functions to filtering disperse material and reversible sorption of the organic join. Graund and fibres ionits series PUR successfully execute the role of the restorers and catalyst of the chemical processes; fluid - a role coagulant and exreagent; the monopolar ion changes membrane - a role of the efficient carrier ion, bipolar - a role of the carrier ion and generator of the products of the fission of water - an ion  $H^+$  and  $OH^-$ ; fibres ionits - a role of the efficient sorbent of the gaseous products from leaving, ventilation and wastes gas. Using designed sorbent to series PUR in oil and gaze of industry for peelings of the sewages and gas surge will provide newly to solve actual and global problems to not only branches, but also region as a whole.

Ionits and ion change membrane, as means of protection surrounding ambiances from chemical and radioactive contamination, belongs to future.

## REFERENCES

1. Ergojin E. Ionits and ion change by smoly/ Ergojin E.//Alma-ata.:Nauka.1998 - p-240.
2. Gafurova D.A. Physic-chemical particularities of the formation and characteristic ionits/ Gafurova D.A.// The Abstract dissert. Doctor of chemical sci. -Tashkent. NUUZ, 2015-75 p.

# СПОСОБ УТИЛИЗАЦИИ ТВЕРДЫХ ОТХОДОВ НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

*Арифжанова М, Аюпова М.*

Усманова Г.А. - доцент

ТашГТУ им. И. Каримова

Современная реальность диктует нефтегазовой отрасли все новые и совсем непростые условия, которые нельзя не отменить, не игнорировать. Действительно, в разработку вводится все больше нефтяных и газовых месторождений, освоение которых ранее откладывалось из-за их труднодоступности или других осложняющих факторов. Кроме того, повышаются требования к качеству нефти, нефтепродуктов, газоконденсатов что в первую очередь относится к сернистым углеводородным сырьям, добыча которых осуществляется на традиционных освоенных месторождениях [1]. Кроме сернистых соединений (тиофены, сульфиды, свободная сера и др.), содержащихся в нефтях, увеличивается доля нефтей и конденсатов содержащих соединения «активной» серы – меркаптаны, диалкилсульфиды, сероводород, что создает проблему загрязнения окружающей среды [2]. Повышенное содержание сероводорода в нефти и необходимость доведения ее качества до современных требований является одним из сложных вопросов в промышленной подготовке товарной нефти.

Таким образом, наличие в углеводородном сырье сероводорода, меркаптанов и других агрессивных серосодержащих соединений, создающие специфические трудности при добыче, транспортировке, хранении и переработке, делает проблему обессеривания нефти и нефтепродуктов особенно актуальной. К тому же объемы добычи сернистых и высокосернистых нефтей и газоконденсатов, содержащих коррозионные и высокотоксичные сероводород и низкомолекулярные меркаптаны, в мире неуклонно растет. Добыча, подготовка, транспортирование, хранение и переработка таких нефтей создает ряд серьезных технологических и экологических проблем. Эти проблемы связаны в первую очередь с тем, что присутствие в добываемой нефти указанных сернистых соединений приводит к преждевременному коррозионному разрушению нефтепромышленного оборудования, трубопроводов и резервуаров, сокращению сроков их безаварийной эксплуатации и увеличению случаев аварийных разливов нефти в окружающую среду. Последствием этой ситуации является потеря нефти и возникновение опасных экологических ситуаций из-за попадания нефти в почву, водоемы и загрязнение атмосферы токсичными сернистыми соединениями. Жесткие требования по норме содержания сероводорода и легких меркаптанов, делает проблему внедрения эффективных технологий промышленной очистки углеводородного сырья, более актуальной и насущной для всех предприятий добывающих сероводородсодержащие нефти и газоконденсаты. Техническим результатом является получение улучшенных и

воспроизводимых структурно-механических свойств реагента, обеспечивающих повышение значений статического напряжения сдвига и снижение уровня фильтрации буровых растворов при одновременном снижении уровня расхода реагента, при сохранении термоустойчивости в условиях солевого воздействия до 180°C, повышения эффективности диспергирующегося в водной среде и экономичного концентрата бурового раствора.

В этом аспекте, нами на основе многолетних исследований, разработаны новые реагенты-стабилизаторы буровых растворов, полученный в виде продукта СВЧ- и термообработки в водном растворе щелочи фосфогипса, отхода АО «Махам-Аммофос» и карбоксиметилцеллюлозы КМЦ в условиях перемешивания и контролируемого удаления паров воды, являющегося полимерной композицией в форме стабильной водной суспензии со значением вязкости 4000-7000 сантипуаз. В качестве наполнителя использовали глины Навбахорского месторождения. Полученный стабилизатор представляет собой мелкодисперсный порошок с целым рядом ценных свойств, определяющих область его применения: высокая степень дисперсности; высокая химическая стойкость в разных средах; хорошо развитая активная удельная поверхность; экологическая чистота и безопасность применения. Для приготовления порошкообразного реагента-стабилизатора бурового раствора (ПКБР) измельченный отвердевший при охлаждении реагент-стабилизатор перемешивают с наполнителем - бентонитовым глинопорошком Навбахорского месторождения - при их соотношении, масс. %: 11 и 89 соответственно. Полученный ПКБР имеет массовое соотношение водорастворимой и водонерастворимой составляющих 8,3 и 91,7 соответственно. Получаемый с использованием разработанного реагента-стабилизатора порошкообразный, легкодиспергируемый в воде концентрат бурового раствора, содержащий наполнителя 8-90, реагента-стабилизатора 10-92 мас. %, обеспечивает высокие и воспроизводимые значения статического напряжения сдвига глинистого раствора с минимальной фильтрацией 1,0 см<sup>3</sup>/30 мин и коэффициента липкости глинистой корки 0,04-0,05 при плотности буровых растворов 1040-1050 кг/м<sup>3</sup>. Концентрат характеризуется высокой устойчивостью его частиц к слеживаемости ввиду отсутствия слипаемости составляющих концентрата бурового раствора. Буровые растворы готовили на водопроводной воде без дополнительного подогрева, т.е. при температуре 18-20°C. Время перемешивания раствора на лабораторной мешалке после добавления порошкообразного концентрата бурового раствора составляет порядка 30 минут. Выявленные соотношения водорастворимой и водонерастворимой составляющих концентрата бурового раствора соответствуют оптимальным значениям, установленным на основании экспериментальных лабораторных исследований физических и структурно-механических свойств, значений технологических параметров буровых растворов и их соответствия предъявленным требованиям при разбуривании осыпающихся глинистых пород и вскрытии продуктивных пластов с пониженным пластовым давлением.

Проведенные экспериментальные исследования показали, что стабилизация буровых растворов плотностью 1040-1050 кг/м<sup>3</sup> с использованием



разработанного нами реагента-стабилизатора обеспечивает низкие значения статистического напряжения сдвига, высокие значения фильтрации и коэффициента липкости (трения) глинистой корки. Чтобы привести в соответствие требованиям регламента расход реагента увеличивают до 10 мас.% и более. Проведенный сравнительный анализ применяемого в настоящее время в промышленности реагента-стабилизатора показал, что низкое качество целевого продукта (реагента - стабилизатора) и нестабильность его физико-химических свойств от процесса к процессу обусловлено тем, что процесс получения продукта проводится в отсутствие критерия завершенности процесса его формирования. В ходе экспериментов выявлено, что применением разработанного нами реагента-стабилизатора решается задача получения улучшенных и воспроизводимых структурно механических свойств реагента, обеспечивающих повышение значений статического напряжения сдвига и снижение уровня фильтрации буровых растворов при одновременном снижении уровня расхода реагента, при сохранении термоустойчивости в условиях солевого воздействия до 180°C, повышения эффективности диспергирующегося в водной среде и экономичного концентрата бурового раствора.

Таким образом, нами на основе проведенных экспериментальных исследований выявлены возможности создания новых реагентов-стабилизаторов для буровых растворов, на основе отходов химической промышленности и вторичных сырьевых ресурсов.

Практическое применение разработки может решить многие экономические, технологические, социальные и экологические проблемы нефтегазовой отрасли в целом.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Ковалев А.Ф., Туболкин, О.С. Буровые и тампонажные растворы; – М; Недра. 1992 г. -342 с.
2. Булатов М.И., Калинин И.П. Практическое руководство по буровым растворам. –Л; Химия, 1986. - 241 с.

### **ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Бакарасов В.А., Кулинич А.Ю.*

Белорусский государственный университет

Водные ресурсы являются важнейшим компонентом природной среды, которые определяют возможность устойчивого развития любого региона, от них зависит уровень жизни и здоровье населения. Однако, проблема обеспечения высококачественной водой с каждым годом усложняется. Это связано, в первую очередь, с ростом городов, развитием различного рода

водоемких отраслей промышленности, увеличением расхода воды на производство продуктов сельского хозяйства.

В настоящее время водопользование в республике осуществляется с изъятием водного ресурса из водных объектов (хозяйственно-питьевое, производственное, сельскохозяйственное водоснабжение и орошение) и без изъятия (гидроэнергетика, рыбное хозяйство, водный транспорт, рекреация).

В целом, Брестская область обладает большим количеством водных ресурсов, а основными их потребителями являются жилищно-коммунальное хозяйство – около 47% общего потребления; производственное (промышленное) водоснабжение – свыше 44%; сельскохозяйственное водоснабжение – около 9 % [3]. При этом запасы пресных поверхностных и подземных вод Брестской области достаточны для удовлетворения не только существующих, но и перспективных потребностей населения и отраслей экономики.

Техногенная нагрузка на водные ресурсы в Брестской области определяется, впрочем, как и в Беларуси в целом двумя разнонаправленными процессами. Первый – это снижение объема производства и, следовательно, образующегося количества загрязняющих веществ. Второй – снижение эффективности действия водоохраных мероприятий, например, очистки сточных вод [1].

Представление о техногенных нагрузках на природные воды, формирующихся в ходе эксплуатации водных ресурсов, характеризуют следующие показатели – забор воды из природных источников, сброс и отвод сточных вод.

Водоотведение в Брестской области в 2019 году составило 194,028 млн. м<sup>3</sup>/год (с учетом карьерных вод), что на 12,200 млн. м<sup>3</sup> или на 5,92 % меньше, чем в 2018 г. В поверхностные водные объекты в 2019 г. сброшено 147,474 млн. м<sup>3</sup> сточных вод различной степени очистки, что на 9,878 млн. м<sup>3</sup> (6,28 %) меньше, чем в 2018 г. Снижение сброса сточных вод в поверхностные водные объекты вызвано, прежде всего, уменьшением использования воды рыбохозяйственными предприятиями области. [2, 3].

Из техногенных факторов воздействия на водные ресурсы Брестской области одним из основных источников является промышленность, а именно, сброс сточных вод промышленных предприятий. За период с 2013 по 2018 гг. показатель сброса сточных вод в окружающую среду в Брестской области вначале повышался до 2014 года и составил 184,83 млн. м<sup>3</sup>/год. В 2015 году данный показатель значительно снизился до 163,36 млн. м<sup>3</sup>/год, однако возрос в 2017 году, после чего в 2018 году незначительно сократился до 201,196 млн. м<sup>3</sup>/год.

В Брестской области на промышленные нужды используется 13 % от общего забора воды. Объем промышленных вод, который непосредственно идет в водные объекты составляет менее 10 % всех сточных вод. Сточные воды предприятий содержат широкий спектр загрязняющих веществ: машиностроительные предприятия - неорганические примеси с токсическим воздействием (соли, основания, тяжелые металлы), пищевые - органические спирты, жиры, органические загрязнения и другие).

Наибольшие концентрации загрязняющих веществ на выпуске очистных сооружений сточных вод характерны для городов таких городов как Брест, Пинск, Ляховичи, Береза, что говорит о наличии здесь предприятий с неэффективно работающими очистными сооружениями (например, ГП «Брестводоканал», ОАО «Комаровка» (г. Брест), ОАО «Пинский винодельческий завод», ГП «Пинскводоканал», КУМПП ЖКХ «Ляховичское ЖКХ», ГУПП «Березовское ЖКХ») [3].

При этом в водные объекты отводится более 90 % всех сточных вод Брестской области. Во всех районах преобладает отведение сточных вод именно в водные объекты, кроме Лунинецкого и Столинского, в которых большая часть сточных вод попадает в недра, т.е. подземные воды [2].

Основной проблемой водных ресурсов Брестской области является их загрязнение. Особый интерес представляет динамика сбросов загрязняющих веществ и уровень очистки стоков, который в настоящее время все же является недостаточным, поскольку не все имеющиеся очистные сооружения способны эффективно выполнять свои функции и вследствие этого часть сточных вод сбрасывается не нормативно чистыми, а некоторая их часть и вовсе неочищенными [3].

Важным звеном в области водоотведения является очистка сточных вод. Бытовые сточные воды в смеси с производственными подаются по самотечным и напорным коллекторам на очистные сооружения, где подвергаются механической, биологической очистке и отводятся на поля фильтрации. Сброс очищенных сточных вод в поверхностные водоемы осуществляется только после полной биологической очистки. Мощность очистных сооружений в Брестской области составляет около 16 % от республиканского показателя. Очистка городских сточных вод осуществляется на станциях аэрации и отвечает санитарным требованиям лишь до тех пор, пока можно обеспечить значительное разбавление сточных вод и пребывание их в водоеме. В настоящее время такая очистка городских сточных вод во многих случаях недостаточна. Во-первых, постоянно увеличивается сброс в водоемы и увеличивается забор воды из них, что резко снижает возможности эффективного использования самоочищающейся способности водоемов. Во-вторых, в городском стоке постоянно растет доля промышленных сточных вод, которые плохо поддаются биологической очистке. Этим и рядом других причин обусловлена необходимость доочистки (очистки) городских сточных вод. Около 70 % объемов сточных вод образуются в жилищно-коммунальном хозяйстве. С коммунально-бытовым стоком в воды сбрасывается большое количество органических веществ, нефтепродуктов, азота аммонийного, нитратов и нитритов.

Таким образом, современная гидроэкологическая обстановка в пределах Брестской области характеризуется достаточной обеспеченностью водными ресурсами. Однако, немаловажным фактором является техногенное воздействие, которое приносит целый ряд факторов, влияющих на воды области. К наиболее значимым относятся загрязнение сточными водами. Загрязнение воды из-за различных факторов приводит к деградации

гидросистем, создающих серьезные гидроэкологические проблемы на территории Брестской области.

Кроме того, поверхностные воды на территории Брестской области испытывают существенную техногенную химическую нагрузку, которая неравномерна для рек основных бассейнов Брестского региона. Наибольшее количество сточных вод сбрасывается в реки бассейна Припяти (46,4 %), затем – Западного Буга (35,4 %) и на третьем месте – Немана (18,2 %) [2].

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Волчек А.А., Калинин М. Ю. Водные ресурсы Брестской области. – Минск: БГУ, 2002. – 440 с.
2. Охрана окружающей среды в Республике Беларусь. Статистический сборник. – Минск: Национальный статистический комитет Республики Беларусь, 2019. – 199 с.
3. Характеристика водных ресурсов Брестской области // Материалы отдела контроля за охраной атмосферного воздуха и водных ресурсов Брестского областного комитета природных ресурсов и охраны окружающей среды. – Брест, 2019. – 74 с.

#### **КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ОБРАЗОВАНИЯ МЕДИЦИНСКИХ ОТХОДОВ В УСЛОВИЯХ ПАНДЕМИИ КОРОНАВИРУСА**

*Донцов С.А.* кандидат технических наук, доцент

Российский университет транспорта, г. Москва, РФ

В условиях продолжающейся пандемии коронавируса COVID-19 особо остро стоит вопрос об учете количества использованных средств индивидуальной защиты, в частности медицинских масок (ММ) [1].

В соответствии с определением и классификацией ГОСТ ИСО 10993-1-2011 [2] медицинская маска представляет собой изделие кратковременного контакта.

Научно обоснованные критерии по интервалу (времени) защитного использования ММ отсутствуют, однако производителями рекомендован интервал в 2-3 часа.

Проведенный научно-технический анализ позволяет утверждать, что отсутствуют количественные нормативы и критерии образования этих отходов.

В работе [3] был использован подход для выявления пространственных различий пандемии, которые существуют как внутри одной страны, так и между различными странами и предложена адаптированная зависимость Nzediegwu и Chang [4] по определению количества образующихся ММ на примере 49 стран Азии:

$$D_{FM} = \frac{1}{4} (P \cdot U_P \cdot F_{MAR}) \cdot \frac{\sum F_{MGP}}{10000}$$

где  $D_{FM}$  – ежедневное количество используемых ММ (шт.);

$P$  – населения (чел.);

$U_P$  – доля городского населения (в процентах);

$F_{MAR}$  – коэффициент применения ММ масок, принимается – 80% [4];

$F_{MGP}$  – предположение, что каждый человек в популяции использует ММ.

На наш взгляд приведенное адаптированное уравнение является научно не обоснованным и не корректным.

С целью определения фактической нагрузки на ОС (количества использованных в стране ММ) нами были предложены расчетные зависимости:

Для работающего населения:

$$K_{MM_{PB}} = (Ч_{PB} \cdot Н_{MM_{PB}} \cdot Н_{MM_T} \cdot N \cdot k)$$

$K_{MM_{PB}}$  – количество использованных медицинских масок на рабочем месте, шт./месяц;

$Ч_{PB}$  – численность работающего населения в РФ, принимается согласно официальной статистики Росстата РФ [5] и составляет 82 678 тыс. человек;

$Н_{MM_{PB}}$  – норматив использования одной медицинской маски на рабочем месте, принимается 4 шт./рабочую смену;

$Н_{MM_T}$  – норматив использования одной медицинской маски для проезда в общественном транспорте, принимается 1 шт./рабочую смену;

$N$  – количество рабочих дней в месяце, принимается – 17-23 дня;

$k$  – коэффициент использования ММ из общей доли СИЗ органов дыхания, принимается 0,65.

Для неработающего населения:

$$K_{MM_{NC}} = (Ч_{NC} \cdot Н_{MM_{NC}} \cdot Н_{MM_T} \cdot N \cdot k)$$

$K_{MM_{NC}}$  – количество использованных медицинских масок для неработающего гражданина (безработные, моложе трудоспособного возраста, старше трудоспособного возраста), шт./месяц;

$Ч_{NC}$  – численность неработающего населения в РФ, принимается согласно официальной статистики Росстата РФ [5] и составляет:

- безработные – 4 321 тыс. человек;

- моложе трудоспособного возраста – 27 442 тыс. человек;

- старше трудоспособного возраста – 36 629 тыс. человек.

$Н_{MM_{NC}}$  – норматив использования одной медицинской маски для неработающего гражданина, принимается:

- безработные - 2 шт./день;

- моложе трудоспособного возраста 1 шт./день;

- старше трудоспособного возраста 0,5 шт./день.

$Н_{MM_T}$  – норматив использования одной медицинской маски для проезда в общественном транспорте, принимается:

- безработные - 1 шт./день;

- моложе трудоспособного возраста 1 шт./день;

- старше трудоспособного возраста 0,25 шт./день.

$N$  – количество дней в соответствующем месяце;

$k$  – коэффициент использования ММ из общей доли СИЗ органов дыхания, принимается 0,5.

При численной подстановке (на примере одного месяца) получаем:

- в целом для населения РФ 5 574 414, 68 тыс. шт./месяц.

- при усредненном весе ММ в 3,30 грамма нагрузка на ОС составляет 18 395,56 тыс. тонн ежемесячно.

Приведенные зависимости позволяют оценить нагрузку на ОС медицинских полипропиленовых отходов, что необходимо для дальнейшего создания и выбора технологии переработки полиолефинов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Донцов С.А. Проблемы обращения использованных индивидуальных средств защиты в условиях пандемии коронавируса COVID-19 // В сборнике: Наука. Исследования. Практика. Сборник избранных статей по материалам Международной научной конференции. СПб: НАЦРАЗВИТИЕ – 2020. С. 53-55.
2. ГОСТ ИСО 10993-1-2011 Изделия медицинские. Оценка биологического действия медицинских изделий. Часть 1. Оценка и исследования.
3. Sarawut Sangkham Face mask and medical waste disposal during the novel COVID-19 pandemic in Asia. A Case Studies in Chemical and Environmental Engineering 2 (2020) 100052.
4. C. Nzediegwu, S.X. Chang, Improper solid waste management increases potential for COVID-19 spread in developing countries, Resour. Conserv. Recycl. 161 (2020) 104947.
5. Федеральная служба государственной статистики [сайт]. – Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/>.

## ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА БЕЗОПАСНОСТИ – ВАЖНЫЙ АРГУМЕНТ ДЛЯ СОВРЕМЕННОГО СТИЛЯ ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ ПЛАНЕТЫ

*Жуманова С.Г., Норбоева М.А.*

Мухамедгалиев Б.А. - д.х.н., профессор

Ташкентский архитектурно-строительный институт

По оценкам многочисленных ученых, в первой половине XXI века может произойти эволюционный кризис всего человечества как биологического вида. Одной из основных его причин является нежелание промышленно развитых государств сократить уровень потребления природных ресурсов, а большинства развивающихся государств - темпы прироста населения. Современный стиль жизни населения планеты, ведущий к недопустимому уровню расхода природных ресурсов и выброса веществ, загрязняющих окружающую среду, характеризуется главенствующим императивом потребительства, мгновенным

устареванием вещей, массовым изготовлением полуфабрикатов, быстродействующих лекарств, значительной частотой смены прихотей и мод на предметы потребления и т.п. Результатом этого является исчерпание в самое ближайшее время запасов особенно невозобновляемых природных ресурсов Земли и многократное превышение предельно допустимой антропогенной нагрузки на биосферу [1].

В настоящее время все очевидней становится тот факт, что деятельность по недопущению грядущего общепланетарного кризиса не может ограничиваться только нормативно-правовыми, организационно-техническими и образовательными мероприятиями. Для этого необходимо, чтобы обеспечение безопасности окружающей среды являлось приоритетной целью и внутренней потребностью человека, общества, цивилизации. Нужно развивать новое мировоззрение, систему идеалов и ценностей, формировать качества личности безопасного типа, создавать общество и государство, и, в конечном итоге, мировое сообщество безопасного типа. Одним из наиболее эффективным путем достижения этого является формирование соответствующей культуры как основы существования и важнейшего идентификационного признака любой цивилизации.

Объединение понятий «культура» и «безопасность» впервые было выполнено Международным агентством по атомной энергии еще в 1986 году в процессе анализа причин и последствий аварии на Чернобыльской АЭС. Признано, что отсутствие культуры безопасности явилось одной из основных причин этой аварии. В дальнейшем указанный термин был уточнен в «Общих положениях обеспечения безопасности атомных станций» (ОПБ-88). В этом документе отмечено, что культура безопасности характеризуется квалификационной и психологической подготовленностью персонала, а ее формирование является одним из фундаментальных принципов управления и подлежит нормативному регулированию в атомной энергетике [2].

В настоящее время сложилось понимание того, что культура безопасности должна быть применима не только к персоналу потенциально опасных объектов, но и к каждому человеку в отдельности, обществу в целом. От ценностных установок людей, мотивов их поведения, личностных и профессиональных качеств и способностей зависит в определяющей степени эффективность мероприятий по обеспечению безопасности жизнедеятельности, снижению индивидуальных, социальных и глобальных рисков.

17 августа 2009 года в России на «Саяно-Шушенском» ГЭС произошла авария, длина которого более 1 км, высота 250 м, гидростатический вес 22 млн. тонн. Основная причина аварии заключается в том, что в 1985 году в гидросооружении на самом высотном колоне появилась трещина. В последующем с начала до конца платины Енисея появилась огромная трещина. С трещины в секунду выходило 550 литров воды, в результате железобетон платины постепенно утрачивал стойкость. Процесс износа длился 11 лет, и только в 1996 году французские инженеры смогли восстановить целостность платины с помощью полимерных материалов. В этот период некоторые секции сооружения перемещались с места от 97 мм до 107 мм. По закону «Безопасности гидросооружений» свыше 108 мм считалось опасным. Не смотря

на опасность продолжали использовать гидросооружения. В результате, второй агрегат платины обрушился на машинный зал и начался пожар. В последствии около 100 человек погибли, экономический ущерб был огромным [2].

Надо отметить, что Средняя Азия является неотъемлемой частью мирового сообщества, поэтому большинство указанных факторов характерны в какой-то степени и для нее. Тревожным фактором является влияние алюминиевого завода, строительство Рагун и Камбарата ГЭС на территории Таджикистана и Киргизии соответственно, проблема Арала на территории Узбекистана и др. Кстате, проблема Аральского моря корнями уходит в далекое прошлое. Но угрожающие масштабы приняла в последние десятилетия. Интенсивное строительство оросительных систем по всей территории Центральной Азии наряду с тем, что дало воду многим населенным пунктам и промышленным предприятиям, стало причиной и глобальной катастрофы - гибели Арала. Сегодня - это зона экологического бедствия.

Немаловажной опасностью для республик Средней Азии, сейчас представляет алюминиевый комбинат на территории Таджикистана. Узбекские эксперты провели эколого-экономическую оценку ущерба на районы Сурхандарьинской области, подверженных влиянию выбросов Таджикского алюминиевого комбината (ГУП ТАЛКО). Оценки эколого-экономического ущерба, наносимого отдельным районам Сурхандарьинской области Узбекистана, подверженных трансграничному воздействию выбросов ГУП ТАЛКО, проведены расчеты в соответствии с методическими рекомендациями "Об определении экологического ущерба, устанавливающего единый подход к определению размеров нанесенного ущерба окружающей среде", разработанными научно-исследовательским гидрометеорологическим институтом Узгидромета, институтом экономики Академии наук Узбекистана и Национальным университетом Узбекистана. "Оценочный расчет экологического ущерба для четырех районов (Денаусский, Джаркурганский, Сариасийский и Узунский) Сурхандарьинской области, подверженных влиянию выбросов ГУП ТАЛКО, показывает, что за четыре года (1997, 1999, 2001, 2003) ущерб, нанесенный окружающей среде и здоровью населения составил \$228,3 млн.", - отметил представитель пресс-службы [3-4].

Из приведенных выше примеров следует отметить, что культура безопасности является важным аргументом для современного стиля жизни населения планеты. Следовательно, сегодня важным фактором является осмысления, изучения основных форм, методов и средств развития культуры безопасности всего человечества. При этом очевидно, что учет факторов в процессе обеспечения безопасности жизнедеятельности не может сводиться только к формированию у людей простой совокупности знаний и умений, необходимо также создавать новую систему образования и воспитания в духе рационального взаимодействия с окружающей средой, развивать новое гуманное мировоззрение, позволяющее ориентироваться в самой разнообразной обстановке, анализировать опасные объекты, явления во всех связях и отношениях, оценивать риски, прогнозировать ближайшие и отдаленные последствия реализации опасных ситуаций.



## ЛИТЕРАТУРА

1. Основы формирования культуры безопасности жизнедеятельности населения / Ю.Л. Воробьев, В.А. Пучков, Р.А. Дурнев; под общ. ред. Ю.Л. Воробьева. МЧС России. – М.: Деловой экспресс, 2006. – 316 с.
2. И.Нигматов, А. Расулев, З. Мирхасилова. О важности экологической культуры и культуры безопасности человечества в современном мире. Материалы научно-практической конференции «Роль и место экологического образования в XXI веке : решения экологических проблем техногенных производств» Ташкент, 2015 с.135-138
3. <http://news.tj/ru/news>.
4. <http://www.gosnadzor.info>.

### ПОПУЛЯЦИОННАЯ СТРУКТУРА *RINDERA TETRASPIS* PALL. В ИЗОЛИРОВАННОМ МЕСТООБИТАНИИ (САМАРСКАЯ ОБЛАСТЬ, РОССИЯ)

*Ильина В.Н.*

Самарский государственный социально-педагогический университет,  
Самара, Россия

*Rindera tetraspis* Pall. – многолетнее стержнекорневое травянистое растение с прямым стеблем до 30 см высотой. Ареал вида охватывает юго-восток европейской части России, Украину, Крым, Предкавказье и Западное Закавказье, юго-восток Западной Сибири и север Средней Азии [5, 12].

На территории Самарской области к настоящему времени сохранились лишь одна популяция риндеры, где возможно проведение ценопопуляционных исследований, результаты которых можно считать репрезентативными – это участок степи на границе Самарской, Саратовской области и Казахстана, называемый Бостандыкской степью. Остальные ранее известные места произрастания вида в Самарской области уничтожены или же вид исчез в связи с активной деятельностью человека [6, 12]. В Самарской области вид занесен в региональную Красную книгу [5]. Изучение популяций редкого вида входит в задачи регионального флористического мониторинга [9].

Изучение биологии, морфологии и популяционной структуры вида проводились в соответствии с основными рекомендациями популяционно-онтогенетического направления исследований, с использованием дискретного описания онтогенеза и анализа онтогенетических спектров ценопопуляций [1-4, 7, 8, 11]. Учитывались следующие возрастные (онтогенетические) состояния: ювенильные (j), имматурные (im), виргинильные (v), молодые генеративные (g<sub>1</sub>), средние генеративные (g<sub>2</sub>), старые генеративные (g<sub>3</sub>), субсенильные (ss), сенильные (s). В ходе работ впервые разработаны диагнозы онтогенетических состояний вида, ранее онтогенез вида, по-видимому, не изучался.

Установлено, что для популяции риндеры в Самарской области характерен полночленный онтогенетический спектр (рис 1.).

В усредненном онтогенетическом спектре ценопопуляций *Rindera tetraspis* отмечено преобладание старых генеративных растений (25,13%), лишь немногим по числу особей уступают молодые генеративные и зрелые генеративные растения (примерно около 23,0% соответственно). Субсенильные особи составляют 4,29% от общего числа. Прегенеративные (проростки, ювенильные, имматурные и виргинильные) растения составляют около 25% от общей численности популяций. В настоящее время ценопопуляции являются зрелыми нормальными.

В целом онтогенетические спектры конкретных изученных ценопопуляций имеют значительное сходство. Однако для географической популяции вида отмечено постепенное увеличение как генеративной фракции особей в целом, так и в частности старовозрастных генеративных особей. При этом общая численность особей в настоящее время имеет тенденцию к снижению. Пока остается не ясным, является ли это волновым процессом в ходе развития популяции или же наблюдается необратимый спад численности.

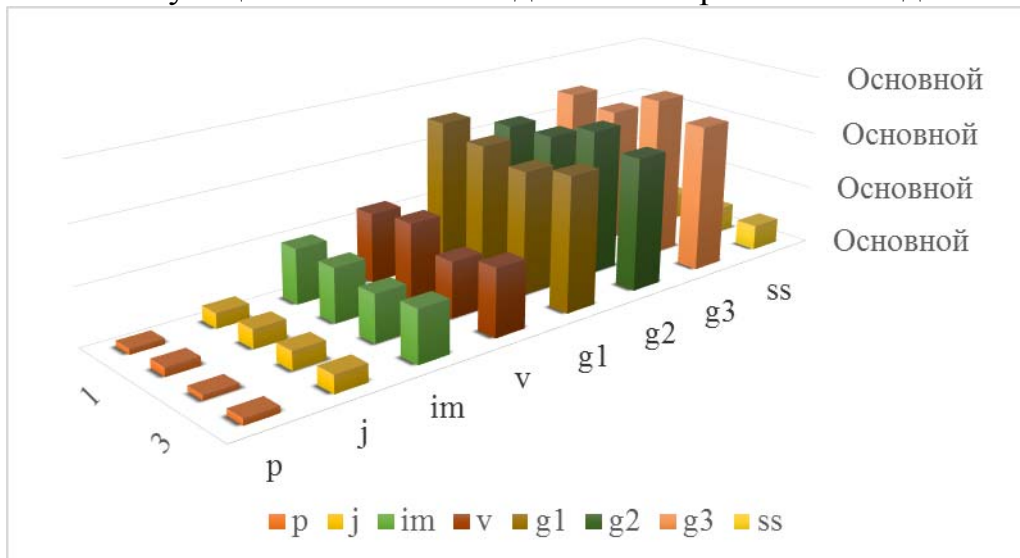


Рисунок 1. Онтогенетическая структура ценопопуляций и усредненный онтогенетический спектр

Основные лимитирующие развитие популяций редких видов растений факторы связаны с антропогенной трансформацией среды и эколого-ценотическими особенностями местообитаний [10]. В связи с этим требуется дополнительная охрана данного природно-территориального комплекса в целях сохранения редкого вида в Самарской области.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Глотов Н.В. Об оценке параметров возрастной структуры популяций растений // Жизнь популяций в гетерогенной среде. Ч. 1. – Йошкар-Ола: МарГУ, 1998. – С.146–149.
2. Жукова Л.А. Популяционная жизнь луговых растений. – Йошкар-Ола: РИИК «ЛАНАР», 1995. – 224 с.
3. Животовский Л.А. Онтогенетическое состояние, эффективная плотность и классификация популяций // Экология. – 2001. – №1. – С. 3–7.

4. Заугольнова Л.Б., Смирнова О.В. Возрастная структура ценопопуляций многолетних растений и ее динамика // Журнал общей биологии. – 1978. – Т. 39, №6. – С. 849–857.
5. Красная книга Самарской области. Том I. Редкие виды растений и грибов / под редакцией С. А. Сенатора, С. В. Саксонова. – Самара, 2017. (Издание 2-е, переработанное и дополненное). – 384 с.
6. Кузовенко О.А., Кузовенко А.Е. Риндера четырехщетинковая (*Rindera tetraspis* Pall.) в Самарской области // Раритеты флоры Волжского бассейна: доклады участников российской научной конференции (г. Тольятти, 12-15 октября 2009 г.) / под ред. С.В. Саксонова и С.А. Сенатора. – Тольятти: «Кассандра», 2009. – С. 101-104.
7. Османова Г.О., Животовский Л.А. Онтогенетический спектр как индикатор состояния ценопопуляций растений // Известия РАН. Серия биологическая. – 2020. – № 2. – С. 144–152
8. Работнов Т.А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах // Труды БИН АН СССР. Сер. 3. Геоботаника. – М.: АН СССР, 1950. Вып. 6. – С. 7-204.
9. Саксонов С.В. Теоретические основы регионального флористического мониторинга / послесловие С.А. Сенатор, Н.В. Коневой. – Тольятти: Кассандра, 2017. – 532 с.
10. Саксонов С.В., Розенберг Г.С., Сенатор С.А. Факторы, лимитирующие численность охраняемых растений (в условиях Самарской области) // Инновационные подходы к обеспечению устойчивого развития социоэколого-экономических систем. Материалы международной конференции (19-21 мая 2014 г., Самара-Тольятти). – Тольятти: Кассандра, изд-во Самарс. гос. экон. ун-та, 2014. – С. 181-184.
11. Уранов А.А. Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов // Биол. науки. – 1975. – № 2. – С. 7-34.
12. Plyina V., Mitroshenkova A. Indicator role of the ontogenetic structure of rare plant cenotic populations in the assessment of the ecological state of species under anthropogenic pressure (for example, *Rindera tetraspis* Pall.) // E3S Web of Conf. Volume 222, 2020. International Scientific and Practical Conference “Development of the Agro-Industrial Complex in the Context of Robotization and Digitalization of Production in Russia and Abroad” (DAIC 2020). – 5 p. DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202022205003>.

# ОСОБЕННОСТИ ФЛОРЫ ПАМЯТНИКА ПРИРОДЫ РЕГИОНАЛЬНОГО ЗНАЧЕНИЯ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ «ОВРАГ ВЕРХОВОЙ» В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ

*Ильина В.Н., Rogov С.А.*

Самарский государственный социально-педагогический университет,  
Самара, Россия

Современные мониторинговые исследования растительного компонента природно-территориальных комплексов в условиях антропогенной трансформации показывают на обеднение генофонда флоры и унификации растительности [1].

Овраг Верховой располагается на границе Кинельского и Красноярского районов Самарской области. Направление течения его с северо-запада на юго-восток, длина чуть более 2 км. Он является вторым правым притоком реки Падовки, имеет характер древней балки. Естественная растительность слагается поясом ольхового леса вдоль русла балки, участками лугов и кустарниковых степей на ее днище, байрачными лесами и каменистыми степями на коренном левом склоне, имеющем крутизну 25-35°. Наибольший интерес представляет флора каменистой степи, состав и сохранность которой позволили выделить участок с площадью 24 га в качестве ботанического памятника природы. Исследователями отмечается сходство видового состава с флорой Жигулевских гор, наличие редких, в том числе реликтовых видов растений. Однако доскональные флористические исследования этого объекта до настоящего времени не проводилось.

Нами предпринято изучение степной флоры памятника природы. Зарегистрировано 121 вид высших сосудистых растений, которые относятся к 30 семействам и 93 родам. Численный состав видов внутри семейств колеблется. Наиболее многочисленны семейства Сложноцветные, содержащие 26, Бобовые – 12, Злаковые - 11 и Розоцветные – 10 видов. В сумме ведущие семейства составляют 90 видов. На долю прочих семейств приходится 32 вида флоры. Эти семейства немногочисленны и содержат от 1 до 3 видов растений.

Среди установленных групп преобладают ксерофиты, представленные 48 видами. К ним относятся астра альпийская, астрагал Цингера, астрагал австрийский, василек сумский, бурачок голоножковый, тимьян обыкновенный, ноня темно-бурая. Мезофиты составляют 43 вида. К их числу принадлежат серпуха венценосная, тысячелистник обыкновенный, мордовник шароголовый, девясил шершавый и многие другие. Промежуточная группа ксеромезофитов насчитывается 24 вида. Среди них отмечаются колокольчик сибирский, фиалка холмовая, козелец Маршалла, клевер горный. Вторая промежуточная группа – мезоксерофиты – включает 9 видов. Это песчанка высокая, вейник наземный, рогачка хреновидная, подмаренник настоящий и другие представители. Таким образом, спектр экологических групп показывает, что флора памятника природы слагается в равной мере мезофитной и ксерофитной группами. Это

может быть объяснено тем, что в прошлом на склоне оврага большее место занимали леса и до наших дней многие представители растений леса и лесных опушек сохранились на вогнутых его участках. Выявлено своеобразное соотношение жизненных форм растений. Деревья на степных склонах оврага Верхового не встречены. Однако здесь растут кустарники – их 9 видов. Столько же видов насчитывается кустарничков и полукустарничков, интересно, что это в основном степные растения. Самая многочисленная группа – травянистые многолетники, они составляют практически 75% флоры. Среди них главную роль играют стержнекорневые травы, тогда как обычно в сообществах степей нашего региона наблюдается абсолютное доминирование корневищных представителей. В нашем случае они перемещаются на второе место и составляют более 30% флоры. Возрастание стержнекорневых растений на крутых степных склонах можно связать, во-первых, с их высокой устойчивостью к эрозионному разрушению субстрата, а, во-вторых, со способностью поглощения воды из глубоких горизонтов горной породы. Прочие группы невелики.

Памятник природы «Овраг Верховой» выделен как ботанический. Здесь на ограниченной территории произрастают многие интересные для науки виды растений. В настоящее время некоторые из них должны охраняться повсеместно на территории нашей страны, так как они включены в Красную книгу России. Это астрагал Цингера, копеечники крупноцветковый и Разумовского, ковыль перистый, ирис низкий. Некоторые из встреченных видов занесены в Красную книгу Самарской области. Кроме названных, к ним относятся эфедра двуколосковая, астрагал волжский, адонис весенний, астра альпийская, лен желтый, молочай уральский, скабиоза исетская, овсец Шелля. Несомненно, что для сохранения генофонда флоры степей в охране нуждается гораздо большее число растений. Мы предлагаем дополнительно включить в список редких степных растений 13 представителей, произрастающих на Верховом овраге. Это астрагал австрийский, гвоздика Андржеевского, василек русский, василек сумский, ветреница лесная, козелец австрийский, козелец испанский, котовник украинский, молочай Сегье, оносма простейшая, осока стоповидная, полынь шелковистая и полынь широколистная.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Аладинская А.Р., Анопченко Т.Ю., Афолина И.А., Ахмеденов К.М. и др. Охрана окружающей среды от негативного воздействия хозяйственной деятельности: научная монография; под ред. Д.В. Елисеева. – Новосибирск: Изд. «СибАК», 2015. – 260 с.
2. Ильина В.Н. О сохранности фиторазнообразия степей Самарского Высокого Заволжья (на примере Кондурчинских яров) // Бюл. МОИП. Отд. биол. т. 114. Вып. 3. 2009. Приложение 1. Часть 1. Экология. Природные ресурсы. Рациональное природопользование. Охрана окружающей среды. – М., 2009. – С. 361-366.
3. Ильина В.Н. Эффективность памятников природы регионального значения Самарской области при сохранении редкого вида флоры полыни

солянковидной // Международ. симпозиум «Территориальная охрана природы Северной Евразии: от теории к практике» (Восьмая Международная научно-практич. конф. «Географические основы формирования экологических сетей в Северной Евразии»). Апатиты, Мурманская область, 14–19 сентября 2020 г.: Материалы симпозиума. – Апатиты, 2020. – С. 43-45.

4. Ильина В.Н., Митрошенкова А.Е. Задачи сохранения эталонных природных комплексов в бассейне Средней Волги // Региональные ботанические исследования как основа сохранения биоразнообразия. Материалы Всеросс. (с международным участием) научной конф., посв. 100-летию Воронежского гос. университета, 100-летию каф. ботаники и микологии, 95-летию Воронежского отд. РБО. – Воронеж, 2018. – С. 169-172.
5. Красная книга Самарской области. Том I. Редкие виды растений и грибов / под редакцией С.А. Сенатора, С.В. Саксонова. – Самара, 2017. (Издание 2-е, переработанное и дополненное). – 384 с.
6. Кузьмина А.С., Ильина В.Н. Ценность особо охраняемых природных территорий в ранге памятников природы регионального значения Самарской области (на территории Хворостянского района) // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. – 2020. – Т. 29. – № 3. – С. 153-156. DOI 10.24411/2073-1035-2020-10346
7. Рогов С.А., Ильина В.Н. Памятники природы регионального значения как основа экологического каркаса Самарской области (Россия) // Проблемы экологии и экологической безопасности. Создание новых полимерных материалов: сб. материалов VII международной заочной научно-практической конференции. – Минск: УГЗ, 2020. – С. 321-323.
8. Саксонов С.В. Теоретические основы регионального флористического мониторинга / послесловие С.А. Сенатор, Н.В. Коневой. – Тольятти: Кассандра, 2017. – 532 с.
9. Саксонов С.В., Розенберг Г.С., Сенатор С.А. Факторы, лимитирующие численность охраняемых растений (в условиях Самарской области) // Инновационные подходы к обеспечению устойчивого развития социоэколого-экономических систем. Материалы международной конференции (19-21 мая 2014 г., Самара-Тольятти). – Тольятти: Кассандра, изд-во Самар. гос. экон. ун-та, 2014. – С. 181-184.

## **ИНТЕРАКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ ДЕЙСТВИЯМ В СЛУЧАЕ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПРИРОДНЫХ ПОЖАРОВ**

*Калинская Е.А.*

Гунина Л.М., старший преподаватель кафедры ОСНиПО

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Аннотация. Природные пожары наносят большой вред окружающей среде. В большинстве случаев причина данных пожаров кроется в

безответственном поведении человека, нарушении правил пожарной безопасности в лесах. С целью обучения населения в образовательном центре безопасности в г.Минске функционирует модуль «Правила безопасности в экосистемах».

Ключевые слова: природные пожары, образовательный центр безопасности, моделируемая ситуация.

Природный пожар – неконтролируемое распространение огня, охватывающее большие территории. Он причиняет вред не только природным объектам (лесам, степям, болотам), но и населенным пунктам. Количество природных пожаров резко увеличивается в период сильных засух. Часть пожаров не успевают потушить полностью либо локализовать, часть просто возникают в отдаленных местах и их очень тяжело обнаружить. Именно из-за этого они могут достигать огромных масштабов, сжигая все на своем пути.

Возгорание в природе лишь изредка имеет естественную причину – самовозгорание или удар молнии. Более чем в 90 % случаях причина природных пожаров кроется в безответственном поведении человека и нарушении элементарных правил пожарной безопасности во время отдыха в лесу.

Чтобы избежать возникновения данной чрезвычайной ситуации необходимо, конечно же, строго выполнять все правила безопасности. Однако столкнуться с природным пожаром может каждый и в данной ситуации необходимо четко знать, как действовать. Человек, обладающий определенным объемом знаний по безопасности, набором навыков безопасного поведения, который способен определить или распознать опасность, оценить ее угрозу для себя и окружающих, избежать ее, знает, как правильно действовать в чрезвычайной ситуации – вот конечная цель обучения и воспитания безопасного поведения.

Именно с целью обучения населения правильным действиям при возникновении различных чрезвычайных ситуаций по всей стране создаются образовательные центры безопасности. В данных центрах каждый может виртуально «погрузиться» в среду, имитирующую различные чрезвычайные ситуации и углубленно изучить материал за счет повышенного эмоционального восприятия моделируемой обстановки. Это позволяет отработать действия в случае возникновения различных чрезвычайных ситуаций не только теоретически, но и практически. Для этой цели используются специальные тренажеры-симуляторы.

В республиканском образовательном центре безопасности, который открылся в 2021 году в г.Минске, функционирует модуль «Правила безопасности в экосистемах». В состав модуля входит тематический блок «Природные пожары», который предназначен рассказать об основных причинах лесных пожаров, о мероприятиях по предотвращению возникновения природных пожаров. Также на практике отрабатываются навыки правильного поведения при пожаре в лесу и демонстрируются основные подручные способы тушения небольших возгораний в лесу.

В начале занятия запускается программа, имитирующая возникновение пожара (дымогенератор запускает в помещение немного дыма, включается звук горящего леса и т.д.). Далее запускается видеоролик (в зависимости от возрастной категории обучаемых), где озвучиваются последствия природных пожаров, показываются основные источники возникновения природных пожаров и опасные факторы. После просмотра видеоролика обучаемым предлагается выбрать на столе предметы, которые могут привести к природным пожарам (окурки, спички и т.д.), а также демонстрируются основные подручные способы тушения пожаров в лесу. В завершении обучения предлагается пройти краткий тест на усвоение материала.

Таким образом, образовательные тренажеры создают условия, максимально приближенные к реальным, что позволяет отработать правильное поведение человека в сложившейся ситуации без угрозы для жизни обучаемого. При этом получение знаний происходит на подсознательном уровне, путем многократного проживания моделируемой ситуации.

Итак, можно сделать вывод о том, что работа модуля «Правила безопасности в экосистемах» образовательных центров безопасности позволяет выработать алгоритм поведения при возникновении различных природных чрезвычайных ситуаций, а также помогает сформировать у обучаемых навыки правильного обращения с огнем.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Природные пожары: виды и классификация [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://fireman.club/statyi-polzovateley/lesnyie-prirodnyie-pozharyi/>.
2. Научно-технический журнал «Пожаровзрывобезопасность». – Изд. «Пожнаука». №3, 2011.
3. Смиловенко, О.О. Методические рекомендации по проведению занятий в инновационно-образовательном центре безопасности: пособие /- Мн: МЧС Республики Беларусь, 2013. – 60 с.

### **УГЛЕКИСЛЫЙ ГАЗ И МЕТАН В АТМОСФЕРЕ. ПРОБЛЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ**

*Кириленко А.И., Хведченя В.А.*

Белорусская государственная академия авиации

Актуальность. Основным виновником климатических изменений в мире считаются выбросы углекислого газа ( $\text{CO}_2$ ) промышленностью, энергетикой, транспортом. Другим важным парниковым газом считается метан ( $\text{CH}_4$ ). Его основные источники – оттаивающая вечная мерзлота, животноводство, попутный газ. Озабоченность вызывает не столько общее количество парниковых газов, сколько темпы их прироста. Цель работы. Анализ методов утилизации атмосферных  $\text{CO}_2$  и  $\text{CH}_4$  и природных источников их поступления в атмосферу.



Эти методы можно разделить на два основных вида. Первый – пассивное захоронение, второй – такое захоронение, переработка которого приносит пользу и тем самым снижает стоимость такого захоронения [2]. С другой стороны, возможны технологии с так называемым “нулевым углеродным следом”, когда изъятая из окружающей среды (ОС) количество  $\text{CO}_2$ , после полезного использования в продуктах на ее основе, в таком же количестве возвращается в ОС [5]. Для полной объективной оценки воздействия на ОС определенного вида деятельности используются такие критерии как «углеродный след», «водяной след» и др. Именно с такой точки зрения следует оценивать эффективность принимаемых решений.

Имеются работы, в которых показывается, что при определенных условиях (балансе цен) закачка  $\text{CO}_2$  в отработанные нефтеносные пласты может оказаться экономически выгодной [2]. В этой работе указаны не все технические характеристики проекта. Поэтому мы рассчитали эффективность закачки  $\text{CO}_2$  в холодную морскую воду на глубину 2 км с помощью существующего компрессора с подходящими характеристиками. Результат неутешительный. С учетом углеродного следа выбросы  $\text{CO}_2$  в таком производственном цикле превышают его захороненные объемы. Ситуация подобна той, которая сложилась с биотопливом. Растения поглощают  $\text{CO}_2$  из атмосферы и мы преобразуем их в топливо. Подсчет показал, что при учете всех процессов производства выбросы  $\text{CO}_2$  только увеличиваются и создается угроза продовольственной безопасности населения. Мы произвели пересчет углеродного следа для получения биотоплива из рапса по нашей методике. Выводы совпали с известными [4]. Поэтому перспектива широкого применения методов закачки  $\text{CO}_2$  в нефтеносные пласты на сегодня неопределенна. Они могут быть прибыльными только в случае достаточно высокой цены нефти на рынке [2]. Однако такие расчеты нами не проводились. Заметим, что в природе имеются огромные резервуары  $\text{CO}_2$  и  $\text{CH}_4$ , которые могут самопроизвольно вскрываться (землетрясения, резкие повышения давления и проч.), поэтому методы захоронения этих газов небезопасны.

Вероятно, наиболее простым способом утилизации  $\text{CO}_2$  будут процессы по технологиям с нулевым углеродным следом [5]. Эксперимент связан с обратным превращением  $\text{CO}_2$  в реактивное топливо с использованием довольно дешевого катализатора Fe-Mn-K. Используя железный катализатор с добавлением калия и марганца вместе с водородом, лимонной кислотой и  $\text{CO}_2$ , нагретыми до 350 °С, можно произвести жидкое топливо, которое способно сгорать в реактивном двигателе. Здесь также выгода на лицо, но как обойдется производство катализатора в смысле углеродного следа в работе не сообщается.

Предлагаются методы поглощения  $\text{CO}_2$  некоторыми минералами [3]. Одним из них является магнезит. Каждая тонна такого минерала способна удалить около половины тонны  $\text{CO}_2$  из атмосферы. Процесс природного образования минерала длится от сотен до тысяч лет. Найден способ его выращивания в лабораторных условиях. При использовании полистирольных микросфер в качестве катализатора магнезит образуется в течение 72 дней. Это может удешевить процесс.

Существует и другой минерал, перидотит, с такими же свойствами. Из него состоит верхняя часть мантии на глубине более 20 км. Перидотит содержит в составе кальций, который под воздействием погодных условий реагирует с атмосферным углекислым газом, образуя твердые породы, содержащие карбонат кальция. Подобные выходы породы на поверхность есть в Омане (государство в Ю.З. Азии). Оценки показывают, что ежегодно выходы перидотита там поглощают около 100 тысяч тонн CO<sub>2</sub>. Исследователи предлагают способ значительного увеличения количества поглощаемого газа: достаточно закачивать через специальные шахты теплую воду в толщу породы. Возникшая реакция будет носить цепной характер: при поглощении CO<sub>2</sub> будет выделяться тепло, необходимое для продолжения реакции. Однако в связи с возникновением твердых пород в толще Земли будут происходить незначительные землетрясения. Один только оманский перидотит способен поглотить более миллиарда тонн CO<sub>2</sub> ежегодно. Залежи этого минерала также находятся на тихоокеанских островах. Но пока эти подходы остаются экспериментальными. Все будет зависеть от многих переменных, включая цену минералов и углерода, стоимость строительства шахт и технологий закачки углерода, а также изучения сейсмической обстановки в результате образования твердых пород. Например, стоимость только минерала магнезита и перидотита составляет 200-300 долларов за тонну.

В связи с глобальным потеплением метан может в больших количествах выделяться из вечной мерзлоты в Сибири. Существенным источником поступления метана является чернозем. При добыче нефти и газа выделяется большое количество попутного газа, которое сжигается. Между тем, смесь этих газов АСКТ - высококалорийное топливо, вполне пригодный для сжигания в двигателях внутреннего сгорания и реактивных двигателях. Существенным источником метана являются газогидраты, залегающие на дне холодных океанов и которые легко всплывают при повышении температуры.

Таким образом, на данном этапе развития технологий не существует проектов эффективного изъятия углекислого газа или метана из атмосферы. Приходится уповать только на фотосинтез – насаждать леса, предотвращать лесные пожары и чистить океан.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Афанасьева, Д.А. Механизм поглощения атмосферного углекислого газа ресурсосберегающими системами умягчения воды / Д.А. Афанасьева, О.Ю. Кузнецов // Успехи в химии и химической технологии. ТОМ XXXI. - 2017. - №9. - с. 65-67.
2. Череповицын, А.Е. Экономическая оценка проектов закачки CO<sub>2</sub> в нефтегазовые месторождения / Череповицын А.Е., Сидорова К.И., Буренина И.В. // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». - 2014. - №5. - с. 337-356.
3. Келемен, П.Б. Карбонизация перидотита на месте для хранения CO<sub>2</sub> / П.Б. Келемен, Ю. Матер; Proceedings of the National Academy of Sciences, PNAS, 11. 11. 2008 г. 105 (45) 17295-17300. – Режим доступа: <https://doi.org/10.1073/pnas.0805794105>. - Дата доступа: 02.04.2021.

4. Хоруженко, Е.С Развитие рынка биотоплива в мире / Е.С.Хоруженко, В.К. Дорогов.- Инновационная экономика: IV международная научная конференция «Инновационная экономика» (Казань, октябрь 2017), — Казань: Бук, 2017. — С. 27-31. – Режим доступа: <https://moluch.ru/conf/econ/archive/262/12918/>. – Дата доступа: 02.04.2021.
5. Бензен, Я. Превращение диоксида углерода в реактивное топливо с использованием катализатора Fe-Mn-K, синтезированного органическим сжиганием / Я. Бензен, С. Таньцун - Nature Communications 11, номер статьи: 6395 (2020).. 22 .12. 2020 г. - Режим доступа: <https://www.nature.com/articles/s41467-020-20214-z>. – Дата доступа: 02.04.2021.

## **ПРОБЛЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ**

*Конорев Д.В.*, кандидат педагогических наук

Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»

Чтобы иметь возможность избавиться от огромного количества отходов, которые производятся каждый день, в этом процессе необходимо сжигать значительное количество ископаемого топлива.

Использование ископаемого топлива, в свою очередь, приведет к загрязнению воздуха, а также увеличит скорость глобального потепления, поскольку в процессе сжигания будет образовываться много вредных парниковых газов.

Чтобы избавиться от отходов надлежащим образом, должны существовать эффективные процессы удаления отходов. Если отсутствуют надлежащие процессы, результатом может быть неправильное управление утилизацией отходов. Это может означать, что мусор не вывозится на свалки или сжигается, а просто незаконно выбрасывается в леса или озера. Такое неправильное поведение может привести к серьезному загрязнению окружающей среды и, следовательно, отрицательно сказаться на многих животных и растениях.

Существует несколько вредных газов, которые выделяются в процессе сжигания, связанного с утилизацией отходов. Эти газы могут привести к кислотным дождям. Более того, они также могут внести свой вклад в проблему глобального потепления. Особенно такие газы, как CO<sub>2</sub> и метан, как известно, являются довольно вредными парниковыми газами.

Благодаря нашему потребительскому поведению и возникающему в результате огромному количеству отходов процесс глобального потепления значительно усиливается. С одной стороны, производство товаров приводит к выбросу парниковых газов. С другой стороны, утилизация отходов также приводит к выбросу парниковых газов в результате процессов горения. Таким образом, через наш чрезмерный уровень потребления мы косвенно способствуем увеличению скорости глобального потепления и его последствий.

Атомная энергия - один из крупнейших источников производства энергии в современном технологическом обществе. Чтобы избавиться от ядерных отходов, необходимо принять чрезвычайные меры безопасности.

Аварии с ядерными отходами могут привести к загрязнению больших территорий. Кроме того, неправильное захоронение ядерных отходов может также нанести вред многим животным, растениям и даже людям. Что еще хуже, ядерные отходы обычно довольно долго теряют свои вредные соединения. Таким образом, если ядерные отходы не будут утилизированы должным образом, загрязненные районы будут бесполезны для человечества в течение довольно длительного периода времени.

Утилизация отходов может быть определена как уничтожение, хранение или избавление от нежелательных промышленных, бытовых или сельскохозяйственных продуктов. Его можно рассматривать как план действий по систематическому управлению отходами. Это может включать сжигание, использование свалок или сброс отходов в океаны, озера и реки, что может привести к загрязнению океана и другим проблемам.

Кроме того, переработка отходов может быть полезным и экологически чистым способом избавиться от отходов и повторно использовать их для получения полезных продуктов. Однако на практике существует несколько вопросов, связанных с процессом утилизации отходов.

В мире ежегодно образуется 2,01 миллиарда тонн твердых бытовых отходов, причем по меньшей мере 33 процента из них не утилизируются экологически безопасным способом. Это означает, что общемировой объем отходов, производимых средним человеком, составляет 0,74 кг. Кроме того, высокодоходные отрасли производят больше отходов на душу населения, чем развивающиеся страны. К 2050 году глобальные отходы, как ожидается, составят 3,4 миллиарда тонн в год. Ожидается, что к 2050 году общий объем образующихся отходов в странах с низким уровнем дохода увеличится более чем в три раза. Этот огромный рост в странах с низким уровнем дохода объясняется тем, что производство отходов положительно коррелирует с доходом. Страны с низким уровнем дохода в конечном итоге станут богаче, поэтому ВВП на душу населения, скорее всего, увеличится. В результате возрастет уровень потребления, а следовательно, и производство мусора.

Другая проблема может быть связана с нашим поведением, когда речь заходит о потреблении. Людям всегда нужен новейший смартфон, самая модная одежда, новая машина и так далее. Даже когда вещи все еще функционируют, люди будут выбрасывать их в больших количествах, чтобы получить самую новую модель. Такое отношение к материальным вещам в конечном итоге становится огромной проблемой, поскольку для производства всех этих благ нам приходится истощать все больше и больше ресурсов, а отходы производства являются серьезным неблагоприятным побочным продуктом такого отношения потребления.

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. Критерии отнесения опасных отходов к классу опасности для окружающей природной среды - Приказ МПР РФ № 511, 2001.

2. Мельникова Д.А. Оптимизация системы управления движением отходов ТБО с целью улучшения экологической ситуации на территории г.о. Тольятти / Д.А. Мельникова, М.В. Кравцова // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. - 2012. - Т. 14. - № 1- 3. - С. 771-776.
3. Садовникова Л.К. Экология и охрана окружающей среды при химическом загрязнении: Учеб. пособие / Л.К. Садовникова, Д.С. Орлов, И.Н. Лозановская. 3-е изд., перерад. – М.: 2006. – 334 с.

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ К ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА ОБЪЕКТАХ ВОДОСНАБЖЕНИЯ ЗА СЧЕТ ОЧИСТКИ ВОД ОТ НИТРАТ- НИТРИТНЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СТЕКЛОВОЛОКНИСТЫХ ТКАНЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ**

*Кузнецов М.В.*, доктор химических наук, старший научный сотрудник

ФГБУ ВНИИ по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций  
(федеральный центр науки и высоких технологий) МЧС России

Проблема денитрификации вод, в том числе сельскохозяйственных и сточных вод, имеет большое экологическое значение и приобретает особую остроту в настоящее время. Это обусловлено интенсивным использованием в сельском хозяйстве азотсодержащих минеральных удобрений, проникающих в грунтовые воды, а также в естественные и искусственные водоемы. Концентрация нитратов в этих водах значительно возросла за последние годы и достигла к настоящему времени во многих регионах критического уровня. Наибольшую опасность, для человека представляют не столько нитраты, сколько нитритные формы солей, которые образуются в результате восстановительных реакций и других химических превращений, происходящих в воде в естественных условиях. Нитриты подавляют процессы переноса кислорода в крови и при этом способны превращаться в канцерогенные нитрозамины. Нитраты и нитриты являются стабильными, хорошо растворимыми солями, плохо адсорбируемыми и неспособными к осаждению. Указанные свойства этих солей создают принципиальные трудности для их удаления из вод такими традиционными методами обработки водных сред, как умягчение путем известкования с последующей фильтрацией. Известны различные биологические методы денитрификации. Однако эти методы характеризуются существенными недостатками, поскольку они представляют собой весьма медленные и трудноуправляемые процессы, при этом не обеспечивающие полной очистки. Известны также физико-химические процессы денитрификации вод, такие как, например, ионно-обменные технологии, осмотические методы разделения, а также методы электролиза. Однако применение этих методов требует значительных финансовых затрат и связано с использованием больших масс твердых компонентов, подлежащих удалению из очищаемых вод.

Для процесса денитрификации вод наиболее продуктивно использовать металлсодержащий катализатор на неорганическом носителе, изготовленном из стекловолокнистых тканых каталитических (СВТК) материалов, диаметр волокон которых находится в интервале 1-10 мкм и имеющих пористую структуру с площадью внутренней поверхности 2-100 м<sup>2</sup>/г. Такие изделия могут применяться как в форме тканых изделий, так и нетканых блоков, содержащих в своем составе металл из ряда палладий, платина, родий и/или из палладия, модифицированного металлами из группы медь, олово, индий, серебро, цинк при общем содержании металла в волокнистом носителе в интервале 0,01-1,0 мас.%. Катализатор на основе стекловолокнистого носителя может размещаться в технологическом реакторе в виде ковриков, расстилаемых на колесниках, в форме рулонной скрутки, запрессованной в трубки реактора, а также в виде полотнищ, закрепленных на элементах перемешивающих устройств реактора. Активность такого рода катализаторов в отношении реакций денитрификации вод зависит от метода приготовления катализатора, от структуры используемого стекловолокнистого носителя, от природы активных металлических компонентов, а также от их распределения на носителе. Как оказалось, процесс денитрификации воды в соответствии с предлагаемым техническим решением протекает на стекловолокнистых катализаторах значительно более эффективно, чем на гранулированных или порошковых катализаторах. Анализируя этот положительный результат, можно выделить следующие факторы, обеспечившие достижение качественного скачка в параметрах процесса денитрификации:

- наносимый на стекловолокнистый носитель металл (в частности, палладий) находится в особом состоянии по уровню каталитической активности, что позволяет снизить его содержание, приблизительно, на порядок;

- небольшие размеры элементарного волокна (1-10 мкм) в стекловолокнистом носителе предлагаемого катализатора обеспечивают интенсификацию процесса за счет снижения диффузионных затруднений;

- применение предлагаемого катализатора на стекловолокнистом носителе (как альтернатива порошковому катализатору) позволяет исключить из технологической схемы сложную и дорогостоящую операцию фильтрационной очистки и перевести процесс на непрерывный режим. В качестве каталитически активных металлов, вводимых в стекловолокнистый носитель, были использованы палладий и платина. Общее содержание благородного металла в волокнистом носителе весьма мало – порядка 0,01-0,2% масс. Процесс денитрификации вод эффективно протекает также на палладированном стекловолокнистом носителе, в который в качестве промотирующего элемента могут быть введены другие металлы, например, из группы Cu, Sn, In, Ag, Zn и т.д.).

Используемый термин «вода» охватывает, практически, весь спектр водных сред. В проведенных нами исследованиях показана возможность осуществления денитрификации на предлагаемом катализаторе для широкого круга различных водных сред: сельскохозяйственных вод, грунтовых вод, сточных вод, питьевых вод, а также минеральных вод и фруктовых соков.

# АНТРОПОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ЗЕМЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ

*Курепин В.Н.*

Николаевский национальный аграрный университет

Изменения в жизни общества в эпоху развития новых технологий имеют противоречивый характер по взаимодействию природы и общества. С одной стороны присутствуют положительные явления: совершенствование технологий и рост производства; более полное удовлетворение потребностей людей; рациональное использование природных ресурсов, увеличение производства продуктов питания; с другой: усиление эрозии почв; загрязнение окружающей человека природной среды; выпадение кислотных дождей; как последствия, ухудшение состояния здоровья людей.

Развитие сельского хозяйства в условиях применения интенсивных технологий невозможно без использования минеральных удобрений (повышение урожайности, плодородия почв) [1]. Однако при несовершенстве их свойств и химического состава; нарушении технологий производства, хранения и применения минеральных удобрений; способов их использования присутствует негативное воздействие минеральных удобрений на отдельные компоненты биосферы, окружающую природную среду и на человека.

Интенсивные технологии выращивания полевых культур увеличивают возможности загрязнения почв остатками удобрений, ядохимикатами, гербицидами и другими токсикантами. Наличие токсичных веществ в почве сопровождается их накоплением в поверхностных и грунтовых водах. Это является одним из основных экологических факторов, влияющих на качество полученной продукции и качество почвы. Нужен четкий контроль за использованием удобрений, пестицидов, химических мелиорантов [2].

Среди внешних факторов накопления нитратов в продукции растениеводства главную роль играет уровень азотного питания растений. Ведение прогрессивного сельского хозяйства без азотных удобрений невозможно. Фермеры используют их для выращивания как овощей, так и зерновых, технических культур. Азотсодержащие химические вещества имеют разную степень стабильности и усвояемости.

Чрезмерно высокие дозы азотных удобрений способны увеличить содержание нитратов в растениях в 1,5 - 8 раз по сравнению с оптимальными и научно обоснованными дозами. Согласно эколого-токсикологическим регламентам использования удобрений, нормы азотсодержащих удобрений не должны превышать 140 кг / га азота под озимую пшеницу (160 кг при орошении), 100 - под озимую рожь и ячмень, 120 – под кукурузу (180 при орошении), 65 - гречку, 75 - просо, 160 - сахарную свеклу, 120 - картофель, 90 - томаты (120 при орошении), 60 - огурцы и столовую свеклу, 60 кг / га азота - под морковь [3].

Необходимо придерживаться принципа сбалансированного питания между макро- и микроэлементами. В условиях повышенной опасности

накопления нитратов в продукции растениеводства желательно увеличивать дозы фосфора и калия, вносить микроэлементы - молибден, медь и марганец, которые активизируют ферменты, участвующие в восстановлении нитратов до аммиака.

Учитывая, что азотные минеральные удобрения являются быстро растворимыми, желательно как можно шире применять порционное внесение, на протяжении всего периода вегетации растений, в строгом соответствии с основными этапами органогенеза, используя данные почвенно-растительной диагностики. Следует также учитывать способы внесения удобрений. В частности, локальное внесение в почву минеральных удобрений способствует снижению потерь газообразных соединений азота в 1,5 - 2 раза, что усиливается торможением нитрификации в результате действия высокой концентрации солей на жизнедеятельность нитрифицирующих микроорганизмов.

Выпадения атмосферных осадков приводит к тому, что большая часть внесенных удобрений не усваивается корневой системой растений и вымывается в глубинные слои почвы, тем самым приводит к его загрязнению (потери удобрений с пахотного слоя почвы могут составлять до 40%). Поэтому существует реальная угроза попадания большого количества нитратов в подземные водоносные горизонты.

По мнению ученых Украины наиболее совершенным азотным удобрением на сегодня является карбамид-аммиачная смесь (КАС), которая представляет собой водный раствор аммиачной селитры и карбамида в соотношении 35,4% карбамида, 44,3% селитры, 19,4% воды, 0,5% аммиачной воды. Состав и соотношение компонентов свидетельствуют, что в КАС содержатся три формы азота - аммиачная (25%), амидная (50%) и азотная (25%) [4], благодаря чему удобрение действует пролонгировано, а растения обеспечиваются азотом в течение всей вегетации культуры. Все формы в удобрения не летучие и не вызывают потерь азота, поэтому его можно вносить поверхностно без заделки в почву.

Азотная и аммиачная формы являются непосредственно доступными для растений. Сначала усваивается нитратный азот, который очень подвижный в почве. Аммиачный задерживается в почве и не вымывается в более глубокие слои. При внесении КАС в почву эта форма аккумулируется в пахотном слое и становится доступной для растений в течение вегетации. Часть аммиачной формы превращается в нитратную. Амидная в почве трансформируется в аммиачную, а позже в нитратную. Такая система усвоения азота делает КАС удобрением длительного действия.

Одним из возможных путей решения данной проблемы является использование капсулированных удобрений с регулируемым высвобождением компонентов минеральных удобрений. Это позволит спрогнозировать скорость и продолжительность высвобождения удобрения с капсулы в зависимости от условий среды и уменьшить потери удобрений с пахотного слоя почвы.

Как свидетельствуют результаты экспериментальных исследований, вымывание капсулированных удобрений происходит значительно медленнее, что создает благоприятные условия усвоения растворенных удобрений



корневой системой растений. Только после полного освобождения из капсулы, удобрения будут вымыты из слоя почвы. Высвобождение компонентов удобрений с капсул происходит медленно, в зависимости от проницаемости полимерного покрытия, а это, в свою очередь, позволяет обеспечить равномерные подкормки сельскохозяйственных культур в зависимости от почвенно-климатических условий среды и уменьшить негативное влияние на почву в целом.

Внесение азотных удобрений не решает полностью проблему питания. Для усвоения азота многим растениям нужны также фосфор и калий, поэтому важен расчет балансировки внесения необходимых компонентов, чтоб растения получали все необходимые элементы.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Бобровская Н.В. Приоритеты глобальной экологической политики / В. Бобровская // International Scientific Conference Innovative Economy: Processes, Strategies, Technologies: Conference Proceedings, January 27, 2017. – Kielce, Poland : Baltija Publishing. – Part II. – P. 61-64. URL:<http://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/3639>.
2. Курепин В.М., Курепин Д.В. Государственное управление в сфере гражданской защиты и безопасности жизнедеятельности в условиях реформирования местного самоуправления и децентрализации власти. Modern Economics. 2020. № 19(2020). С. 94-100. URL:<http://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/7419>.
3. Охрана труда в отрасли и гражданская защита [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.Н. Курепин, К.М. Горбунова, В. Н. Курепин [и др.]. Николаев: МНАУ, 2020. 266 с. URL:<http://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/8596>.
4. Курепин В.М., Горбунова К.М., Велиховська А.Б. Приоритеты экологоориентированного экономического развития аграрного сектора. Modern Economics. 2020. № 23(2020). С. 80-88. DOI: [https://doi.org/10.31521/modecon.V23\(2020\)-13](https://doi.org/10.31521/modecon.V23(2020)-13). URL:<http://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/8208>.

### **ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБУЧЕНИЕ В СИСТЕМЕ ВОЕННО-МЕДИЦИНСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

*Лебедев С.М.*

Военно-медицинский факультет в УО «Белорусский государственный медицинский университет»

В современных условиях одной из актуальных проблем профилактической медицины является изучение влияния факторов окружающей среды на состояние здоровья человека. Особое внимание обращается на вопросы, связанные с

расшифровкой экологически обусловленных заболеваний, выявление факторов риска, детерминирующих ухудшение статуса здоровья населения. Известно, что нарушения состояния здоровья людей, вызванные физическими, химическими, биологическими и социально-бытовыми факторами среды обитания (или их сочетаниями) возникают при следующих обязательных условиях: наличии вредных факторов окружающей среды, возможности их воздействия и восприимчивого организма человека.

Возрастания влияния неблагоприятных условий окружающей среды на военнослужащих определяет значимость преподавания военной и военно-медицинской экологии в системе подготовки военного врача. Военно-медицинская экология рассматривается как комплексная дисциплина, сформированная на основе военных наук, экологии человека и военной медицины, включающая профилактическое, противоэпидемическое и лечебно-диагностическое направления [1]. В традиционных областях гигиенической науки эколого-гигиеническую направленность приобретают многие исследования, направленные на изучение состояния здоровья человека в системе «человек–здоровье–окружающая среда».

Военная экология изучает элементы естественной экологической системы и экосистемы, измененной деятельностью Вооруженных Сил (объекты военной техники и вооружения, военные городки, гарнизоны, полигоны, районы учебно-боевой подготовки и иной деятельности войск). Она исследует закономерности влияния вооружения и военной техники на среду, возможности разработки и совершенствования экологически безопасных технологий в оборонной промышленности [2]. В результате изучения военной экологии военные врачи должны знать содержание мер экологической безопасности при учебно-боевой подготовке войск, уметь выявлять источники загрязнения окружающей среды в районах дислокации воинской части (соединения) и осуществлять необходимые профилактические мероприятия, знать перечень вопросов, по которым медицинская служба осуществляет взаимодействие с экологической службой; участвовать в гигиеническом воспитании и обучении военнослужащих и членов их семей основам природоохранных мероприятий. Экологическая безопасность зависит от эффективности санитарно-эпидемиологического наблюдения. Знания и умения по его реализации врачи должны приобретать в ходе обучения. В Вооруженных Силах наблюдение направлено на устранение негативных воздействий на среду обитания с целью профилактики экологически обусловленных заболеваний. Основными мероприятиями санитарно-эпидемиологического наблюдения являются:

- изучение факторов и компонентов окружающей среды, влияющих на здоровье военнослужащих;
- санитарное обследование объектов окружающей среды: источников водопользования, воздуха, территории районов дислокации воинских частей (военных городков) и т.п.;
- разработка мероприятий, направленных на предупреждение или устранение изменений состояния окружающей среды, отрицательно влияющих на здоровье военнослужащих;

– санитарный надзор и медицинский контроль за выполнением требований нормативных документов в области защиты здоровья военнослужащих и охраны окружающей среды и др.

Элементом гигиенической и экологической диагностики являются непрерывный мониторинг окружающей среды, изучение здоровья человека (групп людей) на основе системы сбора, анализа данных и разработки соответствующих механизмов управления. Важным вопросом является проведение оценки экологического риска в процессе военно-профессиональной деятельности. В этом отношении соблюдение гигиенических и экологических нормативов при эксплуатации военной техники служат важнейшим звеном экологической безопасности деятельности войск.

В дальнейшем в период службы военные врачи совершенствуют экологические знания в вопросах обеспечения устойчивой экологической безопасности деятельности войск, основной целью которой является защита окружающей среды и здоровья военнослужащих от возможного негативного влияния профессиональных факторов военной деятельности [3].

Введение в круг учебных дисциплин военно-медицинской экологии обусловливается необходимостью изучения особенностей влияния техногенно-измененных в результате военной деятельности факторов окружающей среды на состояние здоровья военнослужащих, а также важностью своевременного и качественного проведения медико-профилактических и иных защитных и реабилитационных мероприятий. В связи с появлением так называемых «экологически обусловленных болезней», вызываемых различными физическими и химическими факторами (прежде всего, высокими концентрациями экополлютантов в различных компонентах окружающей среды), все большее значение приобретает изучение воздействий природной антропогенно-измененной среды на здоровье человека. Однако оно проводится в рамках давно существующих медицинских наук, в первую очередь, профилактических (общей и социальной гигиены, гигиены окружающей среды, военной гигиены). При этом следует отличать понятие «экологически обусловленные болезни» от известного термина «профессиональные болезни», несмотря на схожесть вызывающих их факторов. В последнем случае подразумевается профессиональное воздействие в конкретной рабочей среде, для которой характерно наличие тех или иных вредных факторов, тогда как термин «экологически обусловленные болезни», вероятнее, применим ко всему населению в силу чрезвычайной распространенности того или иного вредного фактора, чаще антропогенной природы.

Изучение военной и военно-медицинской экологии формирует не только теоретическую основу у обучающихся, но и способствует развитию экологической направленности клинического мышления военного врача. Экологические проблемы, связанные с жизнью и бытом военнослужащих, необходимость разработки практических мер по защите военнослужащих от неблагоприятного влияния условий военно-профессиональной деятельности в целях сохранения их здоровья, совершенствования физических и психологических возможностей, являются убедительными аргументами в пользу преподавания вопросов экологической безопасности военной деятельности.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Гайдар, Б.В. Экологические знания при получении высшего образования в области профилактической и клинической военной медицины / Б.В. Гайдар // Экология и развитие общества : материалы Междунар. науч. конф.. СПб.: МАНЭБ, 2003. – С.28–29.
2. Куценко, В.В. Экологическая безопасность: методологические подходы и способы реализации: учеб. -метод. пособие / В.В. Куценко, Т.Ф. Гурова; под ред. А.Т. Никитина, С. А. Степанова. М.: Изд-во МНЭПУ, 2003. – 160 с.
3. Экология. Военная экология : учеб./ под общ. ред. В.И. Исакова. – М. – Смоленск: ИД Камертон – Маджента, 2006 – 724 с.

## ВООРУЖЕННЫЕ КОНФЛИКТЫ НА БЛИЖНЕМ ВОСТОКЕ – КЛЮЧЕВОЙ МОМЕНТ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПРОБЛЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

*Леднёва А.С.*

УО «Военная академия Республики Беларусь»

Вооруженные конфликты как международного, так и немеждународного характера кроме голода, болезней, смерти гражданского населения сопровождаются разграблением и разрушением недвижимых и движимых объектов, играющих определяющую роль в экологической обстановке, в том числе относящихся к водоснабжению. Есть на земном шаре районы, из числа которых важнейшими являются Юго-Восточная Азия, Африка, Ближний и Средний Восток. Со времени открытия богатейших запасов нефти и газа именно здесь пересекаются экономические, военные, политические и иные интересы ведущих держав мира, претендующих на контроль над ними, и, как следствие, военные столкновения локального характера быстро перерастали в региональные конфликты и приобретали характер войн одной коалиции стран против другой. Внутренние вооруженные конфликты в современном мире стали источниками серьезных и опасных экологических потрясений на объектах водоснабжения, чреватых для населения.

Проблема воды на Ближнем и Среднем Востоке имеет жизненное значение и в настоящее время рассматривается как одна из составляющей экологической безопасности всеми государствами данного региона, которые испытывают недостаток воды. Вода в силу необычных, только ей присущих свойств ничем не заменима. Она используется в быту для хозяйственно-бытовых целей, в производственных технологических процессах и в сельском хозяйстве. Статистические данные свидетельствуют, что арабские страны, занимая 9% суши, по численности населения находятся на 5 месте в мире и располагают 0,9% мировых водных ресурсов, причем естественная возобновляемость водных источников не превышает и 1% мирового потенциала [1, с. 293]. На душу населения расход воды в 1960 г. составлял 3,3 тыс. куб. м, в 1990 г. – 1,3 тыс. куб. м., а к 2025 г. этот показатель прогнозируется 0,7 тыс.

куб. м (при среднемировом показателе 13 тыс. куб. м воды на человека в год) [2, с. 15]. Проблеме обеспечения человечества пресной водой была посвящена специальная конференция ООН по водным ресурсам, состоявшаяся в 1977 г. в Маар-дель-Плата (Аргентина).

Дефицит воды даже в мирное время влияет на развитие экономики, не позволяя развиваться на равных началах с другими странами. Вода выступает как серьезный международный фактор мировой политики и противоречий арабских государств с соседними странами и между собой. Термин «водные войны» впервые озвучил бывший Генеральный секретарь ООН Бутрос-Гали, который в 1985 г., комментируя конфликт на Ближнем Востоке, предсказал, что следующая война на этой земле будет за воду. Термин вошел в политический обиход в 1990-х годах. Хорошо известно и высказывание другого бывшего Генерального секретаря ООН Кофи Аннана о том, что усиливающаяся конкуренция за пресную воду может стать источником конфликтов и войн в будущем [3, с. 498]. Одними из таких конфликтов стали арабо-израильские войны 1967 и 1973 г. и напряженная ситуация между Турцией, Ираком и Сирией по поводу распределения вод реки Нил. Намерение египетских властей смягчить свою продовольственную проблему, вызвало резкие протесты соседних африканских государств, которых ожидало резкое сокращение водных ресурсов и нарушение сложившегося биоценоза Нильского бассейна. Если учесть, что страны, исторически возникшие по берегам Нила, относятся к развивающимся странам и характеризуются не только бедностью и нищетой, но и высокими темпами прироста населения, то к 2050 г. необходимо будет обеспечить водой около 500 млн. арабов.

Взрывоопасное политическое положение возникло в 1990 г. между Турцией, построившей самое крупное ирригационное сооружение на Ближнем Востоке, и Сирией, которой этой плотиной на месяц было перекрыто водоснабжение из Ефрата. Еще в период гражданской войны в Сирии ухудшилась экологическая ситуация с водой из-за длительной засухи (2006-2011 гг.), которая привела к вынужденной миграции и массовым антиправительственным выступлениям. Со временем противоречия не исчезали, а переходили в иную стадию противоборства. Террористические группировки ИГИЛ захватили на территории Сирии и Ирака четыре водохранилища, создав угрозу блокады водоснабжения населения этих стран и только долгие и сложные переговоры позволили избежать кровопролитных столкновений из-за воды, все-таки подаваемой местному населению. Сирия имела еще два конфликта с Израилем по поводу воды: из-за использования водосборников Голанских высот и с Иорданией из-за распределения воды реки Ярмук. Также водные ресурсы реки Иордан стали причиной столкновений Израиля с Иорданией, Ливаном и Палестинской автономией. Переговоры 1991 г. по водопользованию между этими государствами ожидаемого результата не дали. Только Палестинская автономия в 1995 г. получила право на пользование водой тех районов, которые уже и так находились под ее контролем.

Таким образом, с XX в. эпицентр экологической напряженности постепенно стал перемещаться из Европы в Азию, Африку и на Ближний

Восток. Именно развивающиеся страны этих регионов будут определять экологическую ситуацию на планете как в ближайшей, так и в отдаленной перспективе. Борьба за воду разрушает межгосударственные связи и может инициировать события с непредсказуемыми экологическими последствиями.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Арабский мир: контрасты водного баланса. – М.: 2018. – 403 с.
2. Азия и Африка. – 2019. – № 5. - С. 14–21.
3. Лихачева, А.Б. Проблема пресной воды как структурный фактор мировой экономики / А.Б. Лихачева // Экон. журнал ВШЭ. – 2013. – Т. 17. – № 3. – С. 497–523.

## ВЛИЯНИЕ УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА НА СОСТОЯНИЕ ГОРОДСКИХ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ

*Литовкина А.А., Никифорова Г.Е.*

Комсомольский-на-Амуре Государственный университет

В Комсомольске-на-Амуре, как и в любом промышленном городе, существует проблема загрязнения окружающей среды. Одной из главных экологических проблем города является загрязнение воздушной среды. Высокий уровень загрязнения атмосферы формируется, в основном, под влиянием выбросов предприятий топливно-энергетического комплекса, авиа и судостроения, металлургического производства и автотранспорта. Основным средством нейтрализации загрязняющих веществ является широкое развитие системы зеленых насаждений.

По зеленым массивам города можно определять уровень загрязнения атмосферного воздуха, с помощью метода биоиндикации. Метод используется, как экспресс-метод для оценки природной среды выявить «горячие» точки, указывающие на наиболее загрязненные участки рассматриваемой территории. Так же данный метод позволяет существенно сократить или даже исключить применение дорогостоящих и трудоемких аналитических методов анализа, а так же привлечь населения города к данному процессу.

Основной задачей биоиндикации является разработка методов и критериев, которые могли бы отражать уровень антропогенных воздействий с учетом комплексного характера загрязнения и диагностировать ранние нарушения в наиболее чувствительных компонентах биотических сообществ.

Задача данного исследования является выявление зависимости асимметрии листа березы от других пород, для того что бы в дальнейшем можно было определять зоны с высоким уровнем загрязнения на основе тех деревьев (кустарников) которые преобладают на данной территории.

Для работы были взяты несколько пород лиственных деревьев, а именно: береза, тополь, яблоня и сирень, так как данные породы часто используются в озеленении города. Результаты анализа приведены в таблицах 1.

*Таблица 1 – Величины асимметрии листьев березы, тополя, яблони и сирени*

Исследуемая площадка	Величины асимметрии деревьев			
	береза	тополя	яблоня	сирени
Сквер	<b>0,02</b>	0,019	0,001	0.009

По данным результатам анализа можно сказать, что данная площадка находится в нормальных условиях, а значит, растения имеют благоприятные условия произрастания (величина асимметрии листьев соответствует I баллу).

Составим таблицу зависимости коэффициента асимметрии березы от яблони, тополя и сирени 1 балла.

*Таблица 2 – Диапазон изменения коэффициента асимметрии березы, яблони, тополя и сирени для благоприятной зоны*

алл	Величина показателя стабильности развития			
	березы	яблони	тополя	сирени
	<0,04	0,03-0,18	0,02-0,12	0,002-0,07

По данным таблицы можно сказать, что наибольшую степень воздействия загрязняющих веществ испытывает на себе яблоня. Так как величина показателя стабильности развития наибольшая после березы, поэтому для эстетичного оформления транспортно-загруженных улиц лучше использовать сирень, так как она наименее восприимчива к SO<sub>2</sub> (коэффициент асимметрии 0,002-0,007), а березу и яблоню можно использовать для декоративного оформления парков и скверов, а также для озеленения внутридворовых территорий.

Однако на территории города находятся смешанные массивы зеленных насаждений, т.е. совместно находятся и лиственные, и хвойные породы деревьев. При этом возникает необходимость выявить зависимость классов загрязнения, определенных по лиственным и хвойным породам. Результаты анализа по хвойным породам (сосны обыкновенной) приведены в таблицах 3.

*Таблица 3 - Состояние хвои сосны обыкновенной*

Вид повреждения и усыхания хвоинок	количество	%
Кол-во неповрежденных хвоинок	1-37	5-77,1
Кол-во хвоинок с пятнами	5-7	14,6-25
Кол-во хвоинок с усыханием	4-14	8,3-70

Из результатов (табл. 3) следует, что исследуемая территория – как по шкале повреждений, так и по шкале усыхания – относится к II классу (зона чистого воздуха).

Таким образом, можно говорить, что для благоприятных условий произрастания характерными параметрами для лиственных пород (береза) является коэффициент асимметрии равный <0,04. С учетом данных второй таблице яблоня так же восприимчива к SO<sub>2</sub> и коэффициент асимметрии, находится в пределах от 0,03 до 0,18, а хвойных (сосна) 1 и 2 класс усыхания и повреждения.

По состоянию лиственных и хвойных деревьев можно говорить, что среда для данных видов является благоприятной. В случае необходимости замены поврежденных деревьев или полной пересадки можно рекомендовать сирень, так как она дымо- и газоустойчивая к загрязняющим веществам, а также обладает высокими фитонцидными свойствами.

Данные исследования требуют продолжения для выявления изменений параметров всех пород деревьев, используемых в озеленении города, чтобы разработать городскую карту состояния воздушной среды, используя метод биоиндикации.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Постановление Правительства Российской Федерации от 15 апреля 2014 года N 326 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации "Охрана окружающей среды"».
2. Постановление Правительства Российской Федерации от 28.09.2015 № 1029 «Об утверждении критериев отнесения объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, к объектам I, II, III и IV категорий».

## **УЛУЧШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДВИГАТЕЛЕЙ ПОЖАРНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ НЕЙТРАЛИЗАЦИЕЙ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ**

*Ложкин В.Н.*

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский университет государственной  
противопожарной службы МЧС России

Отработавшие газы двигателей пожарных автомобилей (ПА) содержат в своем составе опасные химические вещества, способные нанести урон здоровью личному составу боевых расчетов, осуществляющих эксплуатацию пожарной техники. Для предотвращения негативного воздействия отработавших газов двигателей ПА в Санкт-Петербургском университете ГПС МЧС России был разработан глушитель-нейтрализатор каталитический (ГНК) [1], предназначенный для установки на ПА, выполненные на базе шасси автомобилей ОАО «КАМАЗ» и ОАО «МАЗ» – рис.1.

Характерной особенностью конструкции разработанного изделия является то, что оно устанавливается вместо штатного глушителя шума, но при этом выполняет одновременно две функции – глушения шума выпуска отработавших газов и каталитического их обезвреживания. По своим габаритным и присоединительным размерам модифицированный глушитель-нейтрализатор соответствует серийному глушителю шума, что позволяет производить его установку на пожарном автомобиле без дополнительных конструктивных доработок системы выпуска отработавших газов.





*Рисунок 1 Фото -  
Пожарный автомобиль АЦ-5-40  
(КАМАЗ-4310)*



*Рисунок 1 Фото – Пожарный  
автомобиль АЦ 5,0 (МАЗ-5337)*

Глушитель-нейтрализатор выполнен разборной конструкции. Он состоит (рис. 2) из трех основных частей: корпуса, коллектора и разогреваемого блочного каталитического реактора. Составляющие части соединяются между собой в одном фланцевом разьеме.

Особенность системы выпуска ОГ автомобиля подразумевает поворот отработавших газов в глушителе на  $180^{\circ}$ . В связи с этим предлагается изготавливать каталитические блоки в виде кольца, что позволяет наиболее рационально использовать объем глушителя и обеспечить равномерное распределение отработавших газов по всему поперечному сечению нейтрализатора. Отработавшие газы двигателя попадают в глушитель через впускной патрубок и, двигаясь по центральной трубе, проходят через резонансную камеру. Из центральной трубы газы поступают в коллектор, выполненный в виде конического диффузора с центральным перфорированным конусом.

Площадь поперечного сечения кольцевого канала на выходе из диффузора в два раза больше, чем на входе, что обеспечивает соответствующее снижение скорости потока отработавших газов перед поворотом. Суммарный объем конвертера 7 литров, что является оптимальным для дизельного двигателя мощностью 155-160 кВт.

Совмещение функций нейтрализации ОГ и глушения шума выпуска ОГ сделало необходимой оценку акустических свойств и эффективности очистки разработанной конструкции ГНК. Измерение внешнего шума от пожарного автомобиля АЦ-5-40(43101)ПМ524 производилось при работе двигателя в режиме холостого хода на частоте  $n = 0,75 n_{\text{ном.}} = 2000 \text{ мин}^{-1}$  путем замера уровня звукового давления в диапазоне частот от 31,5 Гц до 8 кГц на октавных полосах и уровня звука в корректирующей частотной характеристике "А", при установке микрофона измерителя шума под углом  $45^{\circ}$  к продольной оси газового потока в точке, отстоящей на расстоянии 0,5 м от места выхода потока отработавших газов из выпускной трубы и 0,3 м от уровня земли. По уровню шума ГНК оказался сопоставим с серийным глушителем шума выпуска ОГ и составил, в среднем, в диапазоне частот вращения коленчатого вала 600-2800  $\text{мин}^{-1}$ , – 72-96 дБА.

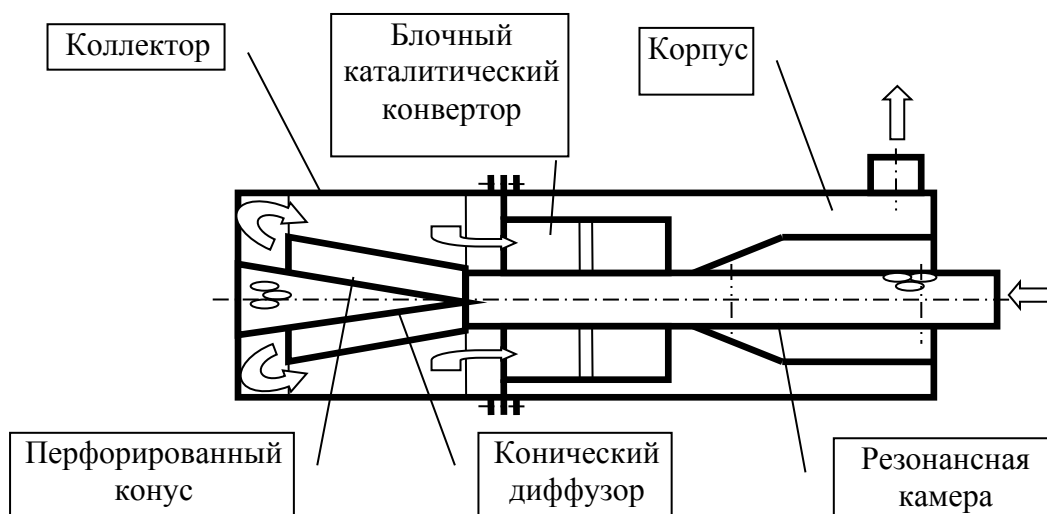


Рисунок 1 Схема глушителя-нейтрализатора каталитического (ГНК) [1]

Для повышения эффективности каталитической нейтрализации ОГ был предусмотрен электрический разогрев ленточного металлического носителя матриц ГНК. При электрическом разогреве матриц блочного нейтрализатора ГНК сила тока в цепи поддерживалась 410 А, при падении напряжения на клеммах разогреваемых матриц 19 В. Таким образом мощность нагрева составляла, примерно, 7,8 кВт. Время нагрева матриц от 20 °С до 200 °С составляло, в среднем, 9 с, до 660 °С, – 32 с.

Результаты исследования показали, что предварительный прогрев матриц до 660 °С на дизельном двигателе позволяет довести эффективность снижения содержания в ОГ СО до 75-77 %, СН – до 43-47 % и дымности (для дизельного двигателя) – до 75 % в момент холодного запуска двигателя и при их работе в режиме холостого хода. На рабочих эксплуатационных режимах принудительный разогрев матриц каталитического нейтрализатора ГНК не требовался. Испытания, проведенные в ОАО «КАМАЗ», показали высокую эффективность разработанного изделия (90% по СО, и до 67% по СН) при максимальной частоте вращения коленчатого вала двигателя ( $n = 2600 \text{ мин}^{-1}$ ) и при частоте, соответствующей режиму максимального крутящего момента двигателя ( $n = 1700 \text{ мин}^{-1}$ ) [1].

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ложкин В.Н., Эдеев Б.С., Дорохов В.М. Инвестиционные технологии и проекты Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России по обеспечению безопасности объектов теплоэнергетики и транспорта в Арктическом регионе / Материалы МНПК: «Сервис безопасности в России: опыт, проблемы, перспективы. Арктика – регион стратегических интересов ...». – СПб.: ФГБОУ ВО СПб университет ГПС МЧС России, 2020. – С. 10-14.

## ДОБАВКИ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ ИЗ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ ДЛЯ МОДИФИКАЦИИ ЦЕМЕНТОВ

*Мукимов Х.Н.*

Касимова Г.А. - к.т.н., доцент

Ташкентский архитектурно-строительный институт

В настоящее время актуальной является проблема созданию новых добавок для цементов и других дисперсных строительных материалов. При этом, все большее распространение, как в упрощенной технологии производства получает простой в аппаратном оформлении, но чрезвычайно эффективный метод механохимической активации.

Кинетике механохимической активации дисперсных материалов посвящено много работ [1-2], что связано, в частности, с необходимостью создания математической модели, позволяющей оценивать сорбционные свойства добавок без проведения дорогостоящих и длительных экспериментов. Однако в настоящее время создание такой единой модели механохимической активации осложняется недостаточностью теоретических представлений о механизмах активации молекул из растворов, которые обычно строятся на основе изучения возможности приложения различных теории механохимической активации на твердых поверхностях. С практической точки зрения большое значение имеют две установленные закономерности. Первая определяет зависимость эффективности сорбции соединений одного гомологического ряда от их молекулярной массы на начальном этапе. При этом по мере увеличения длины цепи добавок эффективность активации вначале увеличивается (что объясняется ростом константы адсорбционного равновесия), а при достижении молекулярной массы добавок некоторой критической величины из-за возникающих стерических препятствий наблюдается обращение правила уменьшение эффективности активации с ростом молекулярной массы.

Вторая закономерность, определяя структуру поверхностного слоя, создает теоретические основы для целенаправленного выбора добавки в конкретных случаях, т.е. процесс активации идет в сторону выравнивания полярности фаз субстрата и очищаемого раствора тем эффективнее, чем больше первоначальная разность полярностей. Отсюда следует также, что активация соединений менее полярных, чем вода, будет происходить эффективнее на поверхности неполярного субстрата (уголь, вермикулит и т.д.), причем, тем интенсивнее, чем меньше растворимость или гидрофильность вещества. Сорбируемость, как и гидрофильность, зависит от строения соединений (входящих в его состав функциональных групп). При этом синтетические добавки, как правило, со значительно более высокой эффективностью, чем вермикулит, повышают лишь отдельные свойства цементов и вяжущих материалов. Кроме того, известные к настоящему времени природные добавки

также, как и синтетические, обладают большей, чем вермикулит, сорбционной емкостью лишь к отдельным свойствам. При модификации цементов и вяжущих материалов можно увеличить на несколько порядков сорбционную емкость, увеличение количества пор (в основном микро- и мезопор) также позволяет увеличить сорбционную емкость. В связи с тем, что универсальные сорбенты на основе вермикулита имеют высокую себестоимость, и большую проблему их регенерации, поэтому поиск и создание новых дешевых и эффективных модификаторов для цементов и вяжущих материалов является весьма актуальным на сегодняшний день.

Нами в качестве такого модификатора предлагается использовать механохимически модифицированную золо-шлак Ново-Ангренской ТЭС, содержащий фосфогипс – отход ОАО «Махам-Аммофос». Полученный модификатор представляет собой мелкодисперсный порошок с целым рядом ценных свойств, определяющих область его применения: высокая степень дисперсности; высокая химическая стойкость в разных средах; хорошо развитая активная удельная поверхность; экологическая чистота и безопасность применения.

Нами были проведены экспериментальные исследования по использованию химически модифицированных золо-шлаков Ново-Ангренской ТЭС содержащий фосфогипс, в качестве модификатора цементов и вяжущих материалов.

Изучение свойств модифицированных золо-шлаков Ново-Ангренской ТЭС, содержащий фосфогипс – отход ОАО «Махам-Аммофос» и процессов модификации цементов показало, что при химической обработке золо-шлаков Ново-Ангренской ТЭС увеличивается ее удельная поверхность, в тот время как сорбционная площадка уменьшается (хотя она значительно превышает размеры самих адсорбируемых молекул). В соответствии с размерами адсорбционной площадки можно сделать вывод, что в результате адсорбции активных центров на поверхности цементов образуется монослой, состоящий из адсорбированных молекул, ряд очень небольшой и обусловлен лишь диссоциацией (при определенных значениях pH среды) функциональных групп – SiOH–AlOH и SiOH–POH образующихся на гранях кристаллов. Следовательно, большее значение имеют минералы типа 2:1. Большой отрицательный заряд сосредоточен главным образом на базальной поверхности элементарных пакетов и нейтрализован обменными катионами щелочных и щелочноземельных металлов, расположенными в основном в межпакетных пространствах и в виде аквакомплексов, осуществляющими связь между пакетами. Активированные минералы золо-шлаков Ново-Ангренской ТЭС высокодисперсны, имеют развитую поверхность и являются хорошими модификаторами.

Содержание SO<sub>3</sub> составляет 21,89 % и 13,36 % соответственно в МУХАН-1 и МУХАН-2, результаты химического анализа механохимически активированной добавки серии «МУХАН» указывают на возможность их использования в качестве активных минеральных добавок, и возможно – регулятора сроков схватывания взамен гипсового камня для получения огнестойких и жаропрочных цементов, бетонов и строительных конструкции.

Установлено, что, как и для цеолитов, наряду с ионным обменом характерны физическая и молекулярная сорбция. Физическая сорбция обусловлена наличием некоторого избыточного отрицательного заряда на гранях кристаллов и поверхностных гидрооксидных групп кислого и основного характера, способных к ионизации. Наличие фосфатных и ОН-групп обуславливает также наблюдаемую у слоистых минералов небольшую способность к анионному обмену в цементных смесях. При молекулярной сорбции сорбируемые вещества располагаются между плоскостями пакетов, разрушая первоначальные аквакомплексы, но, не изменяя строения самих слоев. При этом расстояние между слоями увеличивается, так как глинистый минерал набухает внутри ламинарно, что отличает его от цеолита, не способного к набуханию. Благодаря этому глинистые минералы обладают высокой избирательностью к органическим ионам и молекулам, по отношению к которым их сорбционная способность даже выше, чем к неорганическим ионам. Это позволяет использовать их для модификации цементных и вяжущих строительных материалов.

Химическая активность и механо-химически активированной добавки «МУХАН» по поглощению извести составила 54,5 мг, что соответствует минимально допустимой активности, характерной для группы искусственных (техногенных) алюмосиликатных гидравлических добавок. Следовательно, добавка «МУХАН» является химически активной минеральной добавкой, и классифицируется по происхождению (изготовлению) как добавка искусственная техногенного происхождения, по химическому составу – кислая, по химической активности - гидравлическая.

Практическое применение разработки может решить многие технологические, экономические, экологические проблемы не только отрасли, но и республики в целом.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Денисов В.В. Производство строительных материалов: учебное пособие / под ред. В.В. Денисова; Ростов на Дону: Феникс: Издат. центр Март, 2018. – 720с.
2. Акимова Т.А., Кузьмин А.П. «Природа-Человек-Техника». - М., 2016. – 178 с.

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ НОВОГО СТАБИЛИЗАТОРА НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОМПОЗИЦИИ

*Мухамедов Н.А., Киличев С.*

Касимов И.И. - д.т.н., профессор

Ташкентский архитектурно-строительный институт

Сегодня в мире с развитием строительной индустрии возрастает также потребность в строительных материалах. В увеличении объемов строительства

цемент, гипс и другие вяжущие материалы являются одним из ресурсов, доступных по цене готовых объектов достигается через снижение стоимости за счет применения в строительстве современных качественных строительных материалов и изделий с меньшей энергоемкостью и с улучшенными характеристиками. В этом особое значение имеет производство эффективных строительных материалов на основе техногенных отходов [1].

При этом, в мировом масштабе особое внимание уделяется разработке новых составов вяжущих материалов, и важнейшей задачей исследований в этом направлении является разработка составов новых композиционных добавок на основе техногенных отходов для композиционных строительных материалов.

В этом аспекте, эффективность использования гипсовых строительных материалов обусловлена, конечно, простотой и экономичностью производства самих гипсовых вяжущих веществ. Так, на производство 1 т этого вяжущего требуется соответственно в 4–5 раз меньше топлива и электроэнергии, чем на производство тонны портландцемента. В литературе рассматриваются различные способы переработки гипсосодержащих отходов – ориентированные на энергоемкие технологии [1].

Условно химических реагентов-стабилизаторов дисперсных, сыпучих строительных материалов можно разделить на три группы реагенты-стабилизаторы реагенты-структурообразователи реагенты специального назначения. Условность этого деления состоит в том, что реагенты одной группы в той или иной мере проявляют свойства реагентов другой группы. В одних условиях реагент проявляет в большей степени свойства стабилизатора, в других структурообразователя или реагента специального назначения. Реагенты, связывающие ионы кальция, применяют, когда требуется перевести кальциевые глины в натриевые, перед обработкой строительных растворов, содержащих кальций в растворенном виде, реагентами-стабилизаторами типа ГИПАНа, теряющими эффективность при хлоркальциевой агрессии. С этой целью используют кальцинированную соду ( $MgCO_3$ ) и фосфаты натрия. Рецептуры мало силикатных растворов обусловлены в применяемыми реагентами-стабилизаторами. При обработке растворов хлористым калием или хлористым кальцием достигается высокая концентрация соответствующих катионов в фильтрате бурового раствора, что важно обеспечить при разбурировании неустойчивых глинистых пластов. Эти реагенты обычно применяют совместно с отечественными реагентами-стабилизаторами.

Нестабилизированные суспензии растворов, полученные из большинства глинистых пород, теряют агрегативную устойчивость под действием электролитов, концентрации которых превышают порог коагуляции. Происходит разделение фаз с выпадением частиц глинистых пород в осадок и образованием отстоя прозрачного раствора. Чтобы предотвратить это явление, обычно применяют реагенты-стабилизаторы (водорастворимые эфиры целлюлозы, крахмал, акриловые полимеры, лигносульфонаты и др.)

В этом аспекте представляло интерес исследование возможности модификации гипса с разработанным нами стабилизатором на основе отходов, т.е. полученный на основе фосфорилирования лигносульфоната [2].

Как известно, основным сырьем для гипсокартонного производства является гипс, природный или искусственный, картон для облицовки, модифицированный крахмал и пенообразователь.

В экспериментах использовали гипсовое вяжущее, полученное дегидратацией суспензии Бухарского гипса в условиях автоклавной обработки при температуре 130°C в течение 2 часов. В качестве модификатора использовали полиол на основе отхода делинтации хлопковых семян в количестве 2, 5 и 10 % от массы гипса, который вводили в пульпу перед автоклавной обработкой. Полиол, относится к органическим высокомолекулярным соединениям естественного происхождения, полученный на основе фосфорилирования лигносульфоната. Механизм воздействия подобного рода веществ при введении в пульпу основан на адсорбции их на поверхности твердых частиц, в результате чего происходит модифицирование поверхности взвешенных веществ, далее взаимодействие молекул полиола между собой с образованием трехмерной пространственной сетки и последующее их слипание и осаждение. Введение полиола в пульпу гипса перед процессом гидротермальной обработки приводит к модификации поверхности получаемого продукта дегидратации – кристаллов полугидрата сульфата кальция. Это способствует замедлению сроков схватывания получаемых вяжущих и расслоению смеси со значительным водоотделением при литьевом способе формования образцов. Но даже при таких недостатках прочность на сжатие готовых изделий в сухом состоянии увеличилась с 9,9 МПа до 13 МПа при содержании полиола 2 %. При этом структура полученного затвердевшего гипсового камня характеризовалась высокой сообщающейся пористостью, что стало причиной их низкой водостойкости – коэффициент размягчения составил 0,42.

Дальнейшие исследования проводили на образцах, полученных методом прессования из жестких полусухих смесей. С целью модификации поверхности частиц получаемого гипсового вяжущего использовали полиол в количестве 2, 5, 10 % от массы исходного гипса, который вводили в состав пульпы перед автоклавной обработкой. Содержание полуводного гипса в составе формируемой смеси варьировали от 10 до 100 %, В/Г составило 0,25. Образцы-цилиндры диаметром и высотой 30 мм формовали прессованием при удельном давлении 20 МПа. Отформованные образцы выдерживали в воздушно-сухих условиях в течение 14 суток. Полученные результаты, представленные на рис. 4.6, показали, что оптимальное содержание полиола на основе отхода в качестве модифицирующей добавки составляет 2 % от первоначальной массы гипса. Это способствует увеличению прочности на сжатие с 6,4 (без полиола) до 33,7 МПа (2 % полиол), т.е. более чем в 5 раз.

Из экспериментальных данных приведенных в таблице следует, что:

- предлагаемый стабилизатор полиол на основе отхода по сравнению с известным аналогом промышленным вспенивателем позволяет повысить физико-механические свойства гипсокартона, значительно сокращает время отверждения гипсокартона.

Предлагаемый способ производства гипсокартона массой 1 кг/м<sup>2</sup> и толщиной 9,5 мм имеет меньшую тепло- и звукопроводность по сравнению с

гипсокартонном аналогичной толщины, производимым промышленностью. Уменьшенное содержание гипса за счет включения в жидкое гипсовое тесто предлагаемого стабилизатора полиол на основе отходаповышает влагостойкость материала. Кроме того применение стабилизатора полиол на основе отхода приводит к уменьшению себестоимости продукции, за счет сокращения времени отверждения, и на затрат на энергию.

Практическое применение разработанной технологии производства водостойких гипсовых вяжущих позволит значительно расширить области применения гипсовых материалов в строительстве за счет использования их в наружных конструкциях сборного и монолитного строительства.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Денисов В.В. Производство строительных материалов: учебное пособие / под ред. В.В. Денисова; Ростов на Дону: Феникс: Издат. центр Март, 2018. – 720с.
2. Акимова Т.А., Кузьмин А.П. «Природа-Человек-Техника». - М., 2016. – 178 с.

## НОВЫЕ ИОНИТЫ ИЗ ОТХОДОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ПРОМЫШЛЕННОСТИ

*Нигматжанова А.Т., Панжиев У.Р.*

Мухамедгалиев Б.А. - д.х.н., профессор

Ташкентский архитектурно-строительный институт

По уровню отрицательного воздействия на окружающую природную среду нефтегазовая, химическая, горно-металлургическая промышленность и рудное производство занимает одно из первых мест среди отраслей промышленности, и это обусловлено теми особенностями, что это производство загрязняет практически все сферы окружающей среды – атмосферу, гидросферу и литосферу [1-2]. Для решения этой проблемы нами на протяжении многих лет проводятся большие исследования по разработке эффективных химических реагентов, флокулянтов, коагулянтов и ионитов для очистки промышленных сточных вод горно-металлургических предприятий. При этом особое внимание необходимо уделять к повышению селективности разрабатываемых ионитов. Поскольку в составе сточных вод нефтегазовой отрасли, из-за специфических особенностей, содержится огромное количество серосодержащих компонентов, сульфогрупп, ионов ценных и редких металлов, которых можно извлекать только с помощью ионообменных процессов. Как известно, для объяснения селективности ионного обмена, как и многих других явлений, можно использовать самые различные подходы. Эмпирический подход состоит в накоплении достаточного количества фактов с последующим их обобщением. Причина, по которой ни одна теория не может обойтись без элементов эмпирики, состоит в сложности явлений ионообменной



селективности. Вследствие этой сложности в наших знаниях всегда имеются пробелы, которые можно заполнить только с помощью эмпирических закономерностей.

Для заполнения вышеуказанных пробелов, нами проведены исследования по разработке новых ионитов, для очистки, обезвреживания и извлечения ценных ионов металлов из состава сточных вод нефтеперерабатывающих предприятий. Для этой цели мы применяли наиболее доступные и дешевые химические реагенты и мономеры (ПУР-1), получаемые из вторичных сырьевых ресурсов и отходов химических предприятий нашей республики [3-4].

Основой этих исследований является проведение реакции сополимеризации сомономеров, в присутствии инертных неполимеризующихся веществ (разбавители), вымываемых затем из готового продукта. В качестве добавок применяли такие соединения, которые хорошо растворяются в смеси исходных мономеров или легко смешиваются с ней и не расслаивают реакционную массу. Поэтому при проведении сополимеризации в присутствии низкомолекулярных или полимерных соединений выбор типа растворителя с определенным параметром полимер-жидкостного взаимодействия является важным и решающим фактором для создания макромолекул пространственной структуры с открытыми порами.

После удаления разбавителя из конечного продукта свойства и состав сополимера изменялись. В зависимости от количества и природы вводимого вещества и дивинильного соединения возникает пористость набухания («псевдопористость», «скрытая пористость») или истинная пористость. Эксперименты показали, что вводимые в состав исходной реакционной смеси инертные вещества являются хорошими растворителями (образующийся трехмерный сополимер сильно набухает), осадителями (макромолекула не набухает) или могут иметь промежуточные свойства. В каждом отдельном случае образуются сополимеры с определенными свойствами. Иногда в качестве порообразователей мы использовали линейные высокомолекулярные соединения (полистирол, поливинилацетат и другие).

Установлено, что на условия гранульной сополимеризации синтезированного нами на основе отхода мономера ПУР-1 с дивинилбензолом (ДВБ) (стабилизацию, скорость перемешивания, температуру и продолжительность процесса) значительное влияние оказывают количество и природа инертных компонентов. При этом, для стабилизации суспензии обычно применяли те же защитные коллоиды, что и при стандартной полимеризации. Однако в присутствии линейного синтезированного нами мономера начальная вязкость смеси сомономеров бывает высокая и требуется интенсивное перемешивание. Низкомолекулярные вещества оказывают большое влияние на стабильность суспензии, и распределение величины гранул при этом ухудшается. Скорость сополимеризации ПУР-1 с ДВБ с возрастанием концентрации разбавителя (толуола) и уменьшением количества диена падает. Выявлено, что ароматические углеводороды и их галоидпроизводные, некоторые кетоны, эфиры являются хорошими растворителями сомономеров. В их присутствии сополимеризация мономеров протекает в гомогенной среде.

Они равномерно распределяются по всей массе полимера. При удалении растворителя со структуры набухшего полимера происходит его усадка. Уменьшение объема образца макромолекулы приблизительно совпадает с объемом вымываемых инертных веществ, плотность его равна плотности обычных стандартных сополимеров. Достаточно подробно нами исследовано влияние толуола, этилбензола, дихлорэтана и четыреххлористого углерода. Они приводили к увеличению «псевдопористости» и только при определенных условиях обеспечивают истинную пористость.

Синтезированные сополимеризацией мономеров ПУР-1 и ПУР-2 с ДВБ высокомолекулярные продукты после обработки 5%-ным водным раствором щелочи для перевода в ОН-форму представляют собой ионообменные смолы, обладающие высокой обменной емкостью и комплексом ценных свойств.

Исследованы селективные свойства синтезированных ионитов на основе ПУР-1 и ПУР-2 с ДВБ к двухвалентным ионам в водных растворах азотной кислоты. Предварительными опытами по сорбции в статистических условиях была установлена сорбционная способность ионитов к двухвалентным ионам металлов в 0,8н азотной кислоте и имеют сродство к двухвалентным ионам уранила, никеля, кобальта, меди, свинца, при этом во всех случаях уранил сорбировался заметно сильнее других ионов. Экспериментально установлено, что, как и в случае, сорбция двухвалентных ионов резко падает с увеличением концентрации кислоты в исходном растворе.

Состав и прочность полимерных комплексов определяли методом потенциометрического титрования ионита в отсутствие и при наличии металла комплексообразователя. Для расчета констант устойчивости комплексных соединений, образующихся при сорбции металла, определяли константы диссоциации ионогенных групп сорбента по модифицированному уравнению Гендерсона-Гассельбаха.

Установлено, что чем выше заряд и меньше радиус донорного атома, тем прочнее соответствующий комплекс. Насыщение координационных вакансий иона металла электронодонорными группами макромолекул зависит от их природы, строения, концентрации, конформации и природы «соседа». Прочность комплексов металлов с синтезированными ионитами, рассчитанная по Бьерруму, находится в полном соответствии с литературными данными о прочности указанных металлов [5].

Таким образом, нами разработаны новые иониты из отходов для очистки сточных вод горно-металлургических предприятий. Практическое применение разработки может решить многие экологические, социальные и технологические проблемы отрасли в целом.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Цветкова В.А. Экология. - М.: Химия. 2005 г. - с.348.
2. Зияева М.А. Иониты на основе отходов. Материалы международной научно-технической конференции «Инновация-2013». Т. ТГТУ, 2013 г. - с. 230-232.
3. Ергожин Е.Е. Высокопроницаемые иониты. - Алма-ата.: Былым. 2008 г. -с. 290.

4. Геллер Б.Э. Ионообменные смолы. - Минск. : Знание. 2007 г. - с.279.
5. Салдадзе К.М. Иониты и ионообменные смолы. М.: Химия. 1984 г. - с.320.

## **РАЗРАБОТКА СОРБЕНТОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ЗАВОДОВ**

*Норбоева М.А., Холиёров А.А.*

Мухамедгалиев Б.А. – д.х.н., профессор

Ташкентский архитектурно-строительный институт

Сегодня нет острой необходимости доказывать, что принцип потребительства, точнее, условия природно-материальной жизни общества, послужившие его основанием, по существу уже исчерпаны. Изменения в биосфере, являющиеся результатом активной человеческой деятельности в нынешнем столетии (повышение температуры поверхности Земли, глобальное загрязнение воды, воздуха и почвы, опустынивание планеты, загрязнение Мирового океана, разрушение озонового слоя), известны сейчас каждому человеку. Поэтому современные концепции природопользования должны базироваться на принципах гармоничной оптимизаций условий взаимодействия человека с природой [1]. Общеизвестно, что горно-металлургическая и нефтегазовая отрасль любой страны оказывает отрицательное влияние на разные компоненты окружающей среды, загрязняя атмосферу - выбросами вредных и токсичных газопылевых выбросов, гидросферу - сбросами промышленных сточных вод, литосферу – образованием и размещением вредных, ядовитых твердых отходов.

При этом особо важное значение имеет решение проблемы очистки и обезвреживания промышленных сточных вод нефтегазовой отрасли сектора экономики нашей республики.

В научных исследованиях были применены современные и высокоэффективные методы анализа полимеров и сополимеров. Такие как, пикнометрия для определения плотности компонентов раствора, вискозиметрия, для определения вязкости водных растворов, элементный анализ, термогравиметрия, ТГ- и ТДА-анализы, порометрия для определения размеров пор, ИК- и ЯМР-спектроскопия, для идентификации состава и строения полимеров и др. [2]. ТГ- и ТДА-анализы сополимеров и ионитов проводили на приборе фирмы “FUDJI” в университете Кею (Япония). В последнее время большое внимание уделяется синтезу сорбентов и ионитов в связи с расширением областей их практического применения в качестве сорбентов для очистки промышленных вод, в гидрометаллургии цветных и редких металлов и т.д. Рассмотрев положения, определяющие технологию удаления из природных вод и конденсатов грубодисперсных и коллоидных примесей, отметим, что предварительная очистка воды недостаточна при подготовке воды, потребляемой в качестве добавочной для котлов и

подпиточной для тепловых сетей. Заключительная стадия подготовки воды, связанная с изменением ее ионного состава, вплоть до полного удаления растворенных примесей, реализуется с помощью ионообменной технологии, а также мембранными или термическими методами.

С практической точки зрения большое значение имеют две установленные закономерности. Первая определяет зависимость эффективности сорбции соединений одного гомологического ряда от их молекулярной массы на начальном этапе. При этом по мере увеличения длины углеводородной цепи адсорбата эффективность сорбции вначале увеличивается (что объясняется ростом константы адсорбционного равновесия), а при достижении молекулярной массы адсорбата некоторой критической величины из-за возникающих стерических препятствий наблюдается обращение правила уменьшение эффективности сорбции с ростом молекулярной массы.

Нами в качестве такого сорбента предлагается использовать СВЧ-модифицированную глину, содержащий фосфогипс – отход ОАО «Махам-Аммофос». Полученный сорбент представляет собой мелкодисперсный порошок с целым рядом ценных свойств, определяющих область его применения: высокая степень дисперсности; высокая химическая стойкость в разных средах; хорошо развитая активная удельная поверхность; экологическая чистота и безопасность применения.

Нами были проведены экспериментальные исследования по использованию СВЧ-модифицированных глин содержащий фосфогипс, в качестве сорбента для очистки концентрированных фенолсодержащих сточных вод Ферганского НПЗ.

Изучение свойств модифицированной глины и процессов адсорбции и десорбции показало, что при СВЧ-обработке природной глины увеличивается ее удельная поверхность, в тот время как сорбционная площадка уменьшается (хотя она значительно превышает размеры самих адсорбируемых молекул). В соответствии с размерами адсорбционной площадки можно сделать вывод, что в результате адсорбции фенолов на поверхности глинистых сорбентов образуется монослой, состоящий из адсорбированных молекул, ряд очень небольшой и обусловлен лишь диссоциацией (при определенных значениях pH среды) функциональных групп –  $\text{SiOH-AlOH}$  и  $\text{SiOH-POH}$  образующихся на гранях кристаллов. Следовательно, большее значение имеют минералы типа 2:1. Большой отрицательный заряд сосредоточен главным образом на базальной поверхности элементарных пакетов и нейтрализован обменными катионами щелочных и щелочноземельных металлов, расположенными в основном в межпакетных пространствах и в виде аквакомплексов, осуществляющими связь между пакетами. Глинистые минералы высокодисперсны, имеют развитую поверхность и являются хорошими сорбентами.

Для глинистых минералов, также, как и для цеолитов, наряду с ионным обменом характерны физическая и молекулярная сорбция. Физическая сорбция обусловлена наличием некоторого избыточного отрицательного заряда на гранях кристаллов и поверхностных гидроксидных групп кислого и основного характера, способных к ионизации.

Наличие фосфатных и ОН-групп обуславливает также наблюдаемую у слоистых минералов небольшую способность к анионному обмену.

При молекулярной сорбции сорбируемые вещества располагаются между плоскостями пакетов, разрушая первоначальные аквакомплексы, но, не изменяя строения самих слоев. При этом расстояние между слоями увеличивается, так как глинистый минерал набухает внутри ламинарно, что отличает его от цеолита, не способного к набуханию. Благодаря этому глинистые минералы обладают высокой избирательностью к органическим ионам и молекулам, по отношению к которым их сорбционная способность даже выше, чем к неорганическим ионам. Это позволяет использовать их для очистки сточных вод от органических соединений.

Увеличение сорбционной емкости при обработке природных глин СВЧ-излучением мы считаем связанным, прежде всего с тем, что происходит частичное разрушение аквакомплексов, осуществляющих связь между пакетами, что способствует лучшему проникновению сорбируемых веществ к центрам сосредоточения отрицательных зарядов.

Нами установлено, что в противоположность цеолитам, матрица синтезированных нами синтетических сорбентов не обладает правильной периодической структурой, а представляет собой беспорядочную трехмерную систему с неодинаковыми размерами пор. Вследствие этого эти сорбенты относятся к гетерокапиллярным системам. В матрице закреплены функциональные, химически активные (ионогенные) группы, несущие электроотрицательные или электроположительные заряды (фиксированные ионы). Они придают сорбенту кислый или щелочной характер.

На формирование фронта фильтрования влияют так же гидродинамические процессы, определяемые скоростью фильтрования, структурой зернистого слоя, конструкцией дренажных устройств и рядом других факторов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Денисова В.В. Промышленная экология: учебное пособие / под ред. В.В. Денисова; Ростов на Дону: Феникс: Издат. центр Март, 2009. – 720с.
2. Акимова Т.А., Кузьмин А.П. «Экология. Природа-Человек-Техника». - М., 2001. – 178 с.

## **ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЙ БИОРАЗЛАГАЕМЫЙ КОМПОЗИЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ НА ОСНОВЕ ПОЛИЛАКТИДА**

*Подденежный Е.Н., Дробышевская Н.Е., Бойко А.А., Алексеенко А.А.*

Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого

Основные усилия ученых и разработчиков в области «экологически безопасных материалов» направлены на поиск новых биоразлагаемых

полимеров, а также путей снижения затрат на их производство и изготовления изделий [1].

В структуре потребления биоразлагаемых пластиков в мире до 75% занимает упаковка. Другими секторами потребления являются: общественное питание и фастфуд – до 9 %, волокна и нити – 4%, медицина – 4% и агрохимия – 2%.

В отличие от абсолютного большинства пластмасс, биоразлагаемые полимеры могут расщепляться в условиях окружающей среды путем реакций гидролиза и окисления, а также с помощью микроорганизмов, таких как бактерии, грибы или водоросли. Полимер, как правило, считается биоразлагаемым, если вся его масса разлагается в почве или воде за период в шесть месяцев - ГОСТ Р 57226–2016 (ISO 16929:2013).

Среди известных биоразлагаемых полимеров наибольшее место (до 43 %) занимает полилактид (polylacticacid, PLA). Полилактид относится к группе полиэфиров, является продуктом полимеризации молочной кислоты, которая, в свою очередь, образуется в результате молочнокислого брожения глюкозы (из кукурузы, пшеницы, и т.п.).

В настоящее время актуальной задачей является создание композиций из нескольких биоразлагаемых материалов, в которых непрерывной (матричной) фазой является полимер, например, полилактид, а наполнителем - дешевое сырье: крахмал, древесная мука, лузга злаковых культур и т.п. [2].

Такие композиционные материалы разлагаются в природных условиях значительно быстрее, чем чисто полимерные, являются более дешевыми, однако при этом возникают проблемы совмещения гидрофобной полимерной матрицы с гидрофильными частицами наполнителя.

Задачей данной работы являлось создание и исследование биоразлагаемых композиций на основе полилактида с лигносодержащими наполнителями – древесной мукой и лигнином.

Для получения экспериментальных ленточных образцов биоразлагаемых материалов на основе смеси полилактида и древесной муки были использованы следующие исходные материалы: полилактид (ПЛА) марки Ingeo Biopolymer 4043D (производства Nature works LLC, США) в гранулах; древесная мука М «180», ГОСТ 16361–87, с размерами частиц менее 0,17 мм. Пластификатором для полилактида служил полиэтиленгликоль ПЭГ-4000 (ТУ 2481-008-71150986–2006). В качестве совмещающего агента между гидрофобным полимером и гидрофильными частицами древесной муки применяли лигнин гидролизный ТУ ВУ 004791190.005-98 - побочный продукт производства ОАО «Бобруйский завод биотехнологий». По данным статьи [3] полиэфиры хорошо совмещаются с лигнином, что способствует формированию однородной структуры. Лигнин в природе перерабатывается грибами, насекомыми, земляными червями и бактериями. Для улучшения реологических характеристик смеси при переработке ее в экструдере использовали лубриканты: моностеарат глицерина и полиэтиленовый воск. Ленточные образцы вытягивали на одношнековом экструдере HAAKE RHEOCORD 90 (Германия), имеющего следующие основные технические характеристики: диаметр шнека – 20 мм; длина шнека – 500 мм; скорость вращения – 50 об/мин.

Показатель текучести расплава определяли с помощью прибора ИИРТ-М5. Испытания на прочность до разрыва и относительное удлинение образцов проводили на разрывной машине Instron 5969 при комнатной температуре. Водопоглощение образцов определяли в соответствии с ГОСТ 4650–80 (см. таблицу).

Биоразлагаемый композит изготавливали следующим образом. Гранулы полилактида смешивали с полиэтиленгликолем ПЭГ-4000 в скоростном обогреваемом турбосмесителе (миксере) при температуре 80 °С, добавляли в смесь моностеарат глицерина, древесную муку, лигнин и выдерживали при этой температуре 30 мин. Далее добавляли лубриканты и продолжали смешивание с целью получения гомогенной массы, которую затем охлаждали и загружали в одношнековый экструдер для последующего расплавления и гомогенизации. Температура расплава на выходе из щелевой головки экструдера составляла 180–185 °С. Полученный расплав в виде ленты поступал на каландр, где охлаждался и закручивался в рулон. Биоразлагаемые композиты, получаемые методом экструзии, могут использоваться для изготовления одноразовой посуды, горшков для рассады и других бытовых изделий.

*Таблица. – Технические характеристики полученных композиционных материалов*

Определяемые параметры	Методы испытаний	Полилактид Ingeo™ Biopolymer 4043D	Параметры экспериментальной ленты
Показатель текучести расплава, г/10 мин, 2,16 кг, при 230°С	ГОСТ 11645–73	6	2,8-3,6
Водопоглощение за 24 час, масс. %	ГОСТ4650–80	0,4	8,5-11,5
Биологическая разрушаемость после срока эксплуатации, мес.	ГОСТ Р 57226–2016 (ISO 16929:2013)	12 –18	6

### Заключение

1. В лабораторных условиях проведены эксперименты по получению биоразлагаемых материалов на основе композита «полилактид-древесная мука».

2. Образцы в виде лент толщиной до 0,5 мм получены на одношнековом экструдере с использованием полиэтиленгликоля ПЭГ-4000 в качестве пластификатора и лигнина в качестве совмещающего агента.

3. Биоразлагаемые композиты обладают температурой размягчения не менее 70–80 °С и биологической разрушаемостью после срока эксплуатации в компосте и влажной почве в течение 6 месяцев.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Масанов, А.Ю. Биоразлагаемые пластики: текущее состояние рынков и перспективы (2017 год) / Интернет ресурс. <http://vestkhimprom.ru/posts/biorazlagaemye-plastiki-tekushchee-sostoyanie-rynkov-i-perspektivy>(дата обращения: 8.11.2020).
2. Прогресс в получении биоразлагаемых композиционных материалов на основе крахмала. Обзор / Е.Н. Подденежный [и др.] // Вестн. Гомел. гос. техн. ун-та им. П.О. Сухого. – 2015. – № 2 – С. 31–41.
3. Lignin as an Additive for Advanced Composites / Y. Polat [et al.] // Green Energy and Technology. – 2017. – № 11. – P.71–89.DOI:10.1007/978-3-319-46610-1\_4.

## РАЗРАБОТКА ПОЛИМЕРОВ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ПОСЛЕДСТВИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КРИЗИСА АРАЛА

*Палвуаниязова Д.А., Алимбетов А.А.*

Мухамедгалиев Б.А. - д.х.н., проф.

Ташкентский архитектурно-строительный институт, Республика Узбекистан

Проблема высыхания Аральского моря является глобальной проблемой современности. Эта проблема усугубляется и тем, что подвижные пески осушенного дна Арала сильно засоленные, содержат огромное количество различных вредных химических реагентов, входящих в состав различных минеральных удобрений и пыли. Одним из серьезных факторов ухудшения экологической обстановки в регионе Аральского моря является вынос солей и пыли с территории этих районов [1]. В этом контексте проблема закрепления засоленных песков осушенного дна Арала, создание прочных поверхностных структур, не препятствующих росту растений и защищающих от выветривания вследствие сильного аэродинамического потока, является актуальнейшей проблемой современной полимерной химии и экологии в целом. Известно, что осушенное дно Аральского моря покрыто слоем засоленных подвижных песков площадью в более 2400 тыс.га. Содержание в них водопрочных макроструктур больше 0,25 мм, имеющих важное значение для культивирования солестойких растений на этих песках, незначительное и составляет часто не более 5-7% от общей массы песка, вследствие чего затруднено их рациональное использование в сельскохозяйственном секторе экономики. В связи с чем, важным является проблема закрепления песков от ветровой эрозии через создание прочной поверхностной корки, обеспечивающей закрепление минеральных частиц и солей в местах их образования с целью предотвращения дефляции. Однако известные комплексные добавки не обеспечивают высокую физико-механические свойства обработанных почвогрунтов, кроме того наблюдается также уменьшение предельной адсорбции влаги по сравнению с исходным в 1,5 раза, однако удельная поверхность практически не изменяется.



В этом аспекте, целью проводимых нами в последнее время научно-исследовательских работ является защита подвижных песков от ветровой эрозии путем химического закрепления с помощью высокомолекулярных композиционных добавок, полученных на основе промышленных отходов химических предприятий нашей республики.

В этом плане, нами проведены исследования по синтезу и разработке технологии получения водорастворимых полимеров на основе метакрилоилхлорида (МАХ) с фосфорсодержащими соединениями, полученными на основе отходов ОАО «Махам-Аммофос», т.к. из литературы известно, что МАХ легко вступает в реакцию электрофильного замещения с такими электроположительными центрами, как азот и фосфор. Последнее и предопределило возможность исследовать поведение МАХ в реакциях электрофильного замещения с вышеуказанными соединениями, с целью получения высокомолекулярных соединений и полиолов, и возможности применения их в качестве структурообразователя грунта и закрепителя песков.

Обнаружено, что при смешении МАХ с фосфористой кислотой, как в массе, так и в среде органических растворителей в широком интервале температуры, образуются высокомолекулярные вещества, которые не содержат свободных молекул мономеров, т.е. протекает необратимая реакция поликонденсации. Закономерности поликонденсации МАХ с фосфористой кислотой изучали при эквимольных соотношениях исходных компонентов в интервале температур 333-373К в течение 300 минут. Протекание процесса поликонденсации контролировали потенциометрическим титрованием кислотных групп.

Результаты ИК -, ПМР - и УФ-спектроскопических исследований, элементного анализа, а также потенциометрического титрования свидетельствуют о том, что полученный продукт является линейным полимером.

Далее были исследованы прикладные свойства разработанного полимера в качестве структурообразователя почв и песков. В качестве объекта были использованы образцы засоленных подвижных песков осушенного дна Аральского моря. Исследование по закреплению засоленных подвижных песков осушенного дна Аральского моря высокомолекулярными добавками с помощью песок-связующих полимеров изучены при концентрации растворов 0,1, 0,3, 0,5 и 1,0%. Обработка поверхности песка осуществлялась путем ее опрыскивания растворами полимера. В ходе исследования было установлено, что взаимодействие разработанного нами водорастворимого полимера (ВРП) с дисперсными частицами зависит от многих факторов: концентрации ВРП и минеральной суспензии, присутствия электролитов, температуры, засоленности и др. Среди минеральных суспензии систематически и подробно изучены почвенные и глинистые суспензии, завезенные с Приаралья. Так влияние разработанного нами ВРП по аналогии с полиакриламидом (ПАА) показал, что полиакриламидные препараты вступают во взаимодействие с почвенными частицами, вследствие чего в суспензии возникает структура. рН почвенной суспензии в присутствии этих полимеров не изменяется так же, как и в

суспензиях с желатином (табл.1), что по-видимому, связано с буферным влиянием почвы на изменение концентрации водородных ионов в смеси. Исключение в этом отношении составляет Са-ПАА, где увеличение содержания полимера приводит к возрастанию рН. Относительная величина объема осадка почвенной суспензии под влиянием синтезированных нами полимеров изменяется одинаково. Однако, в случае промышленного полимера ПАА почвенной суспензии больше. Для суспензии с желатином объем осадка с увеличением концентрации полимера проходит через максимум. Увеличение объема осадка с ростом содержания рассматриваемых полимеров изменяется не симбатно со скоростью фильтрации. Последняя проходит через минимум при концентрации полимера, равной 0,05%. Это может быть связано с тем, что при малых концентрациях полимера не все частицы агрегируются, оставшиеся частицы закупоривают поры и тем самым уменьшается скорость прохождения жидкости через слой осадка. Когда все частицы связаны, отструктурирование приводит к повышению скорости фильтрации жидкой фазы. Что касается разработанного ВРП, то здесь с увеличением концентрации полимера и объем осадка и скорость фильтрации возрастают. По-видимому, этот полимер лучше сорбируются почвенными частицами. Другая картина наблюдается в случае желатины, когда увеличение концентрации полимера способствует не ускорению, а замедлению фильтрации. Кроме того применение разработанной полимерной композиции значительно снижает расход воды при орошении, из-за образования полимерных гелевых структур в почве, что приводит к снижению себестоимости продукции, в целом.

Таким образом, структурообразование в минеральных суспензиях под влиянием ВРП находится в сложной зависимости от концентрации полимера.

Изучение изменения фильтрационных свойств типичного орошаемого серозема, светлого серозема под влиянием разработанных нами полимеров показало, что на типичном орошаемом сероземе при добавке полимера в дозах 0,005 до 0,3% к навеске почвы скорость фильтрации увеличивается с повышением концентрации полимера. Полимер, как в пастообразном состоянии, так и в виде сухого порошка ускоряет фильтрацию, но в меньшей степени, чем ПАА. Результаты исследований влияния высокомолекулярных композиции на формирование ветро- и водопрочных агрегатов, а также на механическую прочность корки показали, что разработанные нами полимерные композиции в значительной мере создают благоприятные условия для культивирования солестойких растений на закрепленных песках осушенного дна Аральского моря.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Б.А. Мухамедгалиев. Экологические проблемы биосферы / Журн. «Экологический вестник Узбекистана». №1, 2011 г. -10-12 с.

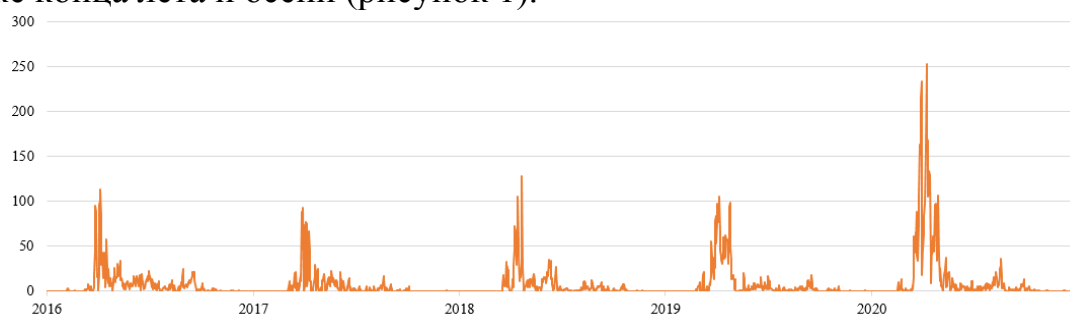
# ПРИМЕНЕНИЕ МОДЕЛИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ В АНАЛИЗЕ ДАННЫХ О ЗАГОРАНИЯХ В ПРИРОДНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ

*Проровский В.М., Иваницкий А.Г., Ходин М.В.*

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,  
Университет гражданской защиты МЧС Беларуси,  
НИИ ПБиЧС МЧС Беларуси

Ежегодно в Республике Беларусь происходит от 1390 до 6140 загораний травы и кустарников, суммарная площадь которых достигает 4793 га. В отдельных случаях их площадь достигала 400 га (18.10.2017, Брестская область, Пинский район, д. Паре, 5 км севернее заказника «Простырь»). Зачастую такие загорания приводят к полномасштабным пожарам в населенных пунктах или лесах с реальными человеческими жертвами и экономическим ущербом. По механизму распространения они схожи с низовыми лесными пожарами, но скорость распространения выше, что обусловлено большей горючестью сухих трав и большей скоростью приземного ветра на открытых пространствах.

Основной наносимый этими многочисленными загораниями ущерб имеет экологическую природу. Наносится урон растительному покрову и животному миру. Эти загорания способствуют ветровой эрозии почв, а также деградации травяного покрова. Выгоревшие участки быстро зарастают сорными растениями: полынью, ковылем, бурьяном. Загорания травы и кустарников характерны для весны, когда прошлогодняя трава высыхает после схода снега, а также конца лета и осени (рисунок 1).



*Рисунок 1 - Загорания травы и кустарников за период 2016-2020 годов*

Загорания этого вида в пиковые периоды представляют собой значительную нагрузку на органы и подразделения по чрезвычайным ситуациям. В связи с этим анализ причин и условий возникновения, а также возможность прогнозирования представляет научный интерес. В последнее время получило активное развитие применение инструментов анализа данных на базе моделей машинного обучения. В данном докладе рассмотрен подход к применению библиотеки Prophet [1] для анализа загораний представленных в виде временных рядов.

Prophet предназначен для анализа и прогнозирования данных методами временных рядов на основе аддитивной модели, в которой нелинейные

тенденции соответствуют годовым, месячным, недельным или дневным сезонным колебаниям. Предусмотрена возможность определить эффект влияния праздничных и других аномальных дней. Наилучшие результаты прогнозирования достигаются на временных рядах, которые имеют сильные сезонные эффекты и несколько сезонов исторических данных [2].

Для анализа данные, собранные в рамках ведомственной отчетности МЧС извлечены из базы данных программного средства по учету лесных, торфяных пожаров и загораний травы и кустарников. Затем проведена группировка количества загораний в разрезе дат. После чего с помощью отдельного программного средства, обеспечивающего взаимодействие с prophet, проведено разложение временного ряда (рисунок 2) на составляющие компоненты (отмечены оранжевым цветом) и проведен сравнительный анализ со спецификой пожаров в населенных пунктах (красный цвет).

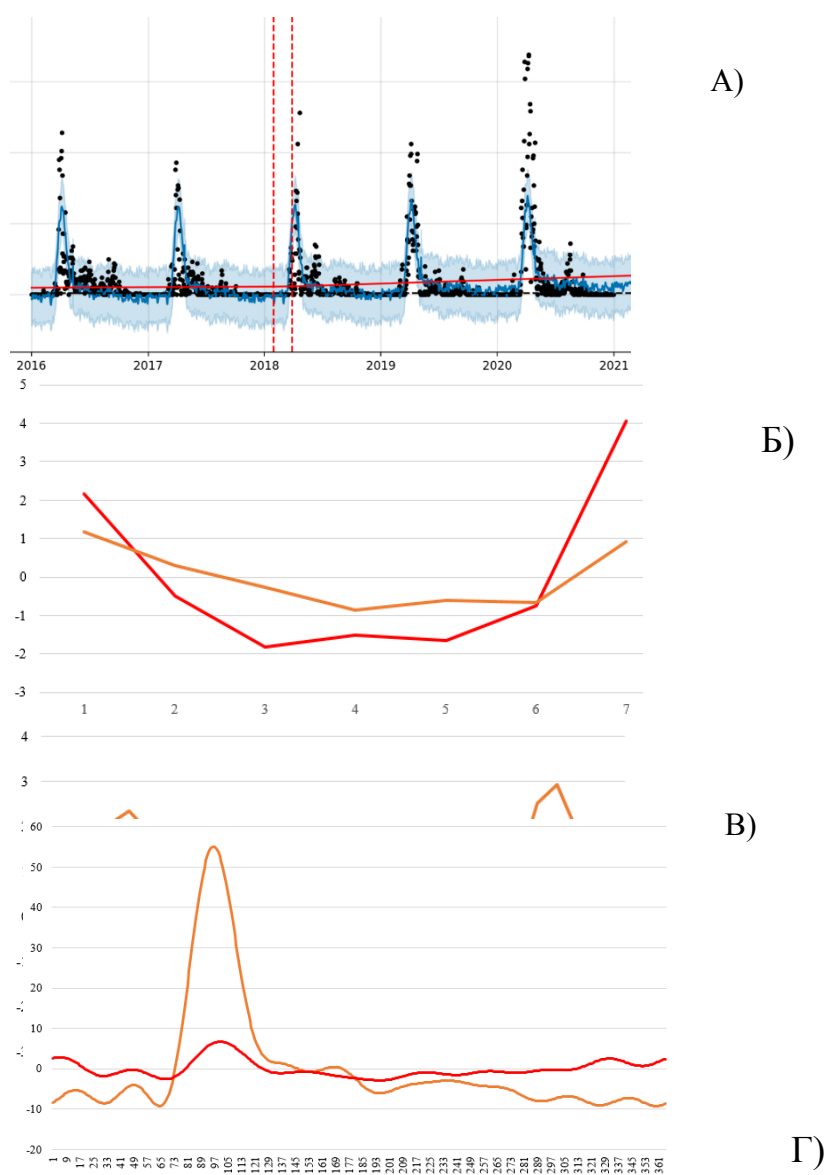


Рисунок 2 - Разложение временного ряда на компоненты

Основные выводы и заключения:

В результате использования аддитивных моделей проведен разведочный анализ данных о загораниях травы и кустарников, проведена визуализация тренда и точек его излома (рисунок 2а), недельной (рисунок 2б), месячной (рисунок 2в) и годовой (рисунок 2г) сезонных компонент.

Рассмотрены возможные причины несовпадений во времени пиковых значений загораний и пожаров в населенных пунктах.

Определены гипотезы для дальнейшего исследования причин изменения направления линии тренда в 2016-2017 годах.

Предложен механизм гипотеза об улучшении качества модели, за счет повышения качества исходных данных о праздничных днях, общей продолжительности выходных периодов и добавления в набор других аномальных дат.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Prophet: Automatic Forecasting Procedure [Electronic resource]. – GitHub, Inc., 2021. – Mode of access : <https://github.com/facebook/prophet>. – Date of access : 20.04.2021 (MIT License Copyright (c) Facebook, Inc. and its affiliates).
2. Taylor, S.J. Forecasting at Scale [Electronic resource] / S.J. Taylor, B. Letham // The American Statistician. – 2018. – Vol. 72, № 1. – P. 37-45.

## ПОЛИМЕРНЫЙ ЗАКРЕПИТЕЛЬ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ПЕСЧАНЫХ ЗАНОСОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПУТЕЙ И АВТОМАГИСТРАЛЕЙ

*Сабуров Х.М.*

Касимов И.И. - д.т.н., профессор

Ташкентский архитектурно-строительный институт

Согласно данным ООН, засушливые земли занимают 30% земной поверхности в более 100 странах мира, и на них в настоящее время проживает 2 миллиарда человек. С учетом нынешних темпов опустынивания, к 2025 году каждый пятый житель Земли будет проживать на территории, подверженной засухе. На данный момент по всему миру деградировано более двух миллиардов гектаров продуктивных земель, и ежегодный прирост составляет еще 12 миллионов гектаров. В Узбекистане подвижные пески занимают около одного миллиона гектаров, двести тысяч из которых возникли в последнее время по периферии орошаемых массивов, что представляет собой серьезную угрозу активизации процессов опустынивания. Дефляции подвержены дельта Амударьи, районы в песках Сундукли, Кызылкумы, в Приаралье, что составляет более 30 % от общей территории Республики [1].

Опустынивание усугубляет экономические, социальные и экологические проблемы, такие как бедность, плохое здоровье, отсутствие продовольственной безопасности, утрата биоразнообразия, нехватка воды, снижение устойчивости к изменению климата и вынужденная миграция.

Актуальность исследований обосновывается еще и тем, что в результате песчаных заносов происходит ненормативное изменение состояния железнодорожного пути и ухудшение его технико-экономических показателей, нарушающих условия безопасности движения поездов, таких как изменение динамических характеристик балласта, ускоренный износ рельсов и стрелочных переводов, выдувание земляного полотна и в итоге сход подвижного состава. В годы независимости РУз построены железнодорожные линии: Навои – Учкудук, Учкудук – Бузаубай - Мискин, Бухара - Мискин. Строительство и эксплуатация этих объектов сопряжены с выполнением пескозакрепительных работ (ПЗР), которые и являются одним из способов решения указанной проблемы.

Со времени обретения независимости в нашей республике были достигнуты существенные результаты в сфере защиты объектов от песчаных заносов - широкое распространение получил физико-химический метод закрепления песков, основанный на получении защитной противодефляционной корки путем пропитки подвижных песков вяжущими веществами. Однако, используемые при этом составы вяжущих достаточно дороги, а используемые методики по оценке эффективности противодефляционных корок трудоемки и долгосрочны.

На первом этапе исследований в результате экспериментальных работ, выполненных в лабораторных условиях были определены составы и возможные концентрации вяжущих веществ. Так для повышения пластичности получаемого защитного покрытия на основе фосфорилированного ГИПАНа и лигносулфоната, растворяемой в воде. Концентрация полимерного закрепителя в водном растворе вяжущего составляла 0,5-1,5%.

Защитные корки получали путем пропитки вяжущими составами слоев сухого и влажного песка. При этом расход вяжущего состава варьировался от 0,5 до 3 л/м<sup>2</sup>.

Полученные защитные корки, после замера их толщины, испытывали на ветроустойчивость в аэродинамической трубе с соблюдением подобия Фруда. А затем определялись пластическая прочность и потеря массы образцов. Как показали результаты экспериментов, при равном расходе вяжущего защитная корка на влажном песке по сравнению с коркой, полученной на сухом песке после продувки имеет меньшие потери массы. При этом толщина корки на влажном песке изнашивается значительно меньше (в 5-9 раз). Устойчивыми к ветровой нагрузке оказались защитные корки, полученные на сухом песке при расходе вяжущего не менее 1,5 л/м<sup>2</sup>, на влажном песке устойчивость корки наблюдалась при меньшем расходе – 0,5 л/м<sup>2</sup>. Вероятно, это является следствием увеличения толщины корки на влажном песке за счет пропитки вяжущего на большую глубину и образования защитного слоя в 2 раза большей толщины.

Учитывая, что пустыни с подвижными песками относятся по рельефу к равнинам (для равнин характерны уклоны рельефа местности 5-10°) были проведены исследования по определению требуемой величины пластической прочности для таких уклонов. Величина пластической прочности корки на уклонах 5-10° должна быть не меньше 5 МПа.

Так как для закрепления песков был выбран способ, сочетающий биологический и физико-химический методы, то особое внимание было уделено и тому факту, что результативность фитомелиорации возрастет при создании защитного вяжущепесчаного слоя, обладающего комплексом физико-механических свойств, необходимых для сохранения на длительное время влажности под коркой. Для этого следует создать запас влаги под защитной коркой. Очевидно, что подобное возможно обеспечить естественным и искусственным способами, то есть производить пескозакрепление после дождя или после предварительного дождевания.

Далее были проведены исследования по определению пропитываемости песка различной влажности и выявлению пороговой влажности. Результаты исследований показали, что пропитка начинается при влажности менее 20 %. Предельная влажность, при которой пропитка достигает максимальной глубины, колеблется в пределах 25-30%.

Для установления времени возможного начала процесса пропитки песка после его увлажнения, было изучено изменение влажности слоя песка толщиной 5 мм во времени

Используя эту зависимость и зная предельную влажность, было определено время возможного начала пропитки после увлажнения, которое составило 10 – 15 минут.

Для идентификации результатов лабораторных исследований необходимо было обеспечить соответствие условий эксперимента и природных условий. Учитывая неустойчивость температуры воздуха следовало, прежде всего, определить температурный режим проведения испытаний. Была выявлена среднедневная температура, соответствующая времени проведения пескозакрепительных работ с 9 до 18 часов. Для этой цели выполнен статистический анализ среднемесячного суточного хода температуры воздуха за последние 30 лет по 14 метеостанциям Узбекистана, расположенным в районе тяготения к песчаным пустыням, где наблюдается потенциальная опасность дефляции песков. В результате был выявлен интервал среднемесячного хода температуры равный  $30 \pm 2^\circ$ .

При закреплении песков в водонасыщенном состоянии ( $W = 20\%$ ) наблюдалось увеличение пластической прочности в 3-5 раза, по сравнению с прочностью песков, закрепленных в воздушно-сухом состоянии. Следовательно, при закреплении подвижных песков влажного состояния требуемую устойчивость защитной корки можно достичь при меньшем удельном расходе вяжущего материала. Было выявлено, что на влажном песке корка с заданными свойствами получается при меньшем расходе вяжущего, это связано, по-видимому, с характером ее распределения по глубине и зависит от скорости пропитки.

В завершении был выполнен целый ряд физико-химических исследований, направленных на выявление особенностей структурообразования вяжущепесчаных материалов защитных корок. Был выполнен рентгеноструктурный анализ материалов корок на дифрактометре "Empyrean". Рентгенограммы показали отсутствие хемосорбционных связей, что указывает на то, что структура

вяжущепесчаного защитного слоя формируется под влиянием явления физической адсорбции вяжущего, склеивающего песчинки. Следовательно, этим объясняется меньший расход вяжущего и увеличение глубины его пропитки с выполнением требований по устойчивости защитной корки.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Сабуров Х.М., Касимов И.И. Биоотходы-эффективные закрепители дисперсных систем. Ташкент.: ТАСИ. - 2020 г.-с.290.

## РАЗРАБОТКА ПОЛИМЕРНЫХ ЗАКРЕПИТЕЛЕЙ ПЕСКОВ ПРИАРАЛЬЯ НА ОСНОВЕ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ

*Сабуров Х.М.*

Касимов И.И.-д.т.н., профессор

Ташкентский архитектурно-строительный институт

Проблема высыхания Аральского моря является глобальной проблемой современности. Эта проблема усугубляется и тем, что подвижные пески осушенного дна Арала сильно засоленные, содержат огромное количество различных вредных химических реагентов, входящих в состав различных минеральных удобрений и пыли. Одним из серьезных факторов ухудшения экологической обстановки в регионе Аральского моря является вынос солей и пыли с территории этих районов [1]. Подвижные пески в песчаных пустынях - результат эоловых процессов, обусловленных большими скоростями ветра, незначительным количеством атмосферных осадков, скудной растительностью и широким распространением рыхлых четверичных отложений. Подвижные пески под воздействием ветра приводит к песчаным заносам, различных строений, орошаемых земель, железных и шоссейных дорог и т.д. Несмотря на достаточную эффективность механических защит, они имеют существенный недостаток: исключают возможность механизации процесса их установки, это сказывается на высокой их стоимости и темпах выполнения работ. Поэтому возникла необходимость поисков новых методов закрепления песков, допускающих механизацию трудоемких работ.

В этом плане, нами проведены исследования по синтезу и разработке технологии получения водорастворимых полимерных композиции на основе  $\alpha,\lambda$ -дихлоргидринглицерина ( $\alpha,\beta$ -ДХГ) с фосфор- и азотсодержащими соединениями, полученными на основе отходов ОАО «Навоиазот», т.к. из литературы известно, что эти мономеры легко вступают в реакцию замещения с такими реакционноактивными элементами, как азот и фосфор. Последнее и предопределило возможность исследовать поведение ЭХГ и  $\alpha,\beta$ -ДХГ в реакциях замещения с вышеуказанными соединениями, с целью получения высокомолекулярных соединений и полиолов, и возможности применения их в качестве структурообразователя почвы и закрепителя песков. Продукты реакции представляют собой очень вязкие неокрашенные либо окрашенные в янтарный



цвет жидкости. Состав и строение синтезированных фосполиолов установлены элементарным анализом и методами ИК-, ПМР-, ЯМР <sup>31</sup>P-спектроскопией.

Далее представляло интерес исследование прикладных свойств разработанного полиола. Обнаружено, что получаемый полиол, проявляет качества сильнонабухающих полимерных гидрогелей. Нами проведены лабораторные и полевые испытания экологически безвредных полиоловых гидрогелей для сокращения объемов испарения почвенной влаги, сокращения числа поливов в вегетационный период, гибкости регулирования влагонакопления в корнеобитаемом слое почв, в соответствии с биологическими особенностями роста и развития сельскохозяйственных культур и погодно-климатических условий. Рабочий раствор готовится в 1-2 % концентрации и меньше и наносится на поверхность песка в количестве от 1,5 до 3 л на м<sup>2</sup>. Полевые эксперименты на осушенном дне Аральского моря показали, что получаемый при этом защитный слой до 20 мм, имеет повышенную прочность на продавливание (до 10-12 кг/см<sup>2</sup>), не нарушается даже сильными ветрами, не препятствует прорастанию семян и проникновению в почву атмосферных осадков, а также смягчает колебания температуры под коркой в летние и зимние периоды.

Разработанные полиолы в опытном порядке испытывали на хлопковых полях в Каракалпакской Республики в целях борьбы с ирригационной эрозией. Перед поливами дно поливных борозд обрабатывали полиолом в количестве 30-40 кг/га. Это предохраняло почву от смыва и способствовало повышению урожая хлопчатника на 2-3 ц/га. Определены их основные пескозакрепительные свойства: механическая прочность, ветроэрозийная устойчивость, скорость фильтрации и степень проникновения полимеров в песок и др. Установлено, что линейно построенные ассоциаты имеющиеся в неразложившихся растительных остатках, однако вещества, образующиеся при микробиологическом разложении остатков, имеют большее значение. Этот процесс идет более или менее интенсивно, поэтому для образования стабильной комковатой структуры в почву должны регулярно поступать легкоразлагающиеся вещества. Крупные комья и глыбы, образующиеся при вспашке обработанного полиолами на основе отходов пахотного слоя, легко распадаются на более мелкие отдельности или поддаются крошению без особого механического усилия. В противоположность этому крупнокомковатую структуру необработанных структурообразователями почв обычно можно изменить только после повторной механической обработки. Ослабление сил сцепления обуславливает также уменьшение расхода тягового усилия, т.е. затрат на обработку почвы. Одновременно образование комковатой структуры почвы сопровождается благоприятным распределением ее пор, что имеет особо важное значение для водного и воздушного режимов в почвах со средним и тяжелым механическим составом. Выявлено, что в результате обработки структурообразователем почвы, трудно поддающейся механической обработке ранней весной, ее поверхность высыхает и нагревается быстрее, а нижний предел пластичности находится при более высоком уровне ее влажности. Таким образом, все процессы, особенно вспашка, значительно

облегчаются и почву можно обрабатывать в более влажном состоянии. Через 5 лет после внесения разработанного полиола емкость обменного поглощения сокращается на 25–35 % первоначального ее увеличения. Кроме того, в почвах улучшенной структуры, подверженных опасности засоления, резко снижается содержание солей натрия. Конечным тестом экологической совместимости разработанного полиола, а равно и других органических отходов производства, являются их вегетационные испытания как потенциальных мелиорантов почв. Если оценить кинетику развития растений, то можно однозначно отметить, что за первые 7 суток в развитии растений визуальные различия не наблюдаются. В последующие 14 суток отмечена тенденция повышения роста клевера на субстрате из полиола, но, тем не менее, признаков явной депрессии в развитии растений отмечено не было, а отставание в их развитии у контрольных образцов (без полиола) было обусловлено дефицитом азота, фосфора и калия (N,P,K) по сравнению с субстратами, в которых присутствовал торф как мощный носитель NPK и прежде всего азота.

Проведенные полевые и экспериментальные исследования показали, что разработанные нами полиоловые гидрогели и после трех лет полевых испытаний не теряли своих прикладных свойств. Немаловажным фактором является и то, что технология и методика внесения сильнонабухающих полиоловых гидрогелей проста (вносится полиол в конце октября месяца), не требует сложных технологических операции и специальной подготовки тружеников аграрной структуры и фермеров.

Таким образом, анализ выполненных ранее исследований, а также экспериментальных работ свидетельствуют, что полиол на основе отходов химической промышленности и  $\alpha,\beta$ -дихлоргидринглицерина является потенциальным органическим ресурсом при использовании в качестве мелиоративных материалов для оптимизации агрофизико-химических свойств почв, прежде всего на территориях Аральского кризиса. Практическое применение данной разработки может решить многие экологические, экономические и социальные проблемы не только нашей республики, но и Центральноазиатского региона в целом.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ш.М. Мирзиёев. Проблема Аральского моря, актуальная проблема современности. Из доклада на генеральной Ассамблее ООН в 2017 году. Нью-Йорк. 2017 г.
2. Б.А.Мухамедгалиев. Экологические проблемы биосферы. //Журн. «Экологический вестник Узбекистана». №1,2014 г. с.10-12.

# ОЛИГОМЕР НА ОСНОВЕ ДИЭТАНОЛАМИНА И ДИМЕТИЛОВОГО ЭФИРА ТЕРЕФТАЛЕВОЙ КИСЛОТЫ

*Соатов С.У., Соттикулов Э.С.*

Ташкентский научно-исследовательский институт химической технологии  
г. Ташкент

Одна из самых актуальных современных проблем охраны окружающей среды – предотвращение накопления отходов. Полимерные материалы составляют все большую долю в бытовых и промышленных отходах, поступающих на мусорные свалки. Благодаря высокой стойкости к воздействию окружающей среды данные материалы сохраняются в естественных условиях в течение длительного времени (например, ПЭТФ — в течение 80 лет) [1]. Решением проблемы, позволяющим снизить негативное влияние на природу, может стать развитие и применение технологий переработки полимерных отходов. Важными являются также экономические факторы утилизации этих отходов — сокращение использования первичных ресурсов, уменьшение потребления энергии, снижение себестоимости. Во многих странах мира подобная утилизация полимерных материалов является прибыльным бизнесом, в то время как в России она — на начальной стадии развития. Уровень сбора и переработки полимерных отходов в РФ составляет не более 15–20% [2].

Химическая переработка отходов называется деполимеризацией, то есть получение из полимерных отходов исходных мономеров и других низкомолекулярных или олигомерных продуктов. За рубежом такая технология действует уже давно и успешно, а вот в нашей Республике, пока, совершенно не используется. Считается, что эта технология экономически не целесообразна. Щелочной гидролиз ПЭТФ впервые был описан Уотерсом в 1950 г [3]. Как известно, ПЭТФ весьма стоек к слабым растворам щелочей, стоек и к концентрированным, при комнатной температуре, и начинает разрушаться лишь при температуре кипения. Это объясняется большой плотностью упаковки ПЭТФ не только в кристаллических, но и в значительной степени, упорядоченных аморфных областях [4].

На сегодняшний день на базе Ташкентского научно-исследовательского института химической технологии проводятся эксперименты по переработке вторичного полиэтилентерефталата. Одним из исследовательских направлений по этой теме является получение олигомеров на основе диметилового эфира терефталевой кислоты и диэтанолamina.

Для синтеза олигомера, полученного по выше указанному методу, на основе диметилового эфира терефталевой кислоты и диэтанолamina подобрано молярное соотношение исходных веществ 1:2. Реакция протекает в присутствии катализатора в течение 5 часов с постоянным перемешиванием. Температурный интервал реакции медленно поднимается от 60 °С до 160 °С. В конце реакции образуется вязкий, светло коричневый олигомер. Изучена растворимость

полученного олигомера в разных растворителях. В таблице 1 изложены результаты исследования растворимости полученного олигомера в органических и неорганических растворителях.

Таблица 1

**Растворимость полученного олигомера**

Растворители	Растворимость
Вода	-
Щелочи	-
Диоксан-1,4	-
Диметилформамид	+

Видно, что полученный олигомер по реакции взаимодействия диэтанолamina и диметилового эфира терефталевоy кислоты хорошо растворяется в диметилформамиде, и не растворяется в воде, щелоче и диоксане-1,4.

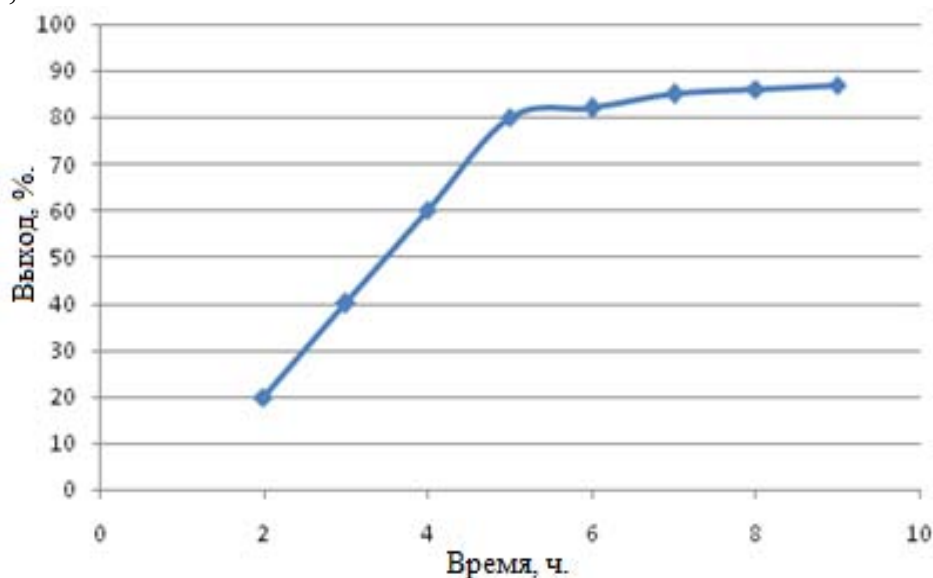


Рисунок 1. График влияния времени на течение реакции.

Полученные результаты показывают, что при взаимодействии деметилтерефталаата с пентаэритритом в начальной стадии реакции при температуре 140°C процесс сопровождается с выделением метанола. Выделение метанола сопровождается до 240°C, со временем количество выделяемого метанола увеличивается, этот процесс можно видеть на рис. 1. Из рисунка 1 видно, что выделение метанола начинается после двух часов, примерно при достижении температуры 140°C. Выделение метанола увеличивается от 2 часов до 5 часов, после чего уменьшается из-за уменьшения исходных мономеров. Выделение метанола продолжается до 7 часов. Таким образом, исследования показывают, что самый высокий выход продукта в реакции взаимодействия диметилтерефталаата с диэтанолamina составляет 87% от теоретического расчета выхода продукта. Оптимальное время для достижения этого показателя составляет 7 часов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Соатов С.У., Соттикулов Э.С. Синтез и исследование эфира терефталевой кислоты с диэтанололамином //Universum: технические науки. – 2020. – №. 12-4 (81).
2. Джалилов А.Т., Киёмов Ш.Н. Уретан-эпоксидные терморезистивные полимерные системы в качестве антифрикционного материала //Булатовские чтения. – 2020. – Т. 5. – С. 76-78.
3. Киёмов Ш.Н., Джалилов А.Т. Адгезия эпоксиуретанового полимера по металлу //Universum: технические науки. – 2020. – №. 9-2 (78).
4. Киёмов Ш.Н., Джалилов А.Т. Трибология эпоксиуретанового полимера //Universum: технические науки. – 2019. – №. 6 (63).

## СОСТОЯНИЕ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ПАМЯТНИКА ПРИРОДЫ «ГЕРАСИМОВСКАЯ ДУБОВАЯ РОЩА»

*Соловьева В.В.* – доктор биологических наук, доцент

Самарский государственный социально-педагогический университет,  
Россия, Самара

Сведения об этом памятнике природы приводятся в «Зеленой книге» Поволжья [1]. В 1997 году геоботанические исследования в дубовой роще проводились сотрудниками кафедры ботаники Самарского госпедуниверситета [4]. Они позволили выявить основные сообщества, образующие лесной массив, их распределение в зависимости от экологических условий, определить ценность и характер антропогенного воздействия на его растительный покров. В летний период 2017 года проведен мониторинг растительных сообществ в Герасимовской дубовой роще и проанализировано современное состояние фитоценозов. Это памятник природы регионального значения, он расположен на территории Алексеевского района Самарской области.

Примечательная особенность данного леса, что он располагается на водоразделе, занимая пологие его склоны с южной стороны села Герасимовка. Лесной массив пересекается дорогой. Общий уклон местности – северный. Площадь, занятая лесом, составляет 33,5 га, возраст деревьев определяется в 70-90 лет. Средний диаметр дуба – 17, осины – 21 и березы 20-22 см со средней высотой дуба – 11-12, осины и березы – 9-10 метров. Лес неоднороден.

Ниже приведем характеристику основных растительных сообществ

*Ассоциация Дубрава бересклетово-ландышевая (асс. Quercus robur –  
Huonymus verrucosa – Convallaria majalis)*

Располагается на пологом водораздельном склоне северной экспозиции. Древесный ярус разрежен, сомкнутость крон составляет 0,3. Он образован дубом обыкновенным, высота деревьев которого 17 м, диаметр 15-25 см, а у отдельных старовозрастных деревьев достигает 40 см. Подлесок хорошо развит, в его состав входит бересклет бородавчатый, который местами имеет высокую

степень плотности. В целом, проективное покрытие поверхности подлеском составляет 45%. Отмечаются единичные растения сливы степной, жестера слабительного, шиповника. Опушки леса и просеки заняты густыми зарослями малины. Вероятно, из лесных полос под полог леса проникли клен американский и карагана древовидная. Семенное возобновление дуба угнетено, изредка встречаются его всходы высотой до 20 см.

Травяной покров хорошо развит, он имеет проективное покрытие 50%, а местами 80%. Доминируют сныть обыкновенная и ландыш майский. Весьма обилен в лесу хмель вьющийся. Константными видами являются крапива двудомная, мятлик дубравный, будра плющевидная, чистотел большой. На опушке леса отмечены единичные экземпляры редкого охраняемого растения, занесенного в Красную книгу РФ [2] и Самарской области [3] – рябчик русский. Флора ассоциации насчитывает 62 вида растений.

*Ассоциация Осинник снытевый (асс. Populus tremula – Aegopodium podagraria)* В древостое преобладает осина, имеющая высоту стволов 16 м, диаметр 40 см. Возраст составляет от 40 до 70 лет. Древостой часто загущен, сомкнутость крон колеблется в пределах 0,5-0,8. Подлесок развит слабо, его проективное покрытие оценивается в 10%. Из кустарников зарегистрированы жестер слабительный, черемуха обыкновенная, шиповник. По опушечным местам произрастает спирея городчатая.

Травяной покров хорошо выражен. Его проективное покрытие составляет 60%, средняя высота растений 40 см. Доминирующим видом в этом ярусе является сныть обыкновенная. Из числа лесных растений обычны такие виды как хвощ лесной, колокольчик болонский, золотарник обыкновенный, ландыш майский, земляника зеленая. Также отмечаются серпуха однороднолистная, зопник клубненосный, звездчатка злаковидная, спаржа лекарственная, борщевик сибирский, порезник промежуточный и другие. Видовой состав свидетельствует о его способности противостоять влиянию внешних факторов. Общее число видов равно 42.

*Ассоциация Осинник разнотравный (асс. Populus tremula – heteroherbosa)*

В древостое доминирует осина, высота деревьев которой достигает 14 м, диаметр стволов 25-30 см. Сомкнутость крон древостоя 0,5-0,6. Возраст насаждения 60-80 лет, многие старые деревья повреждены корневой губкой. Подлесок выражен слабо, в этом ярусе зарегистрированы жестер слабительный, черемуха обыкновенная, шиповник. Отмечено возобновление осины порослевого происхождения, высота растений 60-100 см.

Травяной покров разрежен, общее проективное покрытие почвы травостоем не превышает 30%. Лесные многолетники представлены ландышем майским, буквицей приувеличенной, земляникой зеленой, колокольчиком крапиволистным, норичником шишковатым. Местами наблюдается обильный покров из крапивы двудомной. Общее число видов ассоциации равно 35.

Герасимовская дубовая роща как ботанический объект, может служить местом проведения экскурсий школьников в природу в целях экологического воспитания и местом проведения практических мероприятий по уходу за лесом.

Лесной массив ценен, как естественно-исторический природный объект, ботанический памятник природы научно-познавательного значения, место отдыха и подлежит всемерной охране.

Решением исполкома Алексеевского района 7 января 1987 года Герасимовская дубовая роща объявлена государственным памятником природы местного значения. На него составлен соответствующий паспорт. Охранными мероприятиями предусмотрена установка указателей и таблиц, информационных аншлагов. Запрещается распашка в радиусе 200 метров, рубка леса (кроме санитарной), сбор цветов, нанесение любых иных повреждений растениям, проезд транспорта, применение ядохимикатов, включая гербициды, разведение костров.

Задачей охраной организации и всех жителей села Герасимовка является сохранение этого уникального уголка природы.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Вихров Я. Герасимовская дубовая роща // «Зеленая книга» Поволжья: Охраняемые природные территории Самарской области. Самара: Кн. изд-во, 1995. С. 86.
2. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / Министерство природных ресурсов и экологии РФ; Федеральная служба по надзору в сфере природопользования; РАН; Российское ботаническое общество; МГУ им. М.В. Ломоносова.; Сост. Р.В. Камелин и др. М.: Товарищество научн. изд. КМК, 2008. 885 с.
3. Красная книга Самарской области. Т. 1. Редкие виды растений и грибов / Под ред. С.А. Сенатора и С.В. Саксонова. – Самара: Издательство Самарской государственной областной академии (Наяновой), 2017. 384 с.
4. Отчет о научно-исследовательской работе "Растительный покров и особенно ценные растительные сообщества Сыртового Заволжья», Самарский госпедуниверситет. Самара. 1997. 65 с.

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ УЛАВЛИВАНИЯ ПАРОВ НЕФТЕПРОДУКТОВ

*Хабибуллаев А.Ж.*

Мажидов С.Р. - к.т.н., доцент

Ташкентский архитектурно-строительный институт

Основным видом потерь нефти и нефтепродуктов (далее бензинов), полностью не устранимых на современном уровне развития средств транспорта и хранения углеводородов, являются потери от испарения из резервуаров и других емкостей. Ущерб, наносимый этими потерями, является как экономическим (прямые потери собственников АЗС), так и экологическим

(загрязнение воздуха в месте расположения АЗС). Процесс испарения в резервуарах происходит при любой температуре, так как связан с тепловым движением молекул в приповерхностном слое. В герметичном резервуаре испарение происходит до тех пор, пока его газовое пространство не будет полностью насыщено углеводородами, и концентрация углеводородов в этом случае равна отношению давления насыщенных паров конденсата к давлению в газовом пространстве. В негерметичном резервуаре испарение происходит практически непрерывно, т.к. часть паровоздушной смеси (ПВС) постоянно вытесняется в атмосферу за счет разности давлений в резервуаре и вне его, через имеющиеся отверстия, негерметичную арматуру. Другой вид потерь возникает при операциях хранения слива/отпуска топлива [1].

При выкачке нефтепродукта (отпуск бензина автовладельцам) из емкости с ПВС, насыщенной парами, в освобождающийся резервуар всасывается атмосферный воздух. При этом концентрация паров в ГП уменьшается и начинается испарение нефтепродукта. В момент окончания выкачки парциальное давление паров в ГП обычно не бывает значительно меньше давления насыщенных паров при данной температуре. Это приводит к дополнительному испарению бензина с поверхности нефтепродукта, из-за чего давление внутри повышается и происходит вытеснение некоторого количества ПВС («обратный выдох»). Потери нефтепродукта от насыщения характерны только для вновь строящихся или реконструированных АЗС. И могут не учитываться, если идет оценка эффективности систем УЛФ за продолжительный период. Нами также и многочисленными исследователями было установлено, что суточные колебания температуры в грунте на глубине (при уровне засыпки) 0,3...0,4 м отсутствуют. Грунт со стороны стенок оказывает влияние лишь на величину средней температуры в резервуаре, но не влияет на температурные колебания ГП и нефтепродукта в резервуаре [2]. Следовательно, у подземных, заглубленных резервуаров городских АЗС потери от малых дыханий отсутствуют. Поскольку характерными особенностями в работе АЗС в настоящее время и в будущем останутся выдача малыми дозами большого количества нефтепродуктов и большие коэффициенты оборачиваемости резервуаров (до 120...180 в год), то это вызывает значительные потери от испарения. Мы уже выяснили, что в ходе каждой операции слива (налива) бензина, на каждый куб. метр переваливаемого объема, в атмосферу выбрасывается (вытесняется) 1,1-1,4 м<sup>3</sup> паровоздушной смеси (ПВС) («большое» дыхание), в каждом куб. метре которой содержится от 1 до 3,6 литров высокооктанового бензина (О.Ч. = 94,7) в зависимости от времени года и температуры окружающей среды. Кроме того, в ходе хранения нефтепродуктов на НПЗ, НБ и АЗС из резервуаров хранения происходят выбросы паров углеводородов из-за суточных колебаний температуры окружающего воздуха («малое» дыхание) с интенсивностью 3-70 м<sup>3</sup>/час.

Представленные способы реализованы в той или иной мере в каждой из систем УЛФ. В первых двух из перечисленных способов проводится захолаживание ПВС до температуры (-20) - (-40)°С, во втором - дополнительное сжатие до давления 0,7-5 МПа, в зависимости от состава



углеводородов. Как показывает расчеты и эксперименты, при этих условиях в первом случае конденсируется 60-85%, а во втором - 50-100% углеводородов, содержащихся в смеси. Как показали проведенные нами комплексные исследования, наиболее качественным и наиболее перспективным способом улавливания паров углеводородов из газовой смеси с позиций энергетической, экологической и эксплуатационной эффективности, а также по критерию эффективность-стоимость, является способ абсорбции паров углеводородов из ПВС охлажденным абсорбентом в режиме противотока с последующей десорбцией. Такая организация процесса при атмосферном давлении позволяет избежать взрывоопасных ситуаций, обеспечить качественное и надежное осуществление процесса при минимальных энергетических затратах.

На основе проведенных экспериментов нами была разработана новая концепция уловителей ЛУФ. **Технология работы разработанного нами улавливателя** заключается в охлаждении выбросов ПВС в тонкостенном конденсаторе, с последующей сепарацией газа-конденсатной смеси, разработанной конструкции. Процесс конденсации и сепарации реализуется в конденсато-сепарационных устройствах (совмещенные в едином корпусе теплообменник-конденсатор и центробежный сепаратор). При сепарации газо-конденсатной смеси дополнительно происходят процессы массообмена и теплообмена, а также растворения не сконденсированной части на холодном конденсате. Полученный в результате конденсат (рекуперируемый продукт) собирается и самотеком сливается в емкость хранения. Остальная часть (2÷3 %) выброса ПВС эжектируется и рассеивается в атмосферу со скоростями до 30÷40 м/сек. В зависимости от изменения тепловой нагрузки на улавливателя (изменение объема выброса ПВС или его температуры) холодопроизводительность холодильного агрегата (1) автоматически меняется, что позволяет экономить на потребляемой мощности, при этом постоянно поддерживать заданную температуру конденсации. Выбор приемлемого типа конденсатора включает анализ некоторого количества противоречивых требований. Основные факторы, определяющие тип конденсатора, зависят от того, является ли конденсация полной или частичной, происходит ли конденсация однокомпонентных веществ или многокомпонентных, имеются ли неконденсируемые компоненты.

Общеизвестно, что углеводородные газы обладают одной важной особенностью: они растворяются в углеводородных жидкостях. Поэтому в жидкую фазу переходят не только те компоненты, которые должны конденсироваться при данных значениях температуры и парциального давления, но и другие, даже те, критическая температура которых значительно ниже температуры смеси в данный момент. Подобные конденсаторы имеют много преимуществ, так как образующийся конденсат постоянно контактирует с холодными стенками и паром. Это обеспечивает конденсацию и абсорбцию (растворение) смесей с широким диапазоном температур кипения компонентов. Конденсат омывает все поверхности, что в определенных ситуациях снижает коррозию. Выбор технологической схемы с промежуточным теплоносителем в качестве основной для наибольшего количества установок обоснован

стремлением, максимально снизить пожаровзрывоопасность процесса рекуперации паров углеводородов, возможностью использовать холодильное и насосное оборудование в общепромышленном исполнении и располагать его на необходимом безопасном расстоянии, возможностью одновременно производить рекуперацию разных продуктов. В месте протекания основных процессов рекуперации и рассеивания, отсутствует оборудование с электропитанием и движущимися частями.

Таким образом, правильный выбор системы УЛФ позволит нефтянику полностью решить проблему с выбросами паров бензина, что будет конкретной мерой по улучшению и оздоровлению воздушной среды нашего региона. Той самой среды, которая не знает административно-территориальных границ, и которой дышим все мы: чиновники, владельцы транспортных средств, нефтетрейдеры, инженеры, экологи и просто люди.

### ЛИТЕРАТУРА

1. И.И. Бударов, Е.Н. Калайтан. Определение потерь нефтепродуктов. М. 1952 г. -258 с.
2. Ф.Ф. Абузова, В.И. Черников. Испарение нефти и нефтепродуктов. М.1982г.- 195 с.

## ВЛИЯНИЕ АРАЛЬСКОГО КРИЗИСА НА ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ РЕГИОНА

*Хаджибаев А.М.*

Сатторов З.М. - к.т.н., профессор

Ташкентский архитектурно-строительный институт

Аральское море является самым большим внутренним соленым резервуаром воды в мире. Расположенное в центре Центральных Азиатских пустынь в высоте 53 метров выше уровня моря, Аральское море функционирует как гигантский эвапоратор. Около 60 км<sup>2</sup> воды испаряется за год.

Море содействовало гидротермальному улучшению режима, повлиявшему водные режимы заводов, производительности пастбищ, и предусмотревших нормальное функционирование артезианских колодцев и т.п. Экологический баланс в бассейне был сформирован в первой половине 20-е столетия и был стабильным вплоть до начала 1960 года, с объемом 1,064 кв.км, и водная территория 66.4 тысяч км. Из-за бесповоротного удаления речной воды на ирригацию территорий, экологический баланс начинал отклоняться. Только половина предшествующего речного стока достигала Аральского моря. Но даже это количество воды было не достаточным, чтобы поддерживать уровень моря в 53 м. Тем не менее в результате тенденция разработка экономика в аграрной области, ведущий к росту ирригации территорий и

объемов бесповоротного водного потребления в течение лет водной нехватки, водный поток в дельты Амударья и реки Сирдарья уменьшались остро. В 1982 и 1983 годы составило только 2.28 и 3.25 км<sup>3</sup>, соответственно. С 1961 уровень моря отклонился с повышением скорости от 20 до 80-90 см за год. В течение последних 50 лет, с 1960 на 2010, море получало менее чем 2,000 км<sup>3</sup> речной воды, которые вели к более низкому уровню моря к 22 м, сопровождалось уменьшением объема водной области к 87%. В результате полной остановки стока Амударья и реки Сирдарья и расширение ирригации территорий без любого управления Морем Арала и окружающей среды нужно, серьезный комплекс экологический, общественный и экономические проблемы были сформированы в регионе Приаралья. Эти проблемы началом и уровнем последствий имеют международный символ. Море потеряло свой рыбный промысел и потеряло значение. Было подразделено на две части, Большой и Малый Арал (Северный), и переместившее 140-190 км прочь с оригинального берега. Из незащищенного соленого пласта (35 тысяч км) вплоть до 100 миллион тонн соленой пыли летали ежегодно. Приостановленные твердые вещества в форме аэрозолей с сельскохозяйственными пестицидами, удобрениями и другими вредными компонентами промышленной и муниципальной пустой породы преобладают в композиции ветров. На глазах одного поколения можно сказать, что Аральское море не существует, оно потеряло свою функцию как экологический, так и природный объект [1].

Если за полвека на глазах одного поколения людей с лица земли исчезает такое огромное море как Арал (акваторией 66 тыс.км<sup>2</sup>) нетрудно представить комплекс антропогенных воздействий на природные ландшафты Кызылкумов, Устюрта и дельты Амударьи за последние 50 лет. За этот полувековой период в силу быстрого развития научно-технического прогресса были освоены крупные регионы, как Каршинская и Голодная Степи, Целинные и залежные земли, были построены трансконтинентальные железнодорожные и автомобильные дороги, магистральные коллекторы, водопроводы, газопроводы, электрические линии, связи на территориях Кызылкумов, Устюрта и низовья Амударьи. В течение последних 50 лет в связи с расширением орошаемых территорий в Южном Приаралье резко сократились объемы воды предназначенного для сохранения природных комплексов в зоне оазиса, усиливается процесс опустынивания и деградации окружающей природной среды и здесь.

По состоянию на 2018 год обнажилось и подверглось опустыниванию более 90 тыс.км<sup>2</sup> морского дна, береговая линия в Южном Приаралье отошла на 130-150 км. В 1987 году Аральское Море разделилось на две части, Большой и Малый Арал, горизонт воды понизился на 26 м, что привело к исчезновению моря и изменению климатических условий, на прилежащих к нему территории. Такое положение еще раз демонстрирует насколько трудна проблема Аральского моря и доказывает необходимость принятия срочных мер по недопущению потери моря, тем самым достичь стабилизации экологической обстановки в Приаралье в первую очередь.

В прошлом исключительность Аральское море содействовала богатству и разнообразию биоты, которые могли быть по сравнению с Африкой. Область

Приаралья обладала половиной биологического вида, бывшего СССР, многие виды, тем не менее, исчезли или уничтожены. Были 500 типов птиц, 200 видов млекопитающих и 100 видов рыб, тысячи насекомых и беспозвоночных. До 1960 года речные дельты были домом, для свыше 70 типов млекопитающих и 319 типов птиц. Флора берега Арала включала 44 семейств птиц и 180 рыб. Самое верхнее разнообразие растительности песка сконцентрировано на прежних островах западного берега. Сухая полоса Арала охарактеризована более низким разнообразием по сравнению с берегом. Среди них - 30 видов, которые - ценные заводы корма, 31 типа сорняков, и более, чем 60 типов локальной флоры - потенциал фитомелиорации для сушеных берегов. Изменение в водном балансе вызывало минерализации воды в бассейне Арала, который вел к убытку уникального биоценоза и множества эндемического вида животных. Уменьшение Притока в Арал вызывало неревверсивные изменения гидрологического и гидродинамического режимов и гидросистем. Соленые сбалансированные изменения повышали моря 3 раза солености, превращающее это в пустыню. Прежде процветающая морская экосистема поддерживала 24 вида рыб, которые исчезли. Были карп, окунь, осетра, лосося, меч-рыбы и пика. В после 1970 года нескольких видов рыб не воспроизводились вообще. В 1980 году соленостью превышало 18%. Экосистемы долин дельты превращаются существенно сельскохозяйственным использованием земли для многих столетий. Процесс разложения в области Арала вызывал прогрессивные кризисы в общественную и экономическую сферы. Первичные жертвы кризиса были наиболее уязвимыми слою населения, а именно: дети, женщины, уплатившие плохих жителей городов и сельских областей. Область имеет самый верхний выход из строя показателя ребенка в последний СССР (10-12 детей за 100 вновь родившееся), высокий уровень смерти материнства: около 110 женщин за 1000 рождения. Болезни как например, инфекции и помехи, тиф, гепатит, паратиф всегда сопровождает бедность. Показатель болезни имеет возрастающую тенденцию. В эпицентре экологического бедствия, анемии, дисфункция щитовидной железы железа, почка и печеночные болезни являются широким распространением. Кровь, онкологические болезни, астма и заболевания сердца развиваются. Медицинское исследование доказывает, что интенсивность и рост этих болезней, непосредственно зависимые от экологического бедствия.

В сельском хозяйстве есть устойчивая тенденция на переход на экологическое управление производства. Один из основных принципов вышеупомянутой тенденции - эксплуатация положительного баланса перегноя в почве за счет введения чередования посевов и приложения органических удобрений.

Для решения вышеуказанные экологических проблем нашей республики на кафедре "Экология" Каракалпакского государственного университета имени Бердак, ведутся исследования, направленные на решения этих проблем. Мы верим, что исследователи не только будут связаны исследователями нашей республики, но наше университетское сотрудничество сформирует фонд одного из наиболее важных научных проектов, чтобы решать проблемы окружающей

среды, которые угрожают народам не только Центрально-Азиатского региона, но, даже земного шара.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Мухамедгалиев Б.А. Экологическая безопасность. Ташкент, 2013. - с.240.

### ОЦЕНОЧНОЕ КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СОРБЦИОННОГО ПРОЦЕССА МЕЖДУ АНГЕЛИЦИНОМ И SO<sub>2</sub> ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОЗДУХА

*Чепля В.С.*

Шахаб С.Н., кандидат химических наук, доцент

Международный государственный экологический институт  
им. А.Д. Сахарова БГУ

Аннотация: В настоящей работе рассчитаны основные квантово-химические показатели при взаимодействии фуранокумаринов с диоксидом серы. Установлено, что  $\lambda_{\max}$  исследуемого соединения при несвязанном взаимодействии с SO<sub>2</sub> меняется не значительно. Доказано, что данное соединение может быть использован в разработке фильтров для очистки воздуха от SO<sub>2</sub>.

Ключевые слова: адсорбция, загрязнители воздуха, диоксид серы, теория функционала плотности.

Диоксид серы (SO<sub>2</sub>) является компонентом атмосферы, вызывающим наибольшую озабоченность. Он, в первую очередь, участвует в формировании кислотных дождей. Общемировой выброс SO<sub>2</sub> оценивается в 190 млн тонн в год. Он может влиять как на здоровье человека, так и на окружающую среду. Длительное воздействие диоксида серы на человека приводит вначале к потере вкусовых ощущений, стесненному дыханию, а затем — к воспалению или отеку легких, перебоям в сердечной деятельности, нарушению кровообращения и остановке дыхания.

Оценочное квантово-химическое моделирование для молекулы ангелицина и комплекса ангелицин/SO<sub>2</sub> произведено полуэмпирическим методом PM6. По рассчитанным значениям энергий выбраны наиболее стабильные комплексы [1].

Полное квантово-химическое моделирование комплекса ангелицин/SO<sub>2</sub> проведено с помощью метода wB97XD/6-31G\*.

Электронный спектр исследуемого комплекса рассчитан для 20 одноэлектронных возбуждений в области 219,62 – 470,36 нм. В таблице 1 приведены расчеты теоретического спектра поглощения оптимизированного комплекса в воде растворителе. Перечисленные возбужденные состояния

исследуемого комплекса имеют очень максимальную интенсивность ( $f > 0$ ). Данные переходы разрешены по симметрии. Остальные переходы запрещены по симметрии, т.е.  $f \approx 0$ .

Таблица 1. Электронная структура комплекса ангелицин/ $SO_2$  в воде растворителе.

Состояние	$\lambda$ , нм	Разложение волновых функций по однократно возбужденной конфигурации	Сила осциллятора (f)
$S_0 \rightarrow S_3$	346.76	(38 $\rightarrow$ 43) 0.18 (41 $\rightarrow$ 43) -0.23 (41 $\rightarrow$ 44) 0.45 (41 $\rightarrow$ 45) 0.24 (42 $\rightarrow$ 43) 0.18 (42 $\rightarrow$ 44) 0.22 (42 $\rightarrow$ 49) -0.15	0.30
$S_0 \rightarrow S_4$	303.72	(39 $\rightarrow$ 44) -0.16 (41 $\rightarrow$ 43) -0.34 (41 $\rightarrow$ 44) -0.22 (42 $\rightarrow$ 44) 0.31 (42 $\rightarrow$ 45) -0.30 (42 $\rightarrow$ 49) 0.28	0.23
$S_0 \rightarrow S_7$	286.62	(39 $\rightarrow$ 44) 0.12 (41 $\rightarrow$ 43) -0.25 (41 $\rightarrow$ 44) -0.14 (41 $\rightarrow$ 45) -0.21 (41 $\rightarrow$ 49) -0.27 (42 $\rightarrow$ 43) -0.17 (42 $\rightarrow$ 44) 0.28 (42 $\rightarrow$ 45) 0.23 (42 $\rightarrow$ 49) -0.26	0.13

Рассмотрев таблицу, видно, что максимум поглощения происходит при 470.36 нм, однако интенсивность при этом очень мала (сила осциллятора ( $f \rightarrow 0$ )). Согласно расчетам, данное возбужденное состояние описывается волновой функцией, отвечающей наложению пяти конфигураций для одноэлектронных возбуждений 38  $\rightarrow$  45, 39  $\rightarrow$  49, 41  $\rightarrow$  43, 41  $\rightarrow$  45, 42  $\rightarrow$  44.

Данные таблицы свидетельствуют о том, что первая широкая и интенсивная полоса поглощения с максимумом при 346,76 нм с  $f = 0,3043$  относится к переходу в первое возбужденное синглетное состояние молекулы ( $S_0 \rightarrow S_3$ ). Расчеты показывают, что данное возбужденное состояние описывается волновой функцией, отвечающей наложению семи конфигураций для одноэлектронных возбуждений 38 $\rightarrow$ 43, 41 $\rightarrow$ 43, 41 $\rightarrow$ 44, 41 $\rightarrow$ 45, 42 $\rightarrow$ 43, 42 $\rightarrow$ 44, 42 $\rightarrow$ 49. Возбуждение электрона с 41 молекулярной орбитали на нижнюю вакантную молекулярную орбиталь 44 дает главный вклад в полосу поглощения при 346,76 нм (рисунок 1).

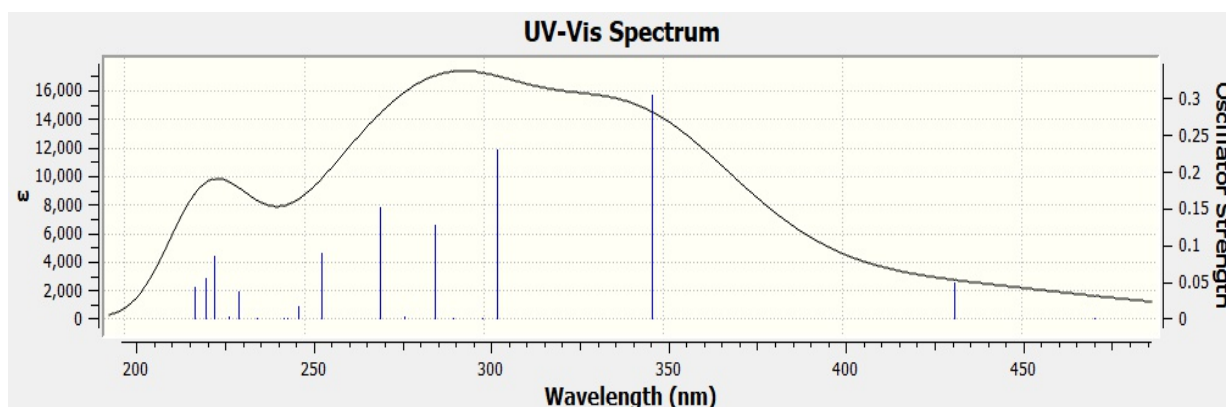


Рисунок 1. Спектр поглощения комплекса ангелицин/ $SO_2$

Вторая полоса поглощения наблюдается при 303.72 нм с  $f = 0.2304$  и относится к переходу в возбужденное синглетное состояние молекулы ( $S_0 \rightarrow S_4$ ). Расчеты показывают, что данное возбужденное состояние описывается волновой функцией, отвечающей наложению шести конфигураций для одноэлектронных возбуждений (таблица 1, рисунок 1). Возбуждение электрона с 42  $\rightarrow$  44 дает главный вклад в полосу поглощения при 303,72 нм.

Третья полоса поглощения наблюдается при 286.62 нм с  $f = 0,1275$  и относится к переходу в возбужденное синглетное состояние молекулы ( $S_0 \rightarrow S_7$ ). Расчеты показывают, что данное возбужденное состояние описывается волновой функцией, отвечающей наложению девяти конфигураций для одноэлектронных возбуждений (таблица 1, рисунок 1).

Анализ DOS показывает, что ширина запрещенной зоны исследуемого комплекса составляет 0,29382 эВ. Общая твердость ( $\eta$ ) молекулы составляет 0,14691 эВ, что подтверждает, что данная конформация комплекса стабильна в растворителе. Самопроизвольные распады комплекса маловероятны.

Так же произведен расчет электронной плотности исследуемого соединения. Выявлено, что электронная плотность в области атомов C4, C6, C7, C8, N18, N19 и N15 при расчете разности между первым возбужденным и стационарным состоянием принимает отрицательные значения, следовательно, является «бедной» на электроны. области атомов O3, C4, C5, N17, O12 и N17 эти значения являются положительными.

Согласно полученным результатам,  $\lambda_{max}$  исследуемого комплекса при взаимодействии с  $SO_2$  изменяется не значительно. Таким образом, мы обнаружили, что адсорбция  $SO_2$  над соединением ангелицина является физическим сорбционным эффектом.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Лебедева, М.И. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: учеб. Пособие / М.И. Лебедева. – Тамбов: ТГТУ, 2005. – 216 с.
2. Cheplya, V. Theoretical model of physisorption effect of CO on coniine and furanocoumarins for air purification / V. Cheplya, S. Shahab, M. Murashko // IX International Scientific Conference for Young Scientists, Graduates, Master and PhD Students “Actual Environmental Problems”.: International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University. – 21-22th of November, 2019. – p. 324-325.

3. Shahab S. DFT study of physisorption effect of CO and CO<sub>2</sub> on furanocoumarins for air purification / S. Shahab, M. Sheikhi, M. Khaleghian, R. Kumar, M. Murashko // Journal of Environmental Chemical Engineering. – 2018. – p. 4784-4796.

## ТОКСИЧНОСТЬ СРЕДСТВА ДЛЯ МЫТЬЯ ПОСУДЫ В ОТНОШЕНИИ ПРОРОСТКОВ ЗЕРНОВОЙ КУЛЬТУРЫ ТРИТИКАЛЕ

*Шкурай Ю.А., Ткачук Н.В.*

Национальный университет «Черниговский колледж» имени Т.Г.Шевченко

Использование синтетических моющих средств является одним из опасных факторов загрязнения окружающей среды [3]. К синтетическим моющим средствам относятся средства для мытья посуды. Эти средства наряду с высокими моющими свойствами должны обладать рядом экономических, физико-химических характеристик и быть нетоксичными [1]. Для оценки токсичности поллютантов давно используется биотестирование с использованием чувствительных растений – фитотестирование [6]. В частности чувствительность к токсикантам проявляют представители семейства *Poaceae* [4]. Целью данной работы было исследование токсичности водного раствора средства для мытья посуды по биометрико-морфометрическим показателям проростков зерновой культуры тритикале.

Как тест-растение использовали тритикале. Семена тест-растения предварительно проращивали и по 10 одинаковых проростков размещали в отверстиях крышек кювет, в которые вносили исследуемые растворы: отстоянную водопроводную воду (контроль) и 2%-ный водный раствор средства для мытья посуды (опыт). Исследование проводили в трехкратной повторности. Через 7 дней проростки разделяли на части (стебель, корень) и определяли биометрико-морфометрические показатели (длину), рассчитывали фитотоксический эффект (ФЭ) по формуле:

$$\text{ФЭ} = (L_{\text{контр.}} - L_{\text{опыт}}) \times 100\% / L_{\text{контр.}},$$

где  $L_{\text{контр.}}$  – длина корней (надземной части) в контроле,  $L_{\text{опыт}}$  – длина корней (надземной части) в опыте [5]. Полученные данные обрабатывали статистически, определяли среднее арифметическое и ошибку среднего арифметического; достоверность отличий определяли по t-критерию Стьюдента [2].

Результаты оценки биометрико-морфометрических показателей проростков тест-растения представлено в таблице 1.

Установлено, что исследуемый водный раствор средства для мытья посуды значительно угнетает развитие проростков тритикале по сравнению с контролем: надземной части в 10,5 раза (ФЭ 90,5%), корней в 3,7 раза (ФЭ 72,9%). Это указывает на наличие токсичных веществ в средстве для мытья посуды, а также на чувствительность растения тритикале к ним. Полученные данные подтверждают экологическую опасность попадания растворов синтетических моющих средств в окружающую среду.



Таблица 1

Биометрико-морфометрические показатели проростков зерновой культуры тритикале при действии средства для мытья посуды

Вариант опыта	Надземная часть		Корень	
	Длина, см	ФЭ, %	Длина, см	ФЭ, %
Контроль	14,37±0,50	—	8,36±0,44	—
2%-ный водный раствор средства для мытья посуды	1,37±0,23*	90,5	2,27±0,11*	72,9

Примечание: отличия достоверны по сравнению с контролем при \* $p \leq 0,05$

### ЛИТЕРАТУРА

1. Коломієць Т. Оцінка якості засобів для миття посуду // Товари і ринки. - 2010. - №2. - С. 150-154.
2. Лакин Г.Ф. Биометрия. – Москва: Высшая школа, 1973. – 343 с.
3. Рабош І.О., Кофанова О.В. Екологічна небезпека застосування синтетичних миючих засобів. [Електронний ресурс: URL: <https://conf.ztu.edu.ua/wp-content/uploads/2019/12/18.pdf>]
4. Смикун Н.В., Фурман С.С. Біотестування колодязної води з використанням деяких рослин родини *Poaceae* // Вісник Запорізького національного університету. Серія: Біологічні науки. – 2008. - № 2. – С.182-184.
5. Федорова А.И., Никольская А.Н. Практикум по экологии и охране окружающей среды: учеб. [для студ. высш. учеб. завед.].– Москва: Гуманитарный издательский центр ВЛАДОС, 2001. – 288 с.
6. Цехмістер А.В., Пінчук Л.А., Ткачук Н.В., Янченко В.О., Демченко А.М. Показники росту *Lepidium sativum* L. за присутності 1-арилтетразольмістних похідних 1-тетралін-6-іл-етанону // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету ім. В.Гнатюка. Серія: Біологія. – 2012.- №3 (52). – С.84-88.

### ИССЛЕДОВАНИЕ СОРБЦИИ ИОНОВ КАЛЬЦИЯ И МАГНИЯ СУЛЬФОКАТИОНИТАМИ С ПРИМЕНЕНИЕМ КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКОГО МЕТОДА АНАЛИЗА

<sup>1</sup>Шохакимова А.А., <sup>1</sup>Турабджанов С.М., <sup>2</sup>Ешимбетов А.Г., <sup>1</sup>Гиясов А.Ш.,  
<sup>2</sup>Косимов И.О., <sup>1</sup>Рахимова Л.С.

<sup>1</sup>Ташкентский государственный технический университет

<sup>2</sup>Институт биоорганической химии АН РУз

Процесс умягчения или обессоливания занимает важное место в технологии обработки воды. Назначением сульфокатионитов полученных на основе дифенилоксида и фурфурола обладающих сетчатой макропористой структурой [1,2] является удаление металлов кальция и магния из технической воды промышленных предприятий, что является важным этапом в водоподготовке.

В данном исследовании рассматривались сорбционные показатели ионов

кальция и магния полученным сульфокатионитом макропористой структуры с применением квантово-химического метода анализа.

С помощью квантово-химических расчетов была получена информация об электронной структуре катионита и показан очень высокий дефицит электронов вблизи атома Н сульфогруппы. А также, результаты ЭСП показали электронодонорную способность атомов кислорода фуранового кольца и дифенилоксида. Однако, из-за пространственных затруднений, атомы кислорода не могут координироваться вместе с сульфогруппой одной молекулы.

Оптимизированная, пространственная геометрия систем представлена на рисунке 1, где также приведено расстояние связей между ионами металлов и атомами кислорода сульфогруппы и воды. В случае Mg-O, длина связи приблизительно равно 2.1 Å. А в случае Ca-O, данное расстояние равно 2.4 Å из-за увеличения атомного радиуса на атоме Ca относительно атома Mg. Для определения интервала длины связей Ca-O был проведен анализ соединений, содержащих Ca-O связи из Кембриджской базы данных. В результате анализа был определен интервал длины связей для Ca-O 2.3 – 2.6 Å. В подобных системах длина связи Ca-O(S) варьируется от 2.35 до 2.45 Å. А в случае связи Mg-O(S), длина связи варьируется от 2.04 до 2.08 Å. Это показывает согласованность наших теоретических данных с экспериментальными данными.

Анализ траекторий AIMD симуляций позволил следить за изменениями связей Ca-OS и Mg-OS (рис.2) во время симуляции. В отличие от Ca-OS связи, для Mg-OS связи обнаруживаются флуктуации без скачков, что показывает образование стабильности системы MgСК относительно CaСК.

Полученные результаты показывают, что сульфогруппа является реакционным центром для формирования ионной связи с металлами и число центральных ионных координаций в комплексах с участием сульфогрупп составляет шесть. Отдельный металл может также образовывать ионную связь с двумя группами серы, заполняя оставшиеся числа в обмен на молекулы воды. Наши дальнейшие исследования направляются к детальному изучению макропористого катионита по отношению к ионам некоторых ионов металлов.

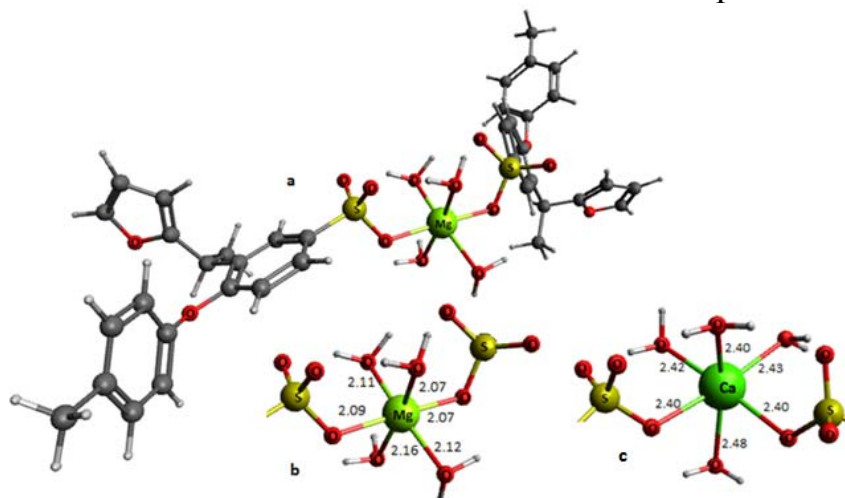


Рисунок.1. Оптимизированная система  $Mg^{2+}$  + сульфокатионит по методике B3LYP 6-31G(d) (a) и Me-O длины связи (б, с).

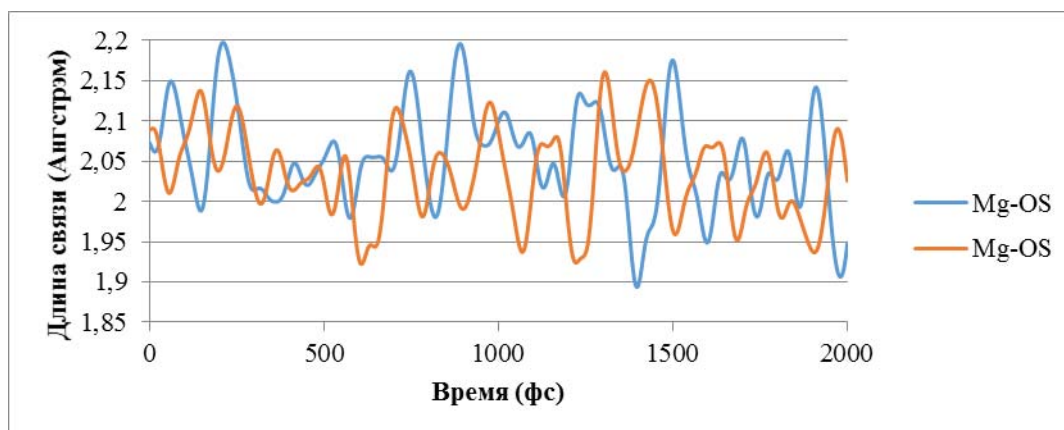
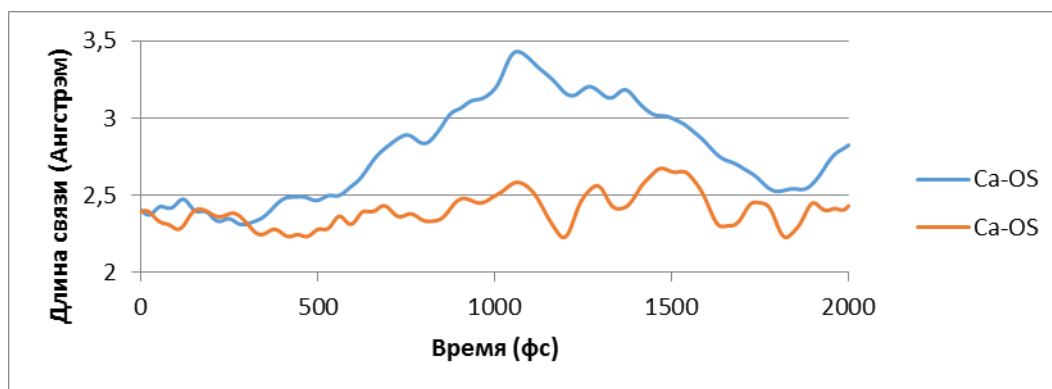


Рисунок 2. Изменение длины связей Ca-OS (верхняя) и Mg-OS (нижняя) во время МД симуляции.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Turabdzhyanov S.M., Shokhkimova A.A. and co-authors. Synthesis of cation exchanger with macroporosity and investigating specific properties. News of the National Academy of Science of the Republic of Kazakhstan. Chemistry and technology. Volume 5, Number 443 (2020), 108 – 115 <https://doi.org/10.32014/2020.2518-1491.87>
2. Шохакимова А.А. и др. Investigation of the structure of obtained ion exchange polymer // Материалы Республиканской научно-технической конференции «Ресурсо- и энергосберегающие, экологически безвредные композиционные и нанокоспозиционные материалы». Ташкент 2019. С.372-374.

---

---

## Секция 2

### ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ

---

---

#### АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ И РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ РЕЗЕРВУАРНОГО ПАРКА

*Акульшина Д.С.*

Кадочникова Е.Н., канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры пожарной безопасности технологических процессов и производств

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Обеспечение экологической безопасности населения в чрезвычайных ситуациях является одной из важнейших задач современного развития человечества. Процессы, происходящие в ходе развития общества, неизбежно порождают опасные явления. Техногенные аварии являются основными угрозами для безопасности населения и экологии, а, следовательно, устойчивого развития всего общества и окружающей среды.

В 1878 г. в России был пущен в эксплуатацию первый герметичный вертикальный резервуар для хранения нефти. С этого момента возникла проблема противопожарной защиты объектов, предназначенных для хранения нефтепродуктов. Противопожарная защита современных складов нефти приобретает первостепенное значение в деле предотвращения больших материальных потерь от возможных пожаров.

Количество аварий во всех сферах производственной деятельности растет в связи с широким использованием новых технологий и материалов, массовым применением опасных веществ в промышленности. Например, аварии на нефтезаводах имеют следующие негативные факторы для окружающей среды: взрывная и взрывопожарная волны, звуковая волна, выделение продуктов горения.

Поэтому исследование и тем более прогнозирование таких событий очень актуально. Такие аварии должны рассматриваться как крупное негативное экологическое и социальное явление. Существенную опасность представляют аварийные разливы нефти, что приводит к длительному негативному воздействию на окружающую среду. Для обеспечения безопасности необходимо вначале провести анализ опасности объекта защиты.

Нефтепродукты обладают рядом особенностей, которые влияют на организацию процесса хранения. Нефтепродукты являются ЛВЖ и ГЖ. Показателем огнеопасности нефтепродуктов является температура вспышки паров.

Свойства веществ, обращающихся в резервуарном парке, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Свойства веществ, обращающихся в резервуарном парке [4]

Показатели пожарной опасности									
Наименование вещества	Группа горючести	t <sub>всп.</sub> , С	t <sub>вос.</sub> , С	t <sub>св.</sub> , С	НКПР, г/м <sup>3</sup>	ВКПР, г/м <sup>3</sup>	НТПР, С	ВТПР, С	Теплота сгорания кДж/кг
Бензин	ЛВЖ	-37	28	360	0,79	6,14	-37	-6	43600
Нефть	ЛВЖ	34		290	—	—	31	80	43514
Мазут	ГЖ	85	95	250	—	—	85	145	38074
ДТ (ДТ-1)	ГЖ	110	—	370	—	—	99	137	427000
Керосин	ЛВЖ	55	84	227	0,6	—	51	95	46000

По приведенным данным можно сделать вывод, что наиболее опасным является бензин. Для снижения вероятности развития аварии на объекте решающее значение имеет предотвращение образования горючей паровоздушной смеси.

Условия необходимые для образования горючей среды внутри технологического оборудования: паровоздушное пространство аппарата, рабочая температура жидкости должна находиться между нижним и верхним температурными пределами, рабочая концентрация пара жидкости должна находиться между нижним и верхним концентрационными пределами.

Концентрация паров в свободном пространстве резервуара с бензином является насыщенной и остается неизменной во время эксплуатации, тогда возможность образования взрывоопасной концентрации можно оценить по рабочей температуре.

При опорожнении резервуара с бензином происходит подсос воздуха через дыхательную арматуру, из-за этого рабочая концентрация уменьшится и попадает в область между НКПР и ВКПР, то есть внутри резервуара образуется горючая среда. И тогда расчет надо производить по фактическому концентрационному пределу распространения пламени.

При нормальной работе оборудования вблизи мест выхода горючих паров из резервуаров могут образовываться взрывоопасные концентрации. Выход горючих паров из аппаратов с дыхательными устройствами происходит при увеличении температуры в газовом пространстве или в периоды их заполнения. В таких случаях опасность образования горючей среды оценивают путем сравнения рабочей температуры жидкости в аппарате со значением нижнего температурного предела. Образование горючей среды возможно, если рабочая температура жидкости в аппарате больше или равна НТПР. В таких зонах принимают все меры по исключению появления источника зажигания.

К наиболее распространенным источникам зажигания относят огневые работы, искры электроустановок, статическое электричество, самовозгорание пиррофоров, удары молний.

Нефтепродукты при перемешивании способны к электризации. Заряды статического электричества возникают при трении нефтепродуктов в

трубопроводах, насосах, при прохождении струи через слой воздуха и при ударе о твердую поверхность. В некоторых случаях статического заряда достаточно для возникновения мощного электрического заряда, который может послужить источником зажигания и возникновения пожара.

В процессе хранения содержание серы в различных соединениях обуславливает высокую коррозирующую активность нефтепродуктов. Также сера во взаимодействии с металлом образует вещества, способные самовозгораться на воздухе - пиррофорны. Пиррофорные отложения при доступе воздуха окисляются кислородом воздуха с выделением тепла, в результате которого они могут нагреться до свечения и быть причиной пожара.

На нефтебазе путями распространения начавшегося пожара могут быть: поверхность разлившегося нефтепродукта при повреждении резервуаров, при повреждении трубопроводов; паровоздушное облако взрывоопасных концентраций при «больших» и «малых» дыханиях, дыхательные клапаны при неисправных огнепреградителях.

МЧС России проводит большую работу для снижения экологического ущерба в процессе ликвидаций чрезвычайных ситуаций. Основная задача в данной области - выявление и минимизация экологических рисков для природной среды и здоровья человека [3]. Для предотвращения распространения пожара наземные резервуары ограждаются земляным валом, для предотвращения распространения по системе производственной канализации предусмотрено устройство гидравлических затворов, для предотвращения выхода разлившейся жидкости из помещения насосной в дверных проемах устроены пороги [2].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный закон Российской Федерации от 12 июля 1997 г. №116 - ФЗ «О промышленной безопасности промышленных объектов (с изменениями от 08.12.2020 г.)
2. СП 155.13130.2014 Склады нефти и нефтепродуктов. Требования пожарной безопасности.
3. МЧС России в борьбе с чрезвычайными ситуациями / Аюбов Э.Н. и др. / МЧС России, М.: ФГБУ ВНИИПО ГОЧС (ФЦ), 2016. 200 с.
4. Баратов А.Н. и др. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения. Том 1. 1990. - 496с.

# ЭЛЕКТРОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД

*Гапон Ю.К.*, кандидат технических наук  
*Чиркина М.А.*, кандидат технических наук, доцент

Национальный университет гражданской защиты Украины

Рассмотрены электродные материалы для электрохимической очистки промышленных сточных вод как один из современных и перспективных методов, показаны его преимущества перед традиционными методами и механизм действия. В работе показан ресурсосберегающий и экологически безопасный способ нанесения покрытий сплавами Co-Mo-W и определена перспектива его использования в качестве катодного материала.

Ключевые слова: промышленные сточные воды, электрохимическая очистка, катодный материал.

XXI век характеризуется интенсивным развитием промышленности, транспорта, энергетики, индустриализацией сельского хозяйства. Все это привело к тому, что антропогенное воздействие на окружающую среду приняло глобальный характер. Сейчас в нашей стране наблюдаются значительные трудности с обеспечением природными ресурсами, в частности пресной водой, в результате качественного и количественного истощения природных водоемов, связано с загрязнением и нерациональным использованием воды. Крупнейшими загрязнителями поверхностных и подземных вод являются: электроэнергетика - 43%; коммунальное хозяйство - 19,5%; сельское хозяйство - 16,6%; черная металлургия - 9%; химия и нефтехимия - 3%; другие - 8,9%. Различают химическое, физическое и биологические загрязнения воды. Химическое загрязнение представляет собой изменение естественных химических свойств воды за счет увеличения содержания в ней вредных примесей как неорганических (минеральные соли, кислоты, щелочи, глинистые частицы), так и органических (нефтепродукты, нефть, ЮАР, пестициды, органические остатки) [1].

Физическое загрязнение связано с изменением физических параметров водной среды и определяется тепловыми, механическими и радиоактивными примесями. Биологическое загрязнение заключается в изменении свойств водной среды в результате увеличения количества несвойственных ей видов микроорганизмов, растений и животных (бактерии, грибы, простейшие), привнесенных извне.

В последнее время очень активно развиваются технологии электрохимической очистки промышленных сточных вод. Данный метод очистки производственных сточных вод в ряде случаев имеет преимущества перед обработкой сточных вод химическими реагентами и другими физико-химическими способами, так как позволяет извлечь из воды ценные

химические продукты и металлы, значительно упростить технологическую схему очистки, уменьшить производственные площади, необходимые для размещения очистных сооружений.

К электрохимическим методам обработки воды относятся процессы анодного окисления и катодного восстановления, электрокоагуляции, электрофлокуляции и электродиализа [1]. Все эти процессы протекают на электродах при прохождении через сточную воду постоянного электрического тока. При прохождении сточной воды через межэлектродное пространство электролизера происходит электролиз воды, поляризация частиц, электрофорез, окислительно-восстановительные процессы, взаимодействие продуктов электролиза друг с другом.

В качестве анодов используют электрохимические нерастворимые материалы: графит, магнетит, диоксиды свинца, марганца и рутения, которые наносят на титановую основу. Катоды изготавливают из молибдена, сплава вольфрама с железом или никелем, так же из графита, нержавеющей стали других металлов, покрытых молибденом, вольфрамом или их сплавами

Эти процессы разработаны для очистки сточных вод от растворенных примесей (цианидов, аминов, спиртов, альдегидов, нитросоединений, сульфидов, меркаптанов). В

процессах электрохимического окисления вещества, находящиеся в сточной воде, полностью распадаются с образованием  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NH}_3$  и воды или образуются более простые и нетоксичные вещества, которые можно удалять другими методами. В качестве анодов используют нерастворимые материалы: графит, магнетит, диоксиды свинца, марганца, рутения, иридия, которые в индивидуальном виде или в виде бинарного соединения с диоксидом титана наносят на титановую основу (ОРТА и др.). Достаточно редко, учитывая дороговизну материала, применяют платину или платинированный титан (ПТА). Катоды изготавливают из материалов, обеспечивающих длительный срок службы: молибден, сплав вольфрама с железом или никелем, так же из графита, нержавеющей стали других металлов, покрытых молибденом, вольфрамом или их сплавами.

В данной работе показан процесс осаждения сплава Fe (Co)-Mo-W на подложку из нержавеющей стали, который может быть использован в качестве катода для электрохимической очистки сточных вод. Технологическая схема процесса электрохимического осаждения покрытий индивидуальными металлами или сплавами включает следующие стадии: предварительная механическую подготовку поверхности детали, химическое обезжиривание, химическое травление, подготовку или корректировку электролита, стадию осаждения, а также заключительные операции промывки и сушки [3].

Тройной сплав Fe(Co)-Mo-W наносят на стальную подложку из комплексных полилигандных электролитов при постоянном ( $j = 2-8 \text{ А/дм}^2$ ) или импульсном ( $j = 4-20 \text{ А/дм}^2$ ) токах. Процесс проводится при нагревании электролита ( $t = 20-60 \text{ }^\circ\text{C}$ ) и непрерывном перемешивании. В качестве анода используют следующие материалы: растворимые - кобальтовые пластины, нерастворимые - из стали марки «Ст.3».



Известно, что для интенсификации процесса окисления цианидов к сточным водам предварительно добавляют хлористый натрий [3], поэтому необходимо проанализировать коррозионное поведение синтезированного сплава в нейтральной среде с добавлением хлорид ионов.

Коррозионную стойкость осажденных покрытий определяли методом поляризационного сопротивления – регистрацией катодных и анодных потенциодинамических зависимостей.

Установлено, что для покрытий сплавами вольфрама и молибдена коррозионное поведение зависит от состава материала, морфологии покрытия и кислотности среды. Так в нейтральной среде в растворе 3% NaCl (pH=7) глубинный показатель скорости коррозии, в зависимости от состава сплава, составляет  $\approx 0,032$  мм/год (балл стойкости -2, весьма стойкие) [4].

Таким образом, исследованы составы электролитов для гальванохимического синтеза сплава Co-Mo-W на подложку из стали. На основании химических свойств компонентов и высокой коррозионной стойкости сплава, определена дальнейшая перспектива использования такого материала в электрохимической очистке сточных вод в качестве катода.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Мягченко О.П. Основы экології. Підручник. – К.: Центр учбової літератури, 2010. – 312 с.
2. Ветошкин А.Г. Теоретические основы защиты окружающей среды: учебное пособие. Пенза: – Изд-во ПГАСА, – 2002. – 290 с.
3. Быков А.П. Инженерная экология: Часть 4. Основы экологии производства: учеб.пособие / А.П. Быков. –Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2014. –104 с.
4. Sakhnenko M.D. Design, synthesis, and diagnostics of functional galvanic coatings made of multicomponent alloys / M.D. Sakhnenko, I.Y. Ermolenko, Y.K. Hapon, M.O. Kozyar // Materials Science. – 2017. – 52. – 680–686.

### ОТХОДЫ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА ТУРКМЕНИСТАНА КАК СЫРЬЕВАЯ БАЗА ПОЛУЧЕНИЯ НЕФТЯНЫХ СОРБЕНТОВ

*Гелдимырат Аннаев*

*Якубовский С.Ф.* кандидат хим. наук, доцент;

*Булавка Ю.А.* кандидат техн. наук, доцент

Полоцкий государственный университет

Аннотация. Исследованы физико-химические и сорбционные свойства таких отходов агропромышленного комплекса Туркменистана как шелуха семечек, перекасти-поле и коробочек хлопчатника как потенциальное сырье для получения нефтяных сорбентов.

*Ключевые слова:* сорбционные свойства, шелуха семечек, перекасти-поле, коробочка хлопчатника

В последние годы в Туркменистане высокими темпами наряду с другими отраслями экономики развивается сельское хозяйство и является одна из самых значимых отраслей современной экономики страны. Основными видами сельскохозяйственных культур являются пшеница, хлопчатник, рис, сахарная свекла, кормовые, овощебахчевые и плодово-ягодные культуры. В настоящее время все усилия государства в сфере обращения с отходами направлены на поиск альтернативных способов их рационального использования.

Вместе с тем, в Туркменистане функционируют два крупных нефтеперерабатывающих завода, одним из которых является «Туркменбашинский комплекс нефтеперерабатывающих заводов», находящийся на берегу Каспийского моря, что определяет значительный риск образования нефтяных аварийных разливов.

Нефть и ее компоненты, попадая в окружающую среду, будь то воздух, вода или почва, вызывают изменение их физических, химических и биологических характеристик, нарушая протекание естественных биохимических процессов [1]. Проблема локализации и ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов заключается не только в ее масштабах, но и в разработке критериев и эффективных методов борьбы с этим сложным и непостоянным по своему составу загрязнением [1,2]. Именно поэтому изучение, разработка методов и технологий локализации и ликвидации аварийных ситуаций, связанных с разливом нефти и нефтепродуктов в процессе их транспортировки и перемещения, является в настоящее время актуальной и важной задачей.

Несмотря на имеющиеся в этом направлении разработки в последние годы активно выполняется поиск в области получения новых недорогих нефтяных сорбентов для сбора проливов углеводородов. Вопросам исследования сбора нефти и нефтепродуктов с различных поверхностей, а также оценке эффективности применения сорбентов на основе древесных отходов и отходов растениеводства не уделялось достаточного внимания, что и помогло определиться с целью данного исследования [3-11].

Актуальным направлением исследований в настоящее время является изучение отходов агропромышленного комплекса Туркменистана как сырьевой базы получения нефтяных сорбентов.

Для исследования использовали следующие образцы фракций с размером частиц 0,25-1 мм: семечки подсолнечника (кожура семечек), перекати-поле (колючее), перекати-поле (мягкое), коробочки хлопчатника. Для них определены основные физико-химические свойства, обобщенные результаты представлены в таблице 1.

Анализ результатов, приведенных в таблицы 1, позволил сделать вывод, что содержание влаги в отходах агропромышленного комплекса Туркменистана от 2 до 7,5% мас., что говорит высокой способности к высушиванию образцов; потенциометрическим титрование установлено, что водная вытяжка имеет слабокислую среду, а насыпная плотность образцов в среднем составляет 100...110 г/100 см<sup>3</sup>, что сопоставимо с промышленными сорбционными материалами.

Таблица 1.

Физико-химические свойства отходов агропромышленного комплекса  
Туркменистана

Название образца	Семечки подсолнечника ( <i>Helianthus annuus</i> )	Коробочки хлопчатника ( <i>Gossypium</i> )	Перекаати-поле (Rollin stone)	
			колючее	мягкое
Влажность, % масс. по ГОСТ 12597-67	3,5	6,5	7,5	2,0
Насыпная плотность, г/100 см <sup>3</sup> по ГОСТ 16190	99,84	104,09	110,11	107,09
Водородный показатель, рН водной вытяжки по ГОСТ 32327-2013	5,0	4,4	5,5	4,9
Адсорбционная активность по йоду, % по ГОСТ 6217-74	21,08	20,2	13,6	20,5
Адсорбционная активность по метиленовому синему, мг/г по ГОСТ 4453-74	127,5	88,0	98,75	347,5

Практически все образцы, кроме колючего перекаати-поле, имеют сходную адсорбционную активность по йоду с энтеросорбентом марки «Полифам» (23-24%), т.е. практически одинаковую микропористость (размером пор около 1 нм).

Адсорбционная активность (емкость) по метиленовому синему, молекула которого имеет относительно большие линейные размеры и молярную массу, косвенно характеризует сорбционную способность по отношению к нефтепродуктам [1-4]. Установлено, что адсорбционная активность по метиленовому синему исследуемых образцов из отходов агропромышленного комплекса Туркменистана сходна с данным показателем для активированного угля (210 мг/г) и «Полифепаном» (125,8 мг/г).

Таким образом, полученные результаты исследования отходы агропромышленного комплекса Туркменистана позволяют прогнозировать высокую их способность к сорбции нефти и нефтепродуктов. Утилизация таких крупнотоннажных отходов в качестве недорогого объемно-пористого сорбента в технологических процессах очистки, концентрирования и удаления нефтепродуктов – это перспективное направление, которое позволит снизить нагрузку на окружающую среду и получить экономический эффект.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Получение сорбента для сбора нефти и нефтепродуктов при их разливах путем утилизации отходов агропромышленного комплекса / Якубовский С.Ф., Булавка Ю.А., Майорова Е.И. // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия В, Промышленность. Прикладные науки. - 2017. - № 11. - С. 84-89.
2. Emergency sorbents for oil and petroleum product spills based on vegetable raw materials / Y.A. Bulauka, K.I. Mayorava, Z. Ayoub // IOP Conference Series:

Materials Science and Engineering. – 2018. – Vol. 451 (1).- art. no. 012218.- DOI: 10.1088/1757-899X/451/1/012218

3. Рациональное использование отходов сельского хозяйства в целях снижения экологического ущерба от разливов нефти / Ю.А. Булавка, С.Ф. Якубовский, Е.И. Майорова// Вестник НЦБЖД- 2019. - № 1(39). - С. 71-78
4. Использование отходов агропромышленного комплекса для получения нефтяных сорбентов / Булавка Ю.А., Якубовский С.Ф., Майорова Е.И.//XXI век. Техносферная безопасность. 2017. Т. 2. № 4 (8). С. 38-47.
5. Использование отходов сельского хозяйства в целях снижения экологического ущерба от разливов нефти / Майорова Е.И., Якубовский С.Ф., Булавка Ю.А. //// Системы обеспечения техносферной безопасности: материалы V Всероссийской научной конференции и школы для молодых ученых (с международным участием) (г. Таганрог 4-5 октября 2019 г.) – Таганрог: ЮФУ, 2019. – С. 69-70
6. Вовлечение отходов сельского хозяйства в производство нефтяных сорбентов / Е.И. Майорова, С.Ф. Якубовский, Ю.А. Булавка//Наука. Технология. Производство – 2019: материалы Международной научно-технической конференции, посвященной 100-летию Республики Башкортостан / редкол.: Н.Г. Евдокимова и др. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2019. –С.330-332.
7. Рациональное использование отходов сельского хозяйства в целях снижения экологического ущерба от разливов нефти / Ю.А. Булавка, С.Ф. Якубовский, Е.И. Майорова// Инновационные подходы к решению проблем «Сендайской рамочной программы по снижению риска бедствий на 2015 – 2030 годы»: сборник материалов международной научно-практической конференции, 19 – 20 октября 2018 г. – Казань: Изд-во КНИТУ-КАИ, 2018. –С.215-219.
8. Использование отходов сельского хозяйства в производстве сорбционных материалов для сбора нефти и нефтепродуктов / Булавка Ю.А., Якубовский С.Ф., Майорова Е.И. //IX Сибирская конференция молодых ученых по наукам о Земле: материалы конференции / Ин-т геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН, Ин-т нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН, Новосиб. гос. ун-т. – Новосибирск: ИПЦ НГУ, 2018. - С.85-87
9. Ликвидация аварийных разливов нефти и нефтепродуктов с использованием сорбента/ Майорова Е.И., Якубовский С.Ф., Булавка Ю.А.// Сборник тезисов докладов 73-й Международной молодежной научной конференции «Нефть и газ – 2019» (22-25 апреля 2019 г. Москва). – Том 5.– М.: Издательский центр РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, 2019. –С.470-471.
10. Природные сорбирующие материалы для ликвидации нефтяных загрязнений /Майорова Е.И., Булавка Ю.А. // Безопасность – 2019 : материалы докладов XXIV Всероссийской студенческой научно–практ. конф. с междунар. участием «Проблемы экологической и промышленной безопасности современного мира» (г. Иркутск, 16–19 апр. 2019 г.). – Иркутск : Изд-во ИРНИТУ, 2019. –С.277-278.

11. Растительные нефтяные сорбенты и способы их модификации // Майорова Е. И., Булавка Ю.А., Якубовский С.Ф.//TATARSTAN UpExPro 2019: материалы III Международной молодежной конференции (14–17 февраля 2019 г., Казань). – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2019. – С.95-97.

## К ПРОБЛЕМЕ УВЛАЖНЕНИЯ И ОЧИСТКИ ВОЗДУХА

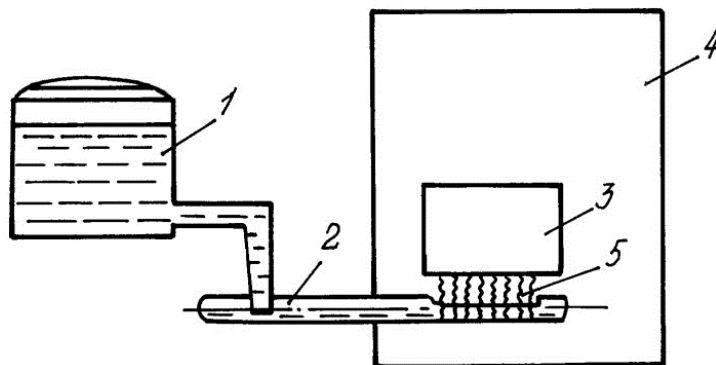
*Журов М.М.*, кандидат технических наук

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Основные типы увлажнителей воздуха являются: паровые увлажнители, ультразвуковые увлажнители, испарительные увлажнители, комбинированные увлажнители. Увлажнение и очистка воздуха в климатических камерах в результате естественного испарения влаги с испарителя является наиболее экономичным, так как энергозатраты при этом способе увлажнения минимальны. Такие увлажнители позволяют эффективно образовать мелкодисперсионную структуру пара на уровне молекул, и тем самым увлажнять воздух.

Известны установки для косвенно-испарительного охлаждения воздуха, включающие корпус с поддоном, патрубки для подвода и отвода основного и вспомогательного потоков воздуха, пакеты последовательно установленных пластин, имеющих чередующиеся поверхности, попарно образующие каналы из влагонепроницаемого материала для основного потока воздуха и капиллярно-пористого для вспомогательного потока воздуха [1], [2].

Для эффективного увлажнения и одновременной очистки воздуха от пыли, предлагается способ увлажнения, при котором увлажнение происходит за счет испарения влаги с поверхности капиллярной системы. Эффективной является известная система увлажнения воздуха, содержащая емкость для жидкости, канал подачи жидкости и испаритель, связанный капиллярной системой с каналом подачи жидкости и установленный в климатической камере в потоке воздуха, проходящего через указанную камеру (рисунок 1) [3].



*Рисунок 1 – Эксперимент по распылению.*

Представленная система увлажнения воздуха (рисунок 1) работает следующим образом. В емкость для жидкости 1 заливают увлажняющую жидкость, которая по каналу подачи жидкости 2 поступает на испаритель 3, расположенные в потоке воздуха, проходящего через климатическую камеру 4, по капиллярной системе 5. Испаряясь с поверхности испарителя 3, жидкость увлажняет воздух климатической камеры 4. Регулировку интенсивности подачи увлажняющей жидкости можно осуществлять либо перекрывая ее поступление из емкости 1, либо наклоном канала подачи жидкости 2.

Наиболее близким по сути работы к предлагаемому нами устройству, является фитильный увлажнитель-очиститель воздуха, содержащий поддон с водой и фитиль, отличающийся тем, что он снабжен расположенным на поддоне устойчивым фитилеподдержником (фитником), содержащим вертикальную часть и горизонтальную часть, на которой навешен его серединой ленточный фитиль с мокрой поверхностью, ниспадающий до дна поддона глубиной в 10% от высоты мокрой части фитиля, причем на крае поддона выполнена градуировочная уровнемерная шкала [4].

Суть предлагаемого нами устройства увлажнения в отличие от вышеперечисленных в следующем, емкость для жидкости находится в контакте с капиллярной системой, которая одновременно выполняет функцию испарителя и не уменьшает площадь обдува, как это происходит при использовании ленточного фитиля. Воздух с помощью вентилятора изначально подается на слой жидкости, что позволяет предварительно очистить его от пыли. После очищенный воздух проходит через систему капилляров, при этом происходит испарение влаги с внешней поверхности капиллярной системы. Таким образом, предлагаемый способ испарения с поверхности капиллярной системы позволяет эффективнее увлажнять и очищать воздух. Степень увлажнения воздуха в таком случае значительно зависит от природы материала, из которого изготовлена капиллярная система.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Авторское свидетельство СССР №407519, кл. F 24 F 3/14, 1972 г.
2. Авторское свидетельство СССР №979796, кл. F 24 F 3/14, 1976 г.
3. <https://findpatent.ru/patent/236/2360188.html>
4. <https://www.fips.ru/iiss/document.xhtml?facesredirect=true&id=20b863462e402bcc0da4a521d6f8c2fe>

# **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИКРО- И НАНОПОРИСТЫХ СОРБЕНТОВ НА ОСНОВЕ СТЕКЛОТКАНЕЙ, МОДИФИЦИРОВАННЫХ ПРИВИТЫМИ ПОВЕРХНОСТНЫМИ СОЕДИНЕНИЯМИ, ДЛЯ ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ И ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ**

*Кузнецов М.В., доктор химических наук, старший научный сотрудник*

ФГБУ ВНИИ по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций  
(федеральный центр науки и высоких технологий) МЧС России

Разработаны сорбенты с повышенной адсорбирующей способностью на базе кремнеземных стекловолоконистых тканых структур. Полученные сорбенты обладают существенными преимуществами по ряду важных параметров перед известными аналогами – гранулированными и порошковыми силикагелями и алюмогелями. В частности, по технологичности производства и управляемости характеристиками изделия, по диапазону параметров и широте областей возможного применения, по сорбционной емкости поглотителя и динамике его насыщения, по многообразию типов и структур сорбирующих изделий. Кроме того, предложенные микро- и нанопористые сорбенты могут быть использованы, например, в связи с развитием новых подходов к предотвращению и уменьшению последствий взрывов метана в угольных шахтах за счет использования в шахтных пространствах твердых каталитически активных поверхностей, затрудняющих реализацию взрывных процессов, например, с целью облегчения деятельности и повышения защищенности аварийно-спасательных подразделений ВГСЧ МЧС России.

Формирование сорбентов осуществлялось за счет использования стекловолоконистых, аморфных по фазовому состоянию кремнеземных матриц. Подготовленные для практического использования структуры могут характеризоваться как низкой, так и весьма развитой поверхностью, в зависимости от конкретных практических задач. Их пористость, микро- и нанопористость определяются и регулируются подбором специфической волоконистой структуры матрицы, которая формируется операциями кручения отдельных элементарных волокон диаметром 5-10 микрон в рабочую нить, а также типом переплетения нитей в рабочее полотнище (простое тканое переплетение, саржевое, сатиновое, сеточное, жаккартово тканье и пр.). Управление пористостью вплоть до наноуровня осуществляется за счет изменения химического состава исходного стекла и введением специальных операций предварительной обработки стекловолоконистой матрицы носителя. Внутренняя поверхность сорбирующей системы может варьироваться в соответствии с требованиями конкретного процесса от единиц (для щелочного стекла) до сотен (для алюмо-боро-силикатного стекла) квадратных метров на грамм массы катализатора с реализацией широкого спектра пор по их размерам (10 - 1000 Å). В результате проведения специальных технологических операций стеклотканые сорбенты, в зависимости от способа изготовления, а также

дополнительной химической обработки могут быть использованы для очистки водных сред от нефти, мазута, топлив и высших углеводов.

В связи с тем что в настоящее время большое внимание уделяется проблеме очистки от нефти и высших углеводов морей, рек, почвы в связи с ежегодным ростом их добычи, переработки и использования, разработанные стеклотканые сорбенты могут быть использованы для очистки водных сред от нефти, мазута, топлив и высших углеводов; для работы в качестве осушителей газовых потоков; для очистки газовых выбросов от органических и неорганических примесей; для проведения процессов ионного обмена и очистки стоков от ионов тяжелых металлов и других загрязнений; для сорбционного разделения, концентрирования, выделения ценных компонентов сбросовых жидкостных потоков; для использования в качестве осушителей и поглотителей в холодильной технике, в кондиционерах, в бытовых приборах; для использования в качестве носителей катализаторов, ферментов и прочих функциональных групп в биохимии и биотехнологии; для использования в аналитических целях.

Полученные сорбенты характеризуются высокой химической и термической стойкостью, механической прочностью, устойчивостью к истиранию и пылению. Эти качества позволят обеспечить значительную длительность их эксплуатационного ресурса и возможность их многократного применения.

Кроме того с использованием предлагаемых универсальных сорбентов может быть предложен новый подход к предотвращению и снижению последствий взрывов метана в угольных шахтах за счет эксплуатации в шахтных пространствах твердых каталитически активных поверхностей, затрудняющих реализацию взрывных процессов с целью упрощения аварийно-спасательных подразделений ВГСЧ МЧС России. В виду участившихся в последнее время взрывов метана в шахтных выработках, возникла необходимость пересмотра существующих методов контроля и предотвращения таких взрывов в пользу альтернативных путей снижения их вероятности и уменьшения последствий при возникновении взрывоопасных ситуаций. Идеология такого альтернативного подхода базируется на концепции, касающейся влияния твердых поверхностей каталитически активных по отношению к реакциям рекомбинации свободных радикалов на критические условия развития свободного взрыва в газовых средах. Известно, что введение в газовую взрывоопасную среду таких твердых поверхностей сужает полуостров воспламенения и затрудняет реализацию взрывного процесса. Ранее предпринимались попытки управления взрывными процессами (при их моделировании) путем программируемого введения в газовую среду платинового стержня по аналогии со схемами, использованными для управления цепными ядерными реакциями с помощью графитовых стержней – ловушек нейтронов.

В предварительных экспериментах по исследованию реакций каталитического горения аммиака и углеводов были получены результаты, позволяющие утверждать, что наличие в газовой среде каталитического элемента



существенно затрудняет развитие гомогенного взрыва и значительно увеличивает критическую концентрацию горючего компонента. Полученные предварительные результаты позволяют сделать вывод о том, что использование каталитического фактора в шахтных выработках является тем инструментом, который снизит опасность возникновения взрывных ситуаций при залповых выбросах метана в процессе добычи угля. Традиционные каталитические материалы не могут в настоящее время решить данную проблему в силу своего насыпного гранулированного дизайна. Специально сконструированные для таких целей стеклотканые катализаторы позволяют организовать в штреках «каталитические завесы» в виде картриджей и могут составить основу для создания защитных противовзрывных экранов. Определенные трудности могут возникнуть при реализации описанного подхода в связи с наличием задымленности и запыленности шахтных газовых сред. Однако, несмотря на это, реализация «каталитического» метода борьбы с метановыми взрывами в угольных шахтах представляется перспективной и целесообразной.

Процесс производства сорбирующих материалов с прогнозируемыми свойствами характеризуется непрерывностью технологической схемы, легкой ее перестраиваемостью на новое изделие, экономичностью и экологичностью процесса. Организация производства данных материалов не требует существенных капитальных вложений, поскольку они могут быть развернуты путем введения некоторых дополнительных стадий в уже действующие производства стекловолкнистых материалов теплозащитного, электроизоляционного и конструкционного назначения.

## **ПОВЫШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВАХ АЗОТНОЙ И СЕРНОЙ КИСЛОТ ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СТЕКЛОВОЛОКНИСТЫХ ТКАНЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ**

*Кузнецов М.В.*, доктор химических наук, старший научный сотрудник

ФГБУ ВНИИ по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций  
(федеральный центр науки и высоких технологий) МЧС России

Основой предлагаемого технологического подхода является использование катализаторов, сформированных на основе стекловолкнистых аморфных матриц. Матрицы легируются металлами и оформляются в виде изделий с различным типом тканой структуры. Эти катализаторы обладают по сравнению с традиционными каталитическими материалами высокой эффективностью, в том числе в контактных стадиях производства азотной и серной кислот. В общем виде стекловолкнистые тканые катализаторы (или СВТК-элементы) представляют собой изделия, сотканые из силикатных и аморфных по фазовому состоянию стекловолокон (содержание  $\text{SiO}_2$  55-98% масс.), а также алюмо-боросиликатных волокон в форме полотнищ или сеток, активированных каталитическими компонентами из ряда металлов (Pt, Pd, Ag, Cr, Ni, Mn, Co и др.).

Достигнутая селективность СВТК-систем сравнима с активностью платиноидных металлических сеток (порядка 95%), а их ресурсная термостойкость составляет порядка 850<sup>0</sup>С, что допускает реализацию СВК-пакетов в реакторах конверсии аммиака как в форме комбинированной с платиноидным пакетом схемы, так и в виде самостоятельной конструкции. Однако использование СВК даже в комбинации с платиноидными сетками позволяет сократить массу платиноидов в каталитическом пакете реактора на 20-50% и в 2 раза уменьшить их потери (0.06 г платины на тонну выработанной кислоты в сравнении со штатным показателем – 0.12 г). Данная структура каталитического пакета реализуется в промышленных реакторах некоторых российских предприятий, производящих азотную кислоту.

В производстве серной кислоты СВТК-элементы, легированные платиной порядка 0.05% масс, обладают активностью, существенно превосходящей уровень, соответствующий традиционно принятым в этом процессе ванадиевым каталитическим системам. Перевод сернокислотных производств на СВК-системы позволит снизить контактные температуры на 40-60<sup>0</sup>С, что, в свою очередь, приведет к увеличению конверсии диоксида серы и снижению ее содержания в газовых выбросах, то есть позволит решить одну из наиболее важных экологических проблем технологии серной кислоты. Тесты различных образцов СВК в реакции окисления диоксида серы показали, что эти каталитические материалы представляют собой альтернативу традиционным ванадиевым катализаторам по целому ряду параметров.

Тесты были проведены стандартными методами оценки каталитической активности для конверсии диоксида серы с реализацией в опытах следующих условий: содержание платины в СВТК – 0.05-0.2 % масс.; концентрация SO<sub>2</sub> в реакционном потоке – 10% об.; температура потока на входе – 350-500<sup>0</sup>С. В проведенном цикле экспериментов было установлено, что СВТК обладают лучшими показателями каталитической активности из всех известных промышленных катализаторов, в частности, производимых фирмами: Monsanto – США (LR-120, LP-110), BASF – Германия (04-110, 04-111), Haldor Topsoe - Дания (VK-38, VK-48), Catalyst Chemical Europe (C-116-3 и др.). СВТК характеризуются: высокой активностью (особенно при низких температурах – сравнительные тесты при температурах 420 и 485<sup>0</sup>С), низкой температурой «зажигания» процесса (350-380<sup>0</sup>С), существенно более высокой по сравнению с ванадиевыми катализаторами термостабильностью – 800-850<sup>0</sup>С (этот фактор особенно важен для производств серной кислоты на предприятиях цветной металлургии). Испытания стеклотканых катализаторов на ресурс проведены путем закладки образцов СВТК непосредственно в слой гранулированного ванадиевого катализатора в действующем промышленном реакторе. Установлено, что в ходе годового пробега образцы не потеряли каталитической активности (в отличие от собственно ванадиевых катализаторов) и не подверглись механическому разрушению.

Были также проведены пилотные испытания на модельном реакторе диаметром 300 мм, подключенном в параллель четвертой полке промышленного реактора второй ступени, т.е. в условиях, максимально

приближенных к производственным. Параметры испытаний: концентрация диоксида серы в реакционном потоке – 9% об., температура на входе в каталитический слой – 380-450<sup>0</sup>С, содержание платины в образцах СВТК – 0.10-0.15% масс., число слоев в каталитическом пакете СВТК – 20-60 (общая высота кассеты – 15-50 мм), линейная скорость потока – 0.13 м/сек. Преимущества СВТК в сравнении с ванадиевым катализатором: время контакта сокращено на порядок; высота слоя загрузки уменьшено в 20-30 раз. Очевидно, что кассетный дизайн СВТК обеспечивает значительные преимущества при эксплуатации реактора. Экономическая оценка показывает, что стоимость пакета СВТК будет на 20-50% ниже, чем стоимость загрузки реактора традиционными ванадиевыми катализаторами.

## **КОМПЛЕКСНЫЙ МОНИТОРИНГ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ОПАСНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ ТРАНСПОРТНЫМИ СРЕДСТВАМИ**

*Ложкина О.В.*, доктор тех. наук, канд. хим. наук, доцент

Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы  
МЧС России, Санкт-Петербург, Россия

Выполняя несомненно важные социальные и экономические функции в современном обществе, транспортная отрасль одновременно оказывает негативное воздействие на среду обитания, здоровье населения, флору и фауну. Наиболее ощутимо негативный «прессинг» ощущается в городских агломерациях – центрах жизнедеятельности человека [1-3].

Особенностью развития методологических подходов в области мониторинга и прогнозирования опасного воздействия транспорта на окружающую среду и человека является изначальная декомпозиция общего процесса: каждый уровень детализации развивался самостоятельно и обеспечивался своим комплексом методов, методик и моделей. Разработанный автором новый подход позволяет на единой информационной платформе осуществлять контроль и прогнозирование негативного воздействия транспорта на локальном, мезо- и региональном уровнях в краткосрочной, среднесрочной и долгосрочной перспективах по показателям выбросов загрязняющих веществ, опасного загрязнения атмосферного воздуха, индивидуального и популяционного риска здоровью населения, стоимостной оценки причиненного ущерба.

Концептуально модель реализуется на двух иерархических уровнях воздействия: 1) локальном (участок улично-дорожной сети, микрорайон города) с переходом на мезо-уровень (район города, несколько районов) и 2) региональном (крупный город с городами-спутниками или регион). На локальном и мезо-уровне, с помощью соответствующих методов и программного обеспечения, в локальных и мезо- пространственно-временных масштабах поэтапно оценивается и / или прогнозируется опасное воздействие

транспортных выбросов – в конечном итоге по показателям риска для здоровья населения. На региональном уровне производится оценка годовых валовых выбросов для всего субъекта в целом, определяется популяционный риск, а также социальный и экономический ущерб от негативного воздействия всего транспортного комплекса или отдельных его элементов.

Подобный подход позволяет не только осуществлять мониторинг в текущем времени, но и прогнозировать ситуацию в краткосрочной, среднесрочной и долгосрочной перспективе, а следовательно, позволяет оценивать эффективность планируемых законодательных мер снижения транспортного воздействия на среду обитания и жителей городов, эффекта диверсификации автотранспортных средств по типам используемых энергоносителей, эффективность инфраструктурных решений, способствующих оптимизации автотранспортных потоков и т.д.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Lozhkina, O. Smart Technologies for Decision-Support in the Management of Environmental Safety of Transportation in Big Port Cities / O. Lozhkina, V. Lozhkin, G. Rogozinsky, I. Malygin, V. Komashinsky // Marine Intellectual Technologies. – 2020. – V. 1, № 2 (48). – P. 125-133.
2. Lozhkin V., Gavkalyuk B., Lozhkina O., Evtukov S., Ginzburg G. Monitoring of extreme air pollution on ring roads with PM2.5 soot particles considering their chemical composition (case study of Saint Petersburg) // Transportation Research Procedia. – 2020. – V. 50. – P. 381-388.
3. Lozhkina O., Lozhkin V., Vorontsov I., Druzhinin P. Evaluation of extreme traffic noise as hazardous living environment factor in Saint Petersburg // Transportation Research Procedia. – 2020. – V. 50. – P. 389-396.

### ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

*Марков Р.С.*

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Важнейшими направлениями развития общества на всех этапах его становления были и являются вопросы достижения более высокого уровня жизни, обеспечения благополучия и безопасности населения и окружающей среды.

Процессы, происходящее в ходе развития общества, неизбежно порождают различные опасные явления. Анализ о чрезвычайных ситуациях (далее – ЧС) с учетом структуры угроз и динамики их изменений свидетельствует, что стихийные бедствия, вызванные опасными природными явлениями, пожарами, а также техногенные аварии и катастрофы являются основными угрозами для безопасности населения и экологии, а, следовательно, устойчивого развития всего общества и окружающей среды [1].

В последние годы в России, несмотря на снижение количества ЧС, наблюдается увеличение масштабов и, как правило, ущербов от них.

Обширная территория России характеризуется разнообразием природно-климатических зон. Кроме того, территория нашей страны поддержана воздействию более тридцати видов опасных природных процессов и явлений, развитие и проявление которых в виде природных катастроф и стихийных бедствий наносит большой ущерб и приводит даже к человеческим жертвам. Наиболее разрушительными являются землетрясения, наводнения, цунами, длительные и обильные дожди, оползни, ураганы и природные пожары [2].

Практически каждое стихийное бедствие, катастрофа, ЧС или крупный пожар в той или иной мере оказывает негативное влияние на состояние окружающей среды. Нередко, бедствия наносят непоправимый вред природе, экологии, влекут за собой нарушения условий жизнедеятельности людей.

Ряд ведущих специалистов России в области исследования ЧС к экологическим относят изменения:

1. Состояния суши (почвы, недр, ландшафта): катастрофические просадки, оползни, обвалы земной поверхности из-за выработки недр и другой человеческой деятельности; интенсивная деградация почв, опустынивание на обширных территориях в результате эрозии, засоления, заболачивания почв и др.

2. Состояние атмосферы: резкое изменение климата в результате антропогенной деятельности; превышение предельно допустимых концентраций вредных примесей; разрушение озонового слоя атмосферы.

3. Состояние гидросферы: нарушение хозяйственной деятельности и экологического равновесия вследствие загрязнения зон внутренних морей и мирового океана; истощение водных ресурсов.

4. Состояние биосферы: исчезновение отдельных видов животных, растений, чувствительных к изменению условий среды обитания; резкое изменение способности биосферы к воспроизводству возобновляемых ресурсов; массовая гибель животных и др.

Все чаще аварии принимают катастрофический характер с уничтожением объектов и тяжелыми экологическими последствиями. Статистические данные говорят о том, что ежегодно более 65% ЧС, возникающих в Российской Федерации, носит техногенный характер. Более 72 млн. человек в России проживает в зонах, где может возникнуть техногенная катастрофа.

Количество аварий во всех сферах производственной деятельности неуклонно растет в связи с широким использованием новых технологий и материалов, массовым применением опасных веществ в промышленном и сельском хозяйстве.

Промышленные аварии и катастрофы являются весьма существенным негативным фактором для состояния окружающей природной среды и здоровья населения. Поэтому исследования и тем более прогноз таких явлений крайне актуальны. Аварийные события должны рассматриваться как крупное негативное экологическое и социальное явление.

Существенную опасность представляют аварийные разливы нефти и нефтепродуктов, что приводит к длительному негативному воздействию на окружающую среду в районах добычи, транспортировки и хранения нефти [3].

Промышленные источники вредных веществ способны выделять в воздух десятки токсичных агентов. Поступление различных ядовитых веществ из заводских труб и городского транспорта в воздушные бассейны многих больших городов подчас достигают опасного уровня.

Следует также иметь в виду, что в реки, озера, моря постоянно проникают ядовитые вещества из воздуха и почвы. К примеру, половина пестицидов, находящихся в океане, попала в него из воздуха. Они способны сохраняться в воде в течении многих лет и создавать опасность вредного воздействия на людей [4].

Атомные реакторы электростанций и морских кораблей, предприятия военно-промышленного комплекса являются основными источниками радиоактивного заражения. ЧС на этих предприятиях по масштабам последствий не имеют себе равных.

В настоящее время проблемы обеспечения радиационной безопасности весьма актуальны. Это связано с широким использованием атомной энергетики, а также применением радиоактивных источников в различных отраслях промышленности, медицине, сельском хозяйстве и т.п.

ЧС, связанные с радиационно опасными объектами, ядерными материалами, радиоактивными веществами и отходами, источниками ионизирующих излучений, вследствие их особой разрушительной силы и долговременных негативных последствий, представляют собой одну из наиболее серьезных угроз национальной безопасности.

Предотвращение ЧС и смягчение последствий бедствий являются главными компонентами в глобальных условиях по обеспечению безопасности окружающей среды.

МЧС России проводит большую работу для снижения экологического ущерба в процессе ликвидации ЧС. Основная задача в данной области – это выявление и минимизация рисков для природной среды и здоровья населения [5].

В этих целях разрабатываются и внедряются меры по снижению риска ЧС с негативными экологическими последствиями, ведется обучение населения правилам поведения, действиям и способам защиты при ЧС, совершенствуются универсальные средства защиты населения и территорий при возникновении ЧС, а также осуществляется своевременное прогнозирование и выявление возможных экологических угроз, включая оценку природных и техногенных факторов возникновения возможных ЧС с негативными экологическими последствиями.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. №68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».
2. Постановление Правительства Российской Федерации от 21 мая 2007 г. №304 «О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».

3. Пожары и взрывы / Аюбов Э.Н. и др. /МЧС России. М.: ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2016. 148 с. Ил. ISBN 978-5-93970-141-6.
4. Техногенные угрозы. Радиационные и химические аварии / Аюбов Э.Н. и др. /МЧС России. М.: ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2016. 124 с. Ил. ISBN 978-5-93970-181-5.
5. МЧС России в борьбе с чрезвычайными ситуациями / Аюбов Э.Н. и др. /МЧС России. М.: ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2016. 200 с. Ил. ISBN 978-5-93970-178-5.

## ПОЛУЧЕНИЕ УГЛЕРОДНОГО ГЕМОСОРБЕНТА И ИЗУЧЕНИЕ ЭЛЕМЕНТНОГО АНАЛИЗА

*Ортиков Н.Т., Каримов М.У., Джалилов А.Т.*

Ташкентский научно-исследовательский институт химической технологии

Активированные угли применяются в пищевой промышленности, химической промышленности, а также в медицине при разделении и очистке различных органических веществ, а также в процессах водоочистки и защиты окружающей среды [1]. Структура, объем и размер пор углеродных сорбентов в первую очередь определяет способность адсорбции активизированного углерода [2,3]. На сегодняшний день, в мире более 340 миллионов люди болеют хронической инфекцией ГВВ (гепатит В) [4]. Носители вируса гепатита В подвержены высокому риску цирроза печени, печеночной недостаточности и гепатоцеллюлярной карциномы [5,6]. Полное удаление вирусных частиц из крови пациента или снижение их концентрации обычно дает положительный клинический эффект. [7]. Использование в качестве сырья прочных и нетоксичных веществ при синтезе сорбентов, используемых в медицине, позволяет синтезировать эффективные гемосорбенты. Ионообменные смолы, на основе стирола и дивинилбензола (смола ионообменная, катионит КУ 2-8. Na + форма ГОСТ 20298-74 высшего качества), являются важным сырьем для производства эффективных гемосорбентов.

Качественные КУ 2-8. Осуществлен процесс синтеза прочных углеродных гемосорбентов на основе Na +, для чего катионит сначала покрывали 0,5-5% водным раствором неорганических полимерных покрытий и сушили в сушильном шкафу при температуре 100-120 °С до постоянной массы. Затем его обжигали в среде инертного газа в муфельной печи диаметром 50 мм и длиной 500 мм при температуре 500-650 °С и активировали водяным паром. Форма гемосорбента, полученного этим методом, округло-сферическая и отличается от других сорбентов химической чистотой, прочностью и малой зольностью. Проведены элементный анализ сырья и полученного гемосорбента при производстве гемосорбентов. На рис. 1 показан элементный анализ сырья, использованного для получения гемосорбента.

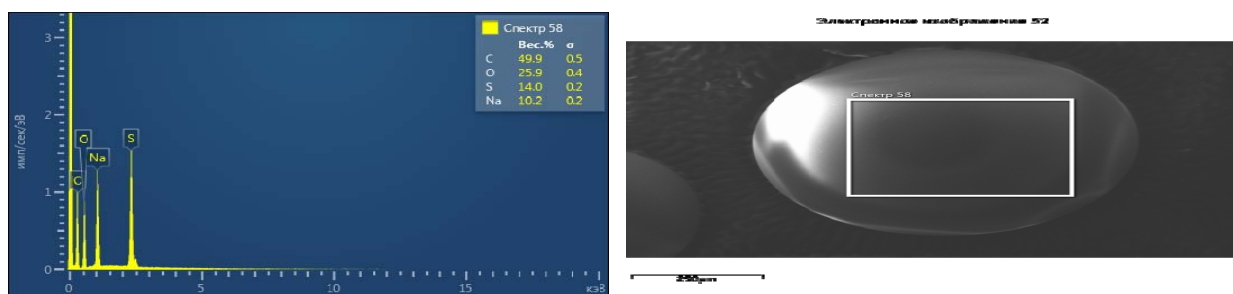


Рисунок 1. Данные элементного анализа ионообменной смолы (катионит КУ 2-8 ч) на сканирующем электронном микроскопе.

Элементный анализ ионообменной смолы (катионит КУ 2-8 ч.) показал: С-49.88%, О-25.91%, Na-10.23%, S-13.98%. Использование данной ионообменной смолы дает возможность получить химически чистый и прочный гемосорбент с низкой зольностью (не более 0,2%).

На рис. 2 показан анализ СЭМ синтезированного гемосорбента после активации.

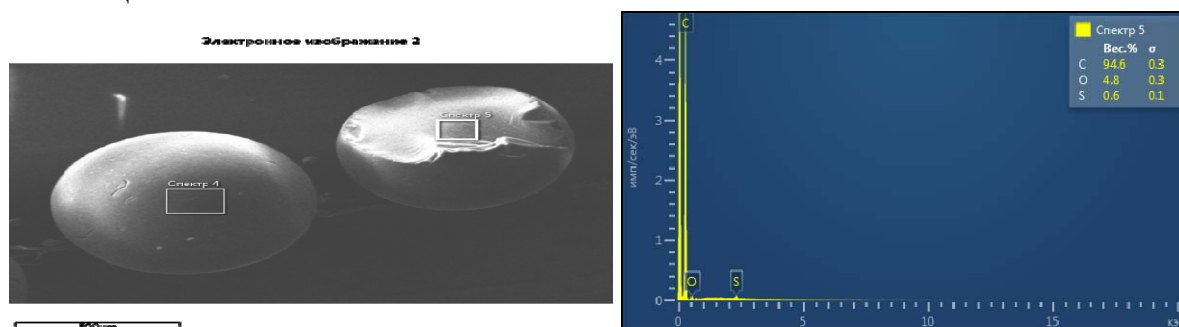


Рисунок 2. Микроснимка синтезированного гемосорбента на сканирующем электронном микроскопе и данные элементного анализа

Активированные гемосорбенты анализировали методом сканирующей электронной микроскопии, в результате анализов в сферах активированных гемосорбентов не было обнаружено никаких посторонних примесей, а сфера полученных гемосорбентов оказалась гладкой и не содержала микротрещин. Элементный состав гемосорбента СЭМ показал содержание O<sub>2</sub> -4,8%; С - 94,6%; S - 0,6%.

**Заключение** Во время элементного анализа углеродного гемосорбента, полученного данным методом, было обнаружено отсутствие посторонних веществ и определена сорбционная способность бензола с помощью прибора МакБена.

## ЛИТЕРАТУРА

- Ортиков Н.Т. Джалилов А.Т. Каримов М.У. Садыков Р.А. Способ получения углеродного гемосорбента. UNIVERSUM: ХИМИЯ И БИОЛОГИЯ Октябрь 2019 Выпуск: 10(64) Москва 2019 66-68с.
- Поконова, Ю.В. Зависимость свойств углеродных адсорбентов от пористой структуры и полярности поверхности Ю.В. Поконова Химическая промышленность сегодня. - 2008. - Т.85, № 8. - С. 395-404.



# К ВОПРОСУ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ОГNETУШАЩИХ ПОРОШКОВЫХ СОСТАВОВ

*Рыжков М.Б.*

Журов М.М., кандидат технических наук

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Современный ассортимент материалов, применяемых в технологиях предупреждения и ликвидации ЧС и находящихся на вооружении подразделений МЧС, постоянно расширяется по двум направлениям:

- разработка средств универсального назначения (огнетушащие порошки, антипирены, адсорбенты).

- расширение ассортимента средств специального назначения, учитывающих специфику горения новых материалов.

Вместе с тем при применении огнетушащих порошковых составов предпочтение необходимо отдавать таким составам, которые не только эффективно подавляют горение, но и не причиняют вред среде обитания, человеку, флоре и фауне.

Огнетушащие порошки – мелко размельченные (20–60 мкм) минеральные соли с разными добавками, обеспечивающими текучесть и антислеживаемость. Все виды огнетушащих порошков эффективно подавляют горение, но при этом могут образовывать огнетушащие аэрозоли. Поэтому при. В качестве основы огнетушащих порошков используются простые неорганические соединения: карбонаты  $K_2CO_3$  (поташ),  $Na_2CO_3$ , бикарбонаты  $KHCO_3$ , фосфаты (моноаммонийфосфат  $NH_4H_2PO_4$ , диаммонийфосфат  $(NH_4)_2HPO_4$ , триаммонийфосфат  $(NH_4)_3PO_4$ ), сульфаты  $K_2SO_4$ , хлориды  $KCl$ , мочевины  $CH_4N_2O$  и ее соединения, оксид кремния  $SiO_2$ . Огнетушащая способность порошков общего назначения повышается с увеличением их дисперсности.

Эксперименты по распылению огнетушащих порошковых составов показали, что огнетушители с массой заряда 4-5 кг обеспечивают подачу порошка на площадь более  $10\text{ м}^2$ .



*Рисунок 1 – Эксперимент по распылению.*

Результаты проведенных экспериментов не противоречат действующим нормативным документам [1], при этом площадь тушения такими

огнетушителями как правило не превышает даже 5 м<sup>2</sup>. Учитывая, что термическое разложение некоторых порошков сопровождается образованием токсичных соединений, кроме возможного вредного воздействия на окружающую среду требуется отдельное внимание обращать на образование опасных для человека концентраций огнетушащих аэрозолей. Поэтому при применении огнетушащих порошковых составов не стоит упускать вопросы экологической безопасности человека и окружающей среды.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Система стандартов пожарной безопасности. Пожарная техника. Огнетушители переносные. Общие технические условия: СТБ 11.13.04-2009. – Введ. 01.09.2009 (с отменой на территории РБ НПБ 1-2005). – М.: НИИ ПБ и ЧС МЧС Беларуси, 2009. – 46 с.
2. СТБ 11.12.01-2009 Система стандартов пожарной безопасности. Порошки огнетушащие общего назначения. Общие технические требования и методы испытаний.
3. Баратов А.Н., Корольченко Д.А., Кравчук Г.Н. и др. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения: справочник: в 2 кн. – М. : Химия, 1990. –Кн. 1. – С. 88.

### АЛГОРИТМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ НА ТЕРРИТОРИИ АВИАЦИОННОГО ПРОИСШЕСТВИЯ

*Сафонова Н.Л., Конорев Д.В.*

ВУНЦ ВВС «ВВА им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»

Не всегда авиатранспортная система работает исправно, и сегодня крайне важно обеспечить полную безопасность на транспорте. Отклонения в работе от установленных норм и правил, возникающие по разным причинам, приводят систему в состояние нештатных и чрезвычайных ситуаций.

Чтобы иметь возможность оценить экологичность воздействия авиационной техники, необходим комплексный анализ всех возможных типов воздействия на человека и окружающую среду, в том числе при аварийных ситуациях.

Типичное негативное воздействие авиации на окружающую среду (ОС) в случае авиационного происшествия (АП) трансформируется из-за множества последствий и особенностей, наиболее важным из которых является аварийно-залповый характер, который препятствует своевременной подготовки и минимизации экологических последствий. На фоне широкого перечня косвенных и прямых видов негативных экологических последствий АП следует выделить влияние воздействия пролитых авиационных спецжидкостей и горючего. Авиационные горюче-смазочные материалы (ГСМ), обладающие рядом важных технологических свойств и попадающие в окружающую среду,

очень негативно влияют на человека, как в условиях быта, так и в условиях трудовой деятельности. А так же резко отрицательно воздействуют на почвенный покров в виде нарушения газообмена; снижают водопроницаемость почвы; часто нарушают азотный режим почв; резко снижают или полностью прекращают биологическую активность; происходит потеря агрофизических и агрохимических свойств почвы; прочих повреждений природных комплексов.

Главное в анализируемых ситуациях, на что следует направить усилия по защите соответствующих экосистем от загрязнения, - это оперативное реагирование на разлив нефтепродуктов, тем самым максимально ограничивая процессы их распространения в почве. Для этого предлагается использовать метод внесения активных углей в почву в качестве сорбентов.

Для формирования перечня мероприятий предлагается пошаговый перечень действий по обеспечению экологичности (снижению экологических издержек) на месте АП.

Прежде всего, необходимо оформить специальный служебный приказ о начале работ по ликвидации последствий пролива авиационных ГСМ и топлива на месте АП. После чего следует отобрать пробы почв для качественного и количественного анализа их загрязнения и расчета максимального количества нефтепродуктов, которые могли попасть в почву экосистем, по формуле:

$$G_{\text{ГСМ}} = \frac{T_{\text{ост}}}{\rho_T} + \frac{\sum M_{\text{см}}}{\rho_{\text{см}}} + \frac{M_T}{\rho_T}$$

где  $T_{\text{ост}}$  – количество топлива, оставшееся в баках ВС до его разрушения перед АП, кг;

$\rho_m$  – плотность авиатоплива, кг/м<sup>3</sup>;

$\sum M_{\text{см}}$  – масса всех авиационных масел и смазок согласно паспорту ВС, кг;

$M_2$  – масса гидравлической жидкости согласно паспорту ВС, кг;

$\rho_{\text{см}}$  – плотность масел и смазок, использованных в ВС, кг/м<sup>3</sup>;

$\rho_2$  – плотность гидравлической жидкости, использованной в ВС, кг/м<sup>3</sup>;

Будут выполнены работы по доставке механизированного оборудования к месту аварии, необходимого для внесения активированного угля в грунт, а также доставка самого угля в предварительном количестве и рассчитанном (уточненном) количестве. Следующим этапом является рытье траншеи вокруг места АП с помощью специализированной техники или вручную (при небольшом объеме земляных работ), после чего в траншею закладывается предварительный сорбционный барьер в виде «рукава» с сорбентом.

После получения результатов полных расчетов количества активного угля, необходимого для полного исключения распространения нефтепродуктов в почве за пределы сорбционного барьера (это может занять относительно длительное время, поэтому необходимо как можно скорее создать предварительный сорбционный барьер). На следующем этапе, по данным расчета количества нефтепродуктов, попавших в почву, рассчитывается количество активного угля, и определяется количество «рукавов», необходимых для полноценного сорбционного барьера. Если по данным расчета подтверждается необходимость использования большего количества

сорбента, чем было заложено в предварительном сорбционном барьере, то доставляется дополнительное количество угля и размещается в дополнительных траншеях грунта экосистемы в виде дополнительного сорбционного барьера.

Следующим шагом является мониторинг процесса детоксикации загрязненной почвы, а затем повторение качественного и количественного анализа концентрации нефтепродуктов в почве, корректировка размера сорбционного барьера и времени детоксикации. Кроме того, необходимо совместно с местными властями контролировать состояние окружающей среды, разработать решение о продолжении или завершении проводимых работ и согласовать с заинтересованными органами. Мелиорация почвы проводится с целью восстановления хозяйственного использования земель на территориях, пострадавших от аварии. Рукава сорбционных заграждений с сорбированными нефтепродуктами из разрушенного самолета целесообразно собрать и отправить на утилизацию, например, путем сжигания в теплоэнергетических печах любой мощности.

Формирование устойчивого фитоценоза в районе участка АП считается показателем достаточного качества работы вышеуказанных мероприятий.

При этом для проделанной работы необходимо оформить необходимые документы, подтверждающие успешную детоксикацию местности. Их следует рассматривать как основу для передачи отчетных документов в Федеральное управление воздушного транспорта, Министерство транспорта, Минприроды и другие заинтересованные органы, контролирующие исполнительную власть страны.

Таким образом, гражданская авиация оказывает значительное влияние на окружающую среду, предоставляя услуги воздушного транспорта на протяжении всего жизненного цикла этих услуг. Возникающие чрезвычайные ситуации (негативные авиационные события) видоизменяют традиционную схему жизненного цикла, дополняя ее специфическими видами воздействия на ОС, особую опасность среди которых представляют попадание в экосистемы места АП нефтепродуктов авиационных топлив и горюче-смазочных материалов. Для снижения степени негативного воздействия на экосистемы необходимо незамедлительно принимать эффективные и в то же время достаточно простые превентивные меры, в том числе последовательность создания сорбционных барьеров в почве экосистем места аварии.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Приказ Министерства транспорта РФ от 26 ноября 2020 г. N 517 «Об утверждении Федеральных авиационных правил «Аварийно-спасательное обеспечение полетов воздушных судов» утверждены приказом Минтранса России от 26 ноября 2020 г. N 517.
2. Самохина С.С. Предотвращение экологических происшествий на авиационном транспорте с применением средств оптического контроля // Успехи современного естествознания. – 2014. – № 11-3. – С. 113-114; URL: <http://natural-sciences.ru/ru/article/view?id=34456> (дата обращения: 28.04.2021).

# ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА СОХРАННОСТЬ ОБЪЕКТОВ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ

*Смирнова М.В.*

Казанский национальный исследовательский технический университет  
им. А.Н. Туполева (КНИТУ-КАИ)

Проблема сохранения объектов культурного наследия представляет особую значимость в связи с огромной важностью сбережения культурного достояния народа. Под сохранением объекта культурного наследия подразумеваются меры, направленные на обеспечение физической сохранности и сохранение историко-культурной ценности объекта культурного наследия, предусматривающие консервацию, ремонт, реставрацию, приспособление объекта культурного наследия для современного использования и включающие в себя научно-исследовательские, изыскательские, проектные и производственные работы, научное руководство проведением работ по сохранению объекта культурного наследия, технический и авторский надзор за проведением этих работ [1].

Состояние сохранности объекта культурного наследия во многом зависит от влияния различных природных, техногенных и антропогенных факторов, способных привести к деградации составляющих его конструкций и материалов, и в дальнейшем угрозой технической безопасности при его использовании.

Старение и деградация памятников — неизбежное и закономерное явление. В естественных условиях это относительно длительный процесс, но в случае продолжительного воздействия климатических факторов различной силы и природы, способных усиливать деструктивные процессы в материалах сооружений, процессы разрушения памятников резко ускоряются и нередко приобретают катастрофический характер.

Среди природных факторов, представляющих опасность для объектов культурного наследия, можно выделить следующие: землетрясения; эпейрогенические движения земной коры; абразия берегов рек, озер, водохранилищ, морей и океанов; выветривание (физическое, химическое, биологическое); ветровая и водная эрозия; меандрирование рек; наводнения; биопоражение различных видов; оползни, солифлюкция и др. экзогенные процессы [2].

В сфере взаимодействия с ними памятников архитектуры, материалы строений испытывают влияние внешних неблагоприятных факторов, которое приводит к возникновению совокупности негативных процессов, служащих причинами потери общей устойчивости памятников архитектуры.

В последнее время одним из наиболее важных аспектов проблемы сохранения культурного наследия является изучение вопроса изменения климата. В новом докладе, подготовленном Всемирной метеорологической организацией, подтверждается, что 2019 год стал вторым самым теплым годом

за всю историю инструментальных наблюдений. Пять лет с 2015 по 2019 гг. и десять лет с 2010 по 2019 гг. стали самыми теплыми за всю историю наблюдений. Начиная с 1980-х гг. каждое последующее десятилетие было более теплым, чем любое предыдущее. 2019 год завершился при средней глобальной температуре на 1,1 °С выше расчетных доиндустриальных уровней.

По данным международных страховых агентств, начиная с 1980 г., общее ежегодное число природных катаклизмов в мире увеличилось примерно в три раза, причем основной вклад в это увеличение вносят ветровые нагрузки (штормы, ураганы, торнадо, смерчи и пр.) и изменения в гидрологическом режиме (наводнения, паводки и др.).

Таким образом, можно сделать вывод о том, что в связи с имеющейся тенденцией изменения климата увеличивается количество природных чрезвычайных ситуаций, в частности, связанных с возникновением опасных гидрометеорологических явлений (ОГМЯ). Наибольшее их количество приходится на 6 основных групп:

- I – ураганы, шквалы, смерчи;
- II – метели, сильные снегопады, гололеды;
- III – ливни, грозы, грады;
- IV – морозы, заморозки, жара;
- V – половодья, наводнения;
- VI – чрезвычайные пожароопасности;
- VII – прочие.

Необходимость учета влияния ОГМЯ как источника опасности для объектов культурного наследия диктуется не только существующими объективными прогнозами изменения климата, но и возрастанием variability его характеристик. Изменение климата может приводить к увеличению неблагоприятно резких изменений погоды и существенному росту повторяемости ОГМЯ. Основные формы проявлений изменения климата, приводящих к ОГМЯ, представлены на рисунке 1 [3].



Рисунок 1. Формы проявлений изменения климата

Радикальные изменения окружающей среды, возникшие в результате активной хозяйственной деятельности человека, представляют серьезную угрозу для поддержания устойчивости памятников архитектуры. Поэтому

изучение причинно-следственных связей процессов взаимодействия памятников с окружающей средой является достаточно ответственным делом по сохранению архитектурного наследия, придавшим ему приоритет проведения комплексных мероприятий по повышению устойчивости объектов.

При этом существенными положениями должны послужить утверждение последовательности в осуществлении сохранения архитектурного наследия, определение его целевого предназначения в новых условиях и установление приоритетов в этой области деятельности. Отсутствие подобных положений не способствует выработке продуманных программных действий в отношении его сохранения.

Таким образом, в области сохранения объектов культурного наследия приоритетным должен стать вопрос устранения первопричины разрушения памятников архитектуры, который часто подменяется дорогостоящими реставрационными и инженерными работами и различного рода исследованиями с полным исключением целевой причинности [4]. Для решения этого вопроса необходимо:

- оценить влияние изменений климата в приложении к конкретному региону (району расположения объекта);
- выявить основные опасности для объекта и вероятность их реализации;
- организационно совершенствовать системы мониторинга состояния объекта и раннего оповещения о возможных опасностях;
- и наконец, разработать методы защиты и обеспечить их реализацию для защиты объектов в ЧС, связанных с опасными природными явлениями.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Федеральный закон Российской Федерации от 25.06.2002 N 73-ФЗ "Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации».
2. Оценка и управление природными рисками / под ред. А.Л. Рагозина. - Москва: КРУК 2003. -263с.
3. А.С. Летунов, Г.М. Травин, Влияние изменения климата на угрозы возникновения чрезвычайных ситуаций, опасных для технических системы // Вестник КГТУ. – 2006. – №4. – С. 58–60.
4. Пашкин Е.М. Инженерно-геологическая диагностика деформаций памятников архитектуры / ПИ «Геореконструкция» – СПб. 2013.

# ОЦЕНКА МАСОЧНОГО РЕЖИМА КАК СПОСОБА ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ БИОЛОГО-СОЦИАЛЬНОЙ ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ СИТУАЦИИ

*Фролов А.В.*

Университет гражданской защиты МЧС Республики Беларусь.

Под биолого-социальной чрезвычайной ситуацией понимается состояние кардинального нарушения нормальной жизнедеятельности общества из-за присутствия в окружающей среде опасного биологического компонента. Такая ситуация преимущественно способна порождаться распространением опасного инфекционного агента. Наибольшие риски биолого-социальных чрезвычайных ситуаций в настоящее время, в отличие от предыдущих столетий, создают эпидемии и пандемии опасных инфекционных болезней вирусной этиологии, к каковым относится и современная пандемия COVID-19.

Угроза COVID-19 потребовала осуществления мер по предупреждению распространения возбудителя этого заболевания, чреватого, как это доказала практика, опаснейшими последствиями для заболевшего. При этом возможные предупредительные меры включают как средства и способы индивидуальной защиты людей от вируса – возбудителя заболевания, так и возможные способы коллективной защиты от него в целом общества. Одним из рекомендуемых средств индивидуальной защиты стали прикрывающие рот и нос человека тканевые маски. При этом практику масочного режима, административно вводимого в обществе, которая в той или иной мере стала применяться во многих странах, следует рассматривать в качестве способа коллективной защиты от вируса общества. Соответственно, и результативность масочного режима будь то как способа предупреждения биолого-социальной чрезвычайной ситуации, обусловленной распространением вируса, будь то как инструмента защиты общества в случае ее возникновения, подлежит анализу и оценке на основании данных о распространении и динамике заболеваемости в обществе в условиях его осуществления.

Фактически признано и не вызывает сомнений то, что применение защитной маски является преимущественно средством уменьшения контаминации людьми – носителями вируса той воздушной среды, в которой они пребывают, и в ограниченной мере способно уменьшать риск заражения самого человека, использующего маску. В то же время профилактическая действенность масочного режима как способа защиты общества, на наш взгляд, остается мало исследованной и недостаточно проанализированной. Вследствие чего реализуемая практика его применения основывается преимущественно на предположениях, ожиданиях и во многом умозрительных умозаключениях, а потому зачастую инспирируется и определяется эмоциональными мотивами.

Разработка как лечебных средств, так и средств и способов профилактики заболеваний, как правило, исходит из наличествующих предположений и посылок, включает теоретические анализ и обоснование, за которым следуют



лабораторные исследования и проверка в практике. При этом масочный режим как массовое использование масок в тех случаях, когда в той воздушной среде, в которой пребывают люди (а это, как правило, пространства закрытых помещений) возможно формирование опасной концентрации инфекционного агента, можно рассматривать как способ групповой (или, иначе, в данном случае, коллективной) профилактики инфекционного заболевания, для которого характерен преимущественно аэрогенный путь распространения. В санитарно-гигиенической сфере классическая экспериментальная проверка на группах людей способов коллективной профилактики инфекционных заболеваний по понятным причинам несомненно проблематична. В то же время в области ветеринарной санитарии и гигиены аналогичного рода апробация предлагаемых средств и способов групповой профилактики заболеваний на предмет их действенности и эффективности в производственных условиях является распространенной. При этом иногда оказывается, что та многофакторность и вариабельность реально складывающихся производственных условий и обстоятельств, которые могут быть и оказываются значимыми и не вполне поддаются регулированию, обуславливают практическую малодейственность или, даже, неэффективность апробируемого средства или способа вопреки тем ожиданиям, которые основывались на теоретических предположениях и лабораторных данных. И в итоге впоследствии апробируемые средства или способы не находят применения в производственной практике. Либо спустя некоторое время выходят из употребления.

Масочный режим в Республике Беларусь начал вводиться с обнаружившемся в начале ноября 2020 г. небольшим плавным нарастанием заболеваемости COVID-19. С 5 ноября 2020 г. он начал вводиться в отдельных районах, с 12 ноября 2020 г. был введен в г. Минске, а с 17 ноября 2020 г. – уже на всей территории страны [2]. При этом другие жесткие профилактические ограничения и меры в стране системно не вводились и административно не осуществлялись. Согласно официальным данным, на 5 ноября 2020 г. в стране было зафиксировано 982 новых случая заражения, на 12 ноября 2020 г. – 1098 новых случаев, на 19 ноября 2020 г. – 1382 случая. После повсеместного введения масочного режима на 26 ноября 2020 г. было зафиксировано 1563 новых случаев заражения, на 2 декабря 2020 г. – 1689, на 9 декабря 2020 г. – 1851, а на 11 декабря 2020 г. – уже 1967 случаев [1, 4]. Таким образом, хотя следовало бы ожидать, что даже не смотря на не всегда тщательное соблюдение масочного режима, он, при его действенности как коллективного способа профилактики COVID-19, сможет обеспечить если не снижение, то хотя бы стабилизацию заболеваемости, этого не произошло. Но, неуклонно возрастая, спустя порядка месяца после повсеместного введения режима количество вновь зарегистрированных случаев COVID-19 в стране увеличилось приблизительно наполовину.

Принимая во внимание совокупность обстоятельств, практику осуществления масочного режима в стране в ноябре-декабре 2020 г., по нашему мнению, можно рассматривать как произошедшее своего рода его

апробирование как способа коллективной профилактики COVID-19. При этом данные, которые бы свидетельствовали об его эффективности в таком качестве на уровне общества, согласно имеющимся и доступным данным о динамике заболеваемости в стране в целом, не получены. А какие-либо предположения о той гипотетической динамике заболеваемости, которая могла бы быть в том случае, если бы масочный режим в стране вообще не вводился, находятся за рамками логики и методологии научного анализа.

Таким образом, исходя из имеющихся доступных данных, масочный режим сам по себе в качестве способа коллективного предупреждения распространения COVID-19 как фактора угрозы и формирования биолого-социальной чрезвычайной ситуации, по нашему мнению, не следует переоценивать. Что не противоречит рекомендации применения людьми масок, главным образом для уменьшения риска опасной контаминации воздушной среды возбудителем заболевания его носителями. Однако, по нашему мнению, это следует учитывать в практике возможного администрирования. И в этой связи, на наш взгляд, белорусское государство оправданно реализует в вопросе осуществления масочного режима несколько более сдержанную и взвешенную, нежели многие другие государства, политику.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Коронавирус / COVID-19 / 2021 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://coronavirus.of.by/polnaya-statistika-v-belarusi-po-situaczii-s-koronavirusom/>. Доступ 23.04.2021.
2. Масочный режим в Беларуси [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.hata.by/articles/masochnyj\\_rezhim\\_v\\_belarusi-9181/](https://www.hata.by/articles/masochnyj_rezhim_v_belarusi-9181/). Доступ 23.04.2021.
3. CORONAVIRUS (COVID-19) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://coronavirus-monitor.ru>. Доступ 23.04.2021.
4. Worldometer / Coronavirus [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.worldometers.info/coronavirus/>. Доступ 23.04.2021.

#### **ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ПОЖАРОВ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ**

*Хасанов И.Р., Смирнов Н.В., Стернина О.В.*

**ФГБУ ВНИИПО МЧС России**

Техногенные последствия землетрясений оказывают существенное влияние окружающей среде. Землетрясения часто сопровождаются возникновением пожаров, которые могут достигать крупных размеров. Так, при землетрясении в г. Токио в 1923 г. возникло 163 очага пожаров, которые распространились на городские кварталы, и уничтожили две трети площади города, в огне погибло более 58 тыс. человек. Эти потери оказались более значительными, чем те, которые явились следствием самого землетрясения. При сильных землетрясениях характерными также являются пожары в завалах

зданий и сооружений [1]. Особую опасность представляют пожары разливов нефтепродуктов, а также на пожарах на разрушенных промышленных предприятиях [2].

Загрязнение атмосферы большим количеством продуктов горения при пожарах, возникающих в очагах разрушений, может иметь существенные экологические и климатические последствия. Так, во время войны в Персидском заливе в 1991 г. пожаром было охвачено 725 нефтяных скважин. Облака дыма шириной от 15 до 150 км распространялись на расстояние до 1000 км. Наблюдалось выпадение продуктов горения в количестве до 250 мг/м<sup>2</sup>. Во время пожаров в Персидском заливе в атмосферу выбрасывалось в день: сажи от 2700 до 11550 т; оксидов азота NO<sub>x</sub> от 2900 до 4600 т; оксидов серы SO<sub>2</sub> от 8800 до 27000 т [3].

Последствия землетрясений, связанных с разрушениями и нарушением инфраструктуры, включая путей подъезда и систем водяного пожаротушения, затрудняют борьбу с пожарами, а очаги горения могут развиваться длительное время, вызывая существенное загрязнение окружающей среды продуктами горения. В связи с этим, актуальным является проведение исследований по оценке параметров и состава продуктов горения крупных городских пожаров в целях разработки организационных и технических противопожарных мероприятий.

Для получения качественной и количественной оценки данных о составе продуктов горения применялись разработанные в ФГБУ ВНИИПО МЧС России методики определения качественного и количественного состава продуктов горения на основе методов газовой хроматографии, хромато-масс-спектрометрии, ИК-Фурье-спектрометрии и др. Исследования проводились на созданном лабораторном комплексе, а при анализе результатов также использовались данные, полученные при натурных испытаниях.

Анализ качественного и количественного состава продуктов горения включал следующие основные этапы: пробоотбор, разделение и детектирование многокомпонентных смесей, а также их идентификацию. В работе использовались современные приборы совмещенного термического анализа (ТГ-ИК Фурье) и газового анализа (хроматограф, масс-спектрометр). Обработка результатов исследований проводилась с применением специального программного обеспечения. Кроме того, на предварительном этапе проводился анализ продуктов горения с использованием газоопределителей химических и трубок индикаторных. Разработанные экспериментальные методики проведения испытаний прошли апробацию и были использованы для оценки экологической опасности горения различных веществ и материалов [4, 5].

Установлено, что к основным и наиболее опасным загрязнителям атмосферы при горении нефти и нефтепродуктов относятся оксид углерода CO (выделяется около 2500 мг/г), диоксид углерода CO<sub>2</sub> (70 мг/г), углеводороды C<sub>n</sub>H<sub>2n+2</sub> (60 мг/г), оксид азота NO<sub>x</sub> (0,8 мг/г), диоксид серы SO<sub>2</sub> (0,5 мг/г), а также дымовой аэрозоль (сажа) (70 мг/г). В продуктах горения нефтепродуктов (нефть, дизельное топливо, бензин) содержатся также сероводород (H<sub>2</sub>S), синильная кислота (HCN), формальдегид (HCHO) и др.

В результате проведенных исследований обобщены данные по среднему составу продуктов горения твердых горючих материалов, характерных для городской застройки. Установлено, что все исследуемые материалы при горении выделяют различные токсичные продукты горения. Для всех материалов наибольшая часть в составе продуктов горения составляют диоксид углерода (до 70 %) и оксид углерода (от 1 до 3 %).

Особую опасность представляют продукты горения материалов, содержащие связанный азот (шерсть, кожа, поролон). У материалов, содержащих мало связанного азота (ДСП, бумага, ацетатный шелк, резина), токсичность определяется, в основном, оксидом углерода. Однако в продуктах горения бумаги и шелка большую опасность представляют также аллиловый спирт и крезол; в продуктах горения резины - ацетальдегид, толуол, нафталин.

Токсичные газы, выделяющиеся при горении пластических материалов, характерных для городской среды, содержат оксид углерода, оксиды азота, акрилонитрил, фторфосген, фтористый водород, хлористый водород, цианистый водород и др. В зависимости от структуры полимеров при сжигании 1 кг образуется помимо хлорорганических и углеродных летучих соединений до 30 мг диоксинов, которые являются высокотоксичными и стойкими веществами, имеющими кумулятивный характер [6].

В результате проведенных исследований получены данные по составу продуктов горения материалов, составляющих основу горючей нагрузки городских пожаров. Приведен количественный состав токсичных продуктов горения для различных видов материалов. Отдельно выделен состав токсичных продуктов горения пластических материалов.

Полученные данные о количественном и качественном составе продуктов горения пожаров землетрясений следует учитывать при разработке организационных и технических противопожарных мероприятий в сейсмоопасных районах.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Копылов Н.П., Хасанов И.Р. Пожарная обстановка в городской застройке при землетрясениях // Технологии гражданской безопасности. - 2018. - №1. – С. 54-57.
2. Воробьев, Ю.Л. Предупреждение и ликвидация аварийных разливов нефти и нефтепродуктов / Ю.Л. Воробьев, В.А. Акимов, Ю.И. Соколов. – М.: Институт риска и безопасности, 2007. – 368 с.
3. Holemman, H. Environmental Problems Caused by Fires and Fire-Fighting Agents / H. Holemman // Fire Safety Science: Proceedings of 4-th Int. Symp. Ottawa, Canada, 1994. - pp. 61-77.
4. Хасанов, И.Р., Булгаков В.В. Прогнозирование экологической опасности пожаров на предприятиях по производству пенополиуретана // Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация: материалы Международной науч.-практ. конф., посвященной 150-летию пожарной службы Республики Беларусь. Ч. 2. - Минск: Изд. Центр БУУ, 2003. - С. 153-154.
5. Копылов, Н.П. Хасанов И.Р. Лесоторфяные пожары и их влияние на окружающую среду // Пожарная безопасность. - 2013. – № 2. - С. 95-103.

6. Хасанов И.Р., Гомозов А.В., Зотов С.В., Булгаков В.В. Методика определения размера вреда, причиненного окружающей среде загрязнением атмосферного воздуха в результате пожара // Лесные и степные пожары: возникновение, распространение, тушение и экологические последствия: материалы 6-й Международной конференции. Томск: ТГУ. 2005. С. 95-96.

## ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ПОЖАРОВ

*Харин В.В., Бобринев Е.В., Удавцова Е.Ю., Кондашов А.А.*

ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт противопожарной обороны МЧС России»

Токсические вещества, выделяющиеся при горении строительных материалов и другой пожарной нагрузки, имеющейся в жилом секторе и промышленных зданиях, являются одной из причин экологического загрязнения. Угроза загрязнений при пожарах возрастает с увеличением номенклатуры и ростом масштабов применения полимерных материалов. Смеси летучих веществ, выделяющиеся при горении этих материалов, сложны по составу и неоднородны по агрегатному состоянию компонентов. В составе смесей обнаруживаются химические соединения с различной биологической активностью, в том числе и чрезвычайно токсичные.

В продуктах горения, выделяющихся на пожарах, содержится 50-100 видов химических соединений, которые могут оказывать токсическое действие на человека. К наиболее токсичным из них относятся: CO, CO<sub>2</sub>, HCl, NO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, COCl<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, HCN, акролеин и некоторые ароматические углеводороды, алифатические альдегиды. Продукты сгорания поступают в организм при вдыхании, через желудочно-кишечный тракт и открытые раны. При этом продукты сгорания могут накапливаться в организме, претерпевать биотрансформацию.

Многообразие химических соединений в продуктах горения на пожарах предопределяет неизбежность комбинированного воздействия токсичных газов на людей. Основными типами комбинированного воздействия токсических веществ являются: синергизм (непропорциональное усиление эффектов), суммирование, антагонизм и независимое действие ядов. Газообразные токсические вещества действуют независимо. Для людей, находящихся в зоне пожара, наибольшую опасность отравления представляют в первую очередь CO, CO<sub>2</sub>, цианистый водород, хлористый водород, оксиды азота. Характерно, что острое воздействие некоторых комбинаций газов (CO и оксиды азота) приводят к увеличению их токсического эффекта. Уровень выделения CO для большинства полимерных материалов находится в пределах 40-200 мг/г, а для отдельных материалов он может достигать 400-600 мг/г и выше [1]. Количество CO, выделяющегося при термическом разложении, составляет для полиэтилена высокого давления - 8,94-12,12%, полипропилена - 9,65-10,94%, полистирола -

7,6-12%, сополимера акрилонитрила и бутадиенстирола - 10,46-12,05%, поливинилхлорида - 12,56-15,42%, поликарбоната - 15,86-17,22%, полиметилметакрилата - 16,40-20,57% от массы разложившегося материала. Условиями, способствующими выделению СО, являются медленное горение и недостаток кислорода в зоне реакции.

При термическом разложении и пламенном горении азотсодержащих материалов (шерсть, полиакрилонитрил, пенополиуретан, бумажно-слоистые пластики, полиамиды, полиимиды и др.) выделяется цианистый водород (синильная кислота HCN). Особенно высоким уровнем выделения отличаются шерсть и полиакрилонитрил. При термоокислительной деструкции полимеров выход HCN возрастает по мере повышения температуры.

При горении хлорсодержащих материалов образуется хлористый водород (HCl). Особенно много его выделяется при термодеструкции и горении поливинилхлорида (ПВХ). Выделение HCl начинается уже при сравнительно низких значениях температуры термодеструкции ПВХ (200-250<sup>0</sup>C). Скорость процесса возрастает с повышением температуры. Теоретический выход HCl при термическом разложении ПВХ составляет 58% массы полимера.

При горении и термическом разложении фторсодержащих полимерных материалов выделяется фтористый водород (HF). Разложение фторопластов начинается при температурах выше 300<sup>0</sup>C и резко активизируется, когда температура поднимается выше 500<sup>0</sup>C. Дым, образующийся при горении фторопластов, представляет большую опасность еще и потому, что в нем, кроме HF, содержатся другие высокотоксичные соединения фтора: фтористый карбонил (фторфосген), перфторизобутилен и другие.

При горении азотсодержащих полимерных материалов (нитроцеллюлозы, пенополиуретанов, полиамидов, полиимидов и др.) выделяются оксиды азота (нитрогазы N<sub>x</sub>O<sub>y</sub>). При определенных условиях горения возможно образования оксидов азота путем связывания азота воздуха.

В условиях пожара в составе продуктов горения шерсти, шелка, полиакрилонитрила, полиамида и полиуретана может выделяться аммиак (NH<sub>3</sub>).

При горении пенополиуретанов выделяются летучие соединения со свободными изоцианатными группами, в частности, 2,4-толуилдиизоцианат (2,4 ТДИ).

При термическом разложении поливинилхлоридных и других хлорсодержащих полимерных материалов образуется фосген (COCl<sub>2</sub>).

Источником паров акролеина (акриловый альдегид CH<sub>2</sub>=CH-CHO) являются полиэтилен, полипропилен, древесина, полиметилметакрилат, бумага, нефтепродукты. При определенных условиях горения (беспламенное горение при температуре ниже 650<sup>0</sup>C) некоторых материалов акролеин может представлять большую опасность, чем оксид углерода. Исследование газовой среды, в условиях реальных пожаров, обнаружило в большинстве проб присутствие паров акролеина, причем концентрации этого соединения достаточны, чтобы вызвать раздражающее и общетоксическое действие, а в некоторых случаях привести к летальному исходу.

Наряду с акролеином в продуктах горения полимерных материалов нередко обнаруживаются формальдегид и ацетальдегид ( $\text{HCHO}$ ,  $\text{CH}_3\text{CHO}$ ).

При горении поливинилхлоридов, полистиролов и других полимерных материалов образуются ароматические углеводороды (бензол, толуол, этилбензол, стирол). Бензол считают одним из важнейших промежуточных соединений в процессах карбонизации и образования сажи. Бензол обнаружен в 92% проб газов, взятых в условиях реальных пожаров, и в 18% случаев его концентрации оказались опасными для здоровья людей.

Алифатические углеводороды (предельные и непредельные) содержатся в продуктах горения как природных, так и синтетических материалов.

Сернистый ангидрид (сернистый газ  $\text{SO}_2$ ) выделяется при горении шерсти, войлока, полисульфона, резины и других полимерных материалов, в элементном составе которых присутствует сера. Другое летучее вещество, образование которого возможно при горении серосодержащих материалов, сероводород ( $\text{H}_2\text{S}$ ).

Уксусная кислота ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) и ее эфиры выделяются в виде паров при горении древесины, поливинилхлоридных и других полимерных материалов.

Доказано наличие диоксинов и фуранов практически во всех пожарах. При контакте тела с такими опасными веществами как диоксины, фураны и др. происходит медленное воздействие их на организм человека. Полихлор-дибензодиоксины и полихлор-дibenзофураны по степени насыщенности галогенами могут давать 75 различных диоксинов и 135 различных фуранов [2].

## ЛИТЕРАТУРА

1. Состояние травматизма, инвалидности и смертности сотрудников ГПС МЧС России по субъектам Российской Федерации: Информ.-аналит. обзор / Матюшин А.В., Порошин А.А., Бобринев Е.В. и др. – М.: ВНИИПО, 2005. – 61 с.
2. Разработка типового положения о системе управления охраной труда в МЧС России: Отчет о НИР / ФГБУ ВНИИПО МЧС РОССИИ. Рук. В.В. Харин. -2020. – 284 с. – Инв. № 6657.

## СПОСОБ ОЧИСТКИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ И СТОЧНЫХ ВОД ОТ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ

*Шукуров К.Е.*

Журов М.М., кандидат технических наук

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Проблема очистки промышленных технологических и сточных вод от нефтепродуктов и их эмульсий, на промышленных предприятиях, включая предприятия цветной металлургии, горной и химической промышленности, а

также всех предприятий, где для очистки может быть использована флотация является актуальной.

Для решения данной проблемы нами предлагается способ очистки промышленных технологических и сточных вод от нефтепродуктов и ее эмульсий без добавления ПАВ; который включает коагуляцию, сорбцию и флотацию в активированной водной дисперсии воздуха (далее АВДВ) в присутствии гидрофобного адсорбента в виде мелкодисперсной бентонитовой глины.

Для получения такого технического результата подготовку активированной водной дисперсии воздуха струйным аэрированием производят без добавления ПАВ с помощью гидрофобного адсорбента – гидрофобной бентонитовой глины размером 15-20 мкм. Гидрофобный адсорбент используется и как агент, участвующий в формировании и регулировании дисперсного состава газовой фазы, и как стабилизатор активированной водной дисперсии воздуха за счет уменьшения поверхностного натяжения на границе раздела газ - жидкость и образования структурированного слоя на границе раздела фаз. Наибольший эффект стабилизации дисперсного состава АВДВ гидрофобным бентонитовым адсорбентом достигается при его соотношении к нефтепродуктам в очищаемых водах 1/1 (по массе). Использование тонких фракций гидрофобизированного бентонитового адсорбента при создании дисперсий воздуха в воде позволяет полностью исключить использование поверхностно-активных веществ.

Сущность предлагаемого способа заключается в следующем. Загрязненные нефтью воды направляются в емкость, куда с помощью устройства для ввода АВДВ вводится гидрофобный бентонитовый адсорбент. В качестве стабилизатора дисперсности газовой фазы при подготовке активированной водной дисперсии воздуха струйным аэрированием используют гидрофобный бентонитовый адсорбент тонких фракций (дисперсностью 15 - 20 мкм) при массовом соотношении бентонитового адсорбента к нефтепродуктам 1/1., модифицированный соапстоками жирных кислот в количестве от 3 до 15% по массе, в оптимальном соотношении 5 мас. %.

В пенный продукт переходят флоккулы, содержащие нефтепродукты, адсорбент и другие загрязняющие вещества, с последующей коагуляцией. Образующаяся пена снимается с помощью механического пеноъемника.

Примеры полученного адсорбента с различным содержанием соапстока в адсорбенте, а также степень очистки в зависимости от содержания соапстока в адсорбенте приведены в таблице 1.

*Таблица 1 - Результаты испытаний образцов полученного адсорбента*

№ № п/п	Содержание соапстока в адсорбенте, %	Содержание нефтепродуктов в воде до флотации, мг/л	Содержание нефтепродуктов в воде после флотации, мг/л	Степень очистки воды, %
1.	3%	100	0,041	94,9
2.	4%	100	0,040	95
3.	5%	100	0,038	95,2



№ № п/п	Содержание соапстока в адсорбенте, %	Содержание нефтепродуктов в воде до флотации, мг/л	Содержание нефтепродуктов в воде после флотации, мг/л	Степень очистки воды, %
4.	10%	100	0,044	94,6
5.	15%	100	0,056	93,4

В опытах используется бентонит, модифицированный 3,4,5,10 и 15% соапстоков. Время флотации 10 минут, после очистки воды содержание нефтепродуктов в ней составляет 0,038-0,056 мг/л. Как видно из таблицы содержание соапстока в адсорбенте в количестве 5% по массе является наиболее оптимальным.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Бобрышева С.Н., Журов М.М., Кашлач Л.О. Новые результаты разработки отечественных адсорбентов для нефти и нефтепродуктов. / ЧС: образование и наука, №2 (7), 2012, - С.28-33.

---

---

### Секция 3

## РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

---

---

### АНАЛИЗ СТЕПЕНИ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ «ДАРОВ ЛЕСА» В РАЗЛИЧНЫХ РЕГИОНАХ БЕЛАРУСИ

*Азовская Н.О.*, кандидат сельскохозяйственных наук, ст. преподаватель

*Чернушевич Г.А.*, ст. преподаватель

*Домненкова А.В.*, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Белорусский государственный технологический университет

**Аннотация.** Проведен анализ факторов, влияющих на формирование доз внутреннего облучения населения республики, проживающего на загрязненных радионуклидами территориях. Согласно прогнозам, к 2046 г произойдет снижение степени радиоактивного загрязнения Беларуси, однако площадь загрязнения более 37 кБк/м<sup>2</sup> будет составлять около 830 тыс. га. В зоне радиоактивного загрязнения по останется большая площадь лесных массивов, поэтому проблема повышенного содержания радионуклидов цезия-137 в «дарах леса» и, в первую очередь, в ягодах будет актуальна и население будет получать дополнительную дозу внутреннего облучения от их потребления.

**Ключевые слова:** ягоды, радионуклиды, цезий-137, удельная активность.

Вследствие аварии 1986 года на Чернобыльской АЭС (ЧАЭС) значительная часть территории Беларуси подверглась радиоактивному загрязнению и больше всего пострадал лесной фонд [1]. В связи с радиоактивным загрязнением местности возникает проблема экологически чистого использования «даров леса» (грибов, ягод, березового сока и др.).

В настоящее время степень радиоактивного загрязнения лесных угодий Беларуси снизилась с 23% (в 1986) до 14,77% (2021), загрязнены радионуклидами леса 45 лесхозов. После распада короткоживущих радионуклидов и включения основных долгоживущих дозообразователей цезий-137 и стронций-90 в биологический круговорот веществ радиационная обстановка в лесах изменяется медленно, так как самоочищение происходит только за счет радиоактивного распада [2]. Загрязненный лесной фонд является источником радиационной опасности для населения (табл. 1).

Для рационального использования природных ресурсов на загрязненных радионуклидами территориях лесного фонда в соответствии с «Правилами ведения лесного хозяйства в зонах радиоактивного загрязнения» организована особая система ведения лесохозяйственной деятельности, обеспечивающая в

течение длительного времени эффективное проведение лесохозяйственных мероприятий, безопасные условия труда и получение нормативно чистой продукции [3].

*Таблица 1 – Загрязнение территории лесного фонда цезием-137*

Наименование ПЛХО	Общая площадь лесного фонда	Прогноз на 2046 г. загрязнения цезием цезием-137, тыс. га
Брестское	1282,8	26,3
Витебское	1634,3	0
Гомельское	1818,2	536,4
Гродненское	909,6	2,2
Минское	1492,4	8,3
Могилевское	1212,8	256,1
<i>Итого</i>	8349,8	829,3

Радиационное обследование земель лесного фонда осуществляется при плотности загрязнения почв цезием-137 более 37 кБк/м<sup>2</sup> в соответствии с ТКП 240-2010 [4].

Радиационный мониторинг лесного фонда осуществляется на постоянных пунктах наблюдения, которые и образуют первичную сеть радиационного мониторинга леса (РМЛ) [5].

Объектами радиационного мониторинга являются лесная подстилка, почва, растения и их части, грибы, ягоды. Контролируемыми параметрами являются мощность дозы гамма-излучения, активность цезия в объектах радиационного мониторинга леса. Основные задачи РМЛ – изучение динамики и факторов, влияющих на накопление цезия-137 в контролируемых объектах [6].

Нормирование содержания радионуклидов в лесных ресурсах осуществляется в соответствии с Республиканскими допустимыми уровнями РДУ-99 [7].

В связи с высоким уровнем остаточного радиоактивного загрязнения значительных территорий Республики Беларусь после аварии на ЧАЭС долгосрочный прогноз радиоактивного загрязнения лесных пищевых продуктов, вносящих вклад в дозу внутреннего облучения населения, проживающего на этих территориях, является актуальной задачей. В лесных экосистемах абсолютными концентраторами цезием-137 и одним из основных дозообразующих компонентов в трофической цепи являются ягоды (особенно для критических групп населения, таких как жители загрязненных территорий, работники лесного хозяйства, охотники и члены их семей).

В настоящее время основной вклад в дозу внутреннего облучения вносят лесные пищевые продукты, главным образом грибы и ягоды, являющиеся продуктом потребления сельских жителей загрязненных районов [8].

В лесах Беларуси произрастает 5 видов ягод, которые традиционно используются в питании населения (земляника, черника, брусника, клюква, малина).

Потребление «даров леса» в среднем на одного жителя лесных регионов Беларуси составляет 3-10 кг/год ягод. Употребление их в пищу приводит к увеличению дозы внутреннего облучения на 0,3-0,6 мЗв/год при плотности загрязнения 185 Бк/м<sup>2</sup>. Очевидно, что при более высоких плотностях загрязнения эта доза будет больше. По данным исследователей [9], 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.

Самым загрязненным районом Беларуси является Светлогорский район Гомельской области. Исследования показали, что удельная активность образцов превышает нормы в соответствии с РДУ-99. Для нашего образца черники удельная активность цезия-137 составляла 1750 Бк/кг, а для клюквы – 400 Бк/кг, когда допустимое содержание цезия-137 для дикорастущих ягод не должно превышать 185 Бк/кг (РДУ-99) [3]. Поэтому в таких загрязненных районах необходимо проводить радиационный мониторинг, а также анализировать собранные ягоды.

По предварительным расчетам, в результате употребления ягод из Светлогорского района в количестве по 10 кг черники и клюквы, доза внутреннего облучения может составить 0,3 мЗв при допустимой норме 1 мЗв в год. Таким образом, только данные ягоды могут составить третью часть допустимой нормы внутреннего облучения для человека [10].

Допустимый уровень загрязнения показали пробы из Минского и Волковысского районов: выявлено, что в Минском районе удельная активность черники составила 157 Бк/кг, клюквы – 70 Бк/кг, а в Волковысском районе – черники – 111 Бк/кг, клюквы – 52 Бк/кг.

В ходе работы были проанализированы данные за последние годы [11] о содержании гамма-излучающего радионуклида цезия-137 в пробах лесных ягод с различных регионов: Минского района Минской области, Волковысского района Гродненской области, Светлогорского района Гомельской области. Выявлено, что на протяжении последних 3 лет концентрация радиоизотопа цезия-137 в почвах значительно снизилась, но по-прежнему превышает РДУ-99 (185 Бк/кг).

Цезий во внутренних органах человека распределяется неравномерно. Уровни накопления цезия-137 в органах при среднем содержании 50 Бк/кг на все тело: почки – 3000 – 4000 Бк/кг, печень – 2000 – 3000 Бк/кг, сердце – более 1000 Бк/кг. Также накапливается в мышечных тканях, лимфоузлах, селезенке, мышцах. Согласно методике, предложенной Минздравом Республики Беларусь, пределу в 1 мЗв/год соответствует удельная активность цезия-137 в теле от 361 до 433 Бк/кг в зависимости от возрастной группы.

Основными мероприятиями по снижению дозовых нагрузок на человека являются: 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.

Проверить продукцию, выращенную (собранную) самостоятельно или купленную на рынках, можно в центрах гигиены и эпидемиологии, в лабораториях радиационного контроля лесхозов. Также это можно проверить в лабораториях радиационного контроля Белкоопсоюза на рынках, в местных центрах радиационного контроля.

Ягоды, произрастающие в лесах на загрязненной радионуклидами территории, накапливают гамма-излучающий радионуклид цезий-137. Для определения способности ягод накапливать цезий-137, используется коэффициент перехода. Этот коэффициент находят по отношению удельной активности цезий-137 к плотности загрязнения почвы цезием-137.

Различные ягоды накапливают гамма-излучающие радионуклиды (цезий-137) по-разному, вследствие чего делятся на три группы: сильно- (клюква, черника), средне- (земляника) и слабонакапливающие (малина, ежевика). Сбор ягод разрешен на тех участках леса, где поверхностная активность не превышает 2 Ки/км<sup>2</sup>.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Чернобыль не ушел – он рядом и иногда становится злее. [Электронный ресурс]. – 2016. – Режим доступа: <http://greenbelarus.info/articles/26-04-2016/chernobyl-ne-ushyol-ryadom-i-inogda-stanovitsya-zlee> – Дата доступа: 11.02.2021.
2. Переволоцкий А. Н. Распределение <sup>137</sup>Cs и <sup>90</sup>Sr в лесных биогеоценозах. Гомель: Институт радиологии, 2006. 255 с.
3. Республиканские допустимые уровни содержания радионуклидов цезия-137 и стронция-90 в пищевых продуктах и питьевой воде (РДУ-99): ГН 10-117-99. – Введ. 26.04.99. – Минск: Министерство здравоохранения Респ. Беларусь, 1999. – 10 с.
4. Радиационный контроль. Обследование земель лесного фонда. Порядок проведения: ТКП 240-2010. Введ. 01.06.2010. Минск, 2010. 24 с.
5. Радиационный мониторинг лесного фонда. Закладка постоянного пункта наблюдения. Порядок проведения: ТКП 498-2013. Введ. 03.10.2013. Минск, 2013. 28 с.
6. Радиационный контроль. Отбор и подготовка проб лесной продукции. Порядок проведения: ТКП 251-2010. Введ. 28.06.2010. Минск, 2010. 24 с.
7. Республиканские допустимые уровни содержания радионуклидов цезия-137 и стронция-90 в пищевых продуктах и питьевой воде (РДУ-99): ГН 10-117-99.
8. Динамика радиоактивного загрязнения природных пищевых продуктов после аварии на Чернобыльской АЭС / В. Н. Шутов [и др.] // ЗНиСО. 2003 № 4. С. 9–12.
9. Байрашевская Д. А. Формирование дозы внутреннего облучения населения, употребляющего продукты загрязненных лесных экосистем. Минск: МГЭУ им. А.Д.Сахарова, 2005. 330 с.

10. Критерии оценки радиационного воздействия: гигиенический норматив. Введ. 01.01.2013. Минск: Министерство здравоохранения Республики Беларусь, 2012. 232 с.
11. Результаты радиационного контроля грибов, ягод и мяса дичи [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.bellesozaschita.by/front/ru/index?id=46> – Дата доступа: 11.11.2019.

## ПОСЛЕДСТВИЯ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АВАРИИ СПУСТЯ 35 ЛЕТ

*Жолнерчик В.В., Лойко А.Д.*

Ильюшонок А.В., канд. физ.-мат. наук, доцент

Университет гражданской защиты

Чернобыльская трагедия, произошедшая 26 апреля 1986 года, является крупнейшей в истории человечества радиационная катастрофой. Два взрыва на 4-м энергоблоке Чернобыльской атомной электростанции, расположенной в Украинской ССР, и последующий пожар привели к беспрецедентному выбросу из ядерного реактора около 200 различных радионуклидов с периодами полураспада от нескольких часов до сотен тысяч лет. Основной выброс радионуклидов продолжался в течение 10 суток. В начале мая повышенный уровень радиации был зарегистрирован даже в Японии.

Загрязнению цезием-137 с плотностью более 37 кБк/м<sup>2</sup> (1 Ки/км<sup>2</sup>) подверглась территория Республики Беларусь площадью 46,615 тыс. км<sup>2</sup>, в том числе 18,6 тыс. км<sup>2</sup> или 21 % сельскохозяйственных земель, 20,1 тыс. км<sup>2</sup> или 22 % лесного фонда. На площади 136,5 тыс. км<sup>2</sup> загрязнение почвы превышало 10 кБк/м<sup>2</sup>.

В настоящее время альфа-излучающие радионуклиды чернобыльского происхождения представлены долгоживущими изотопами плутония-238, 239, 240 и америция-241. В связи с естественным распадом плутония-241 (бета-излучатель, период полураспада 14,4 года) и образованием америция-241 (альфа-излучатель, период полураспада 432 года) до 2059 г. будет происходить увеличение активности этого радионуклида.

С 1986 по начало 2020 г. численность населения республики, проживающего на территории радиоактивного загрязнения, в том числе и за счет перехода части населенных пунктов в более чистые зоны уменьшилась на 1096,4 тыс., или на 49,8 % и на 01.01.2020 составляла 1103,6 тыс. человек.

В настоящее время к территории радиоактивного загрязнения, на которой расположены населенные пункты, относятся 19 районов Гомельской области, 12 районов Могилевской области, 4 района Брестской области, 9 районов Минской области и 3 района Гродненской. Всего 47 районов.

В основу государственной политики по преодолению последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС заложен переход от послеаварийных

реабилитационных мероприятий к развитию социально-экономического потенциала пострадавших регионов. Приоритетными являются: газификация населенных пунктов; развитие водопроводных сетей; благоустройство населенных пунктов, включая строительство дорог; строительство жилья для льготной категории граждан и специалистов; строительство и развитие объектов здравоохранения и образования; реализация инвестиционных проектов.

В области радиационной защиты реализуется комплекс защитных мер в сельскохозяйственном производстве, проводятся мероприятия в лесном хозяйстве, обеспечивается функционирование республиканской системы контроля радиоактивного загрязнения, выполняются работы по содержанию и функционированию территорий зон отчуждения и отселения.

Из общего количества загрязненных сельскохозяйственных земель 265 тыс. га (около 15 %) были выведены из хозяйственного оборота в 1986 г. В 1992 г. проведен первый тур обследования и крупномасштабного картирования сельскохозяйственных земель. Площадь сельскохозяйственных земель, загрязненных цезием-137 с плотностью выше 37 кБк/м<sup>2</sup> составила 1,438 млн га или 17,8 % всех сельскохозяйственных земель. С 1992 по 2020 г. площадь сельскохозяйственных земель, загрязненных цезием-137, сократилась на 589,9 тыс. га, или на 41 %.

В Республике Беларусь территория лесного фонда, отнесенная к зонам радиоактивного загрязнения, составляет 1559,5 тыс. га или 16,3% от общей площади (на 01.01.2020 г.). Основная часть загрязненных радионуклидами лесов находится в ведении Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь (83%) и Департамента по ликвидации последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь (13,8 %)

Для нас катастрофа на ЧАЭС стала тяжелейшим национальным экологическим бедствием. Даже по сегодняшний день, спустя тридцать пять лет, последствия этой катастрофы заметным образом сказываются на радиационно-экологической обстановке в Республике Беларусь.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Официальный сайт Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь / <https://mlh.by>.
2. Официальный сайт Департамента по ликвидации последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС МЧС РБ <https://chernobyl.mchs.gov.by/novosti/345879/>.

# ДЕЗАКТИВАЦИЯ МЕСТНОСТИ ПОСЛЕ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ КАТАСТРОФЫ

*Зуборев А.И.*

Гомельский филиал Университета гражданской защиты МЧС Беларуси

Снятие загрязненного слоя грунта, изоляция загрязненных участков, перепахивание - эти и другие способы дезактивации широко применялись после Чернобыльской катастрофы. К числу особенностей дезактивации местности следует отнести дезактивацию сильно загрязненной территории промплощадки, обработку дорог, использование вертолетов, широкое применение локализирующих пленок и некоторые другие [1, 2, 3].

Для идентификации на местности радиоактивных загрязнений за счет выбросов ядерного горючего и конструкционных графитовых блоков использовалась экранировка этих выбросов слоем бетона. Первоначальная технология была основана на отсыпке сухой бетонной смеси с последующим увлажнением укатанного слоя. Эта технология сразу показала свою неэффективность; происходило вторичное пылеобразование, что усложняло радиационную обстановку. В последующем на место обработки транспортировалась бетонная смесь, а затем главным образом железобетонные плиты, толщиной не менее 20 см. Сначала, за июнь - июль 1986 г., изоляция бетонными блоками подверглась территории промплощадки на север от главного корпуса, а затем, июль-август, остальная территория. В последующем таким образом производилась дезактивация стройплощадки.

В 1988 - 1990 гг. проводилась засыпка загрязненной территории песком, в том числе и речным намываемым гидроспособом. Изолирующая способность слоя песка оценивалась по снижению мощности экспозиционной дозы. С ростом толщины насыпаемого слоя с 10 до 30 см мощность дозы снизилась в 8 раз. Намывка песка применялась, в частности, для предотвращения преобразования в лесу [1]; кроме перечисленных материалов для изоляции загрязненной местности в Чернобыле применялась щебенка.

Асфальтирование дорог можно рассматривать как разновидность дезактивации путем изоляции загрязненной территории.

Дезактивация снятием загрязненного слоя грунта помимо территории промышленной и строительной площадок подвергались грунтовые дороги, частично фермы и парки сельскохозяйственных машин. Эффективность дезактивации, оцениваемая по КД, колебалась в широких пределах. Если при ручной обработке поверхностное загрязнение удалось снизить до 20 раз при толщине срезаемого грунта 10 см, то КД после машинной обработки редко достигал 5, а часто был близок к единице. Низкая эффективность обработки обусловлена неровностями местности и перемещением загрязненного грунта на обрабатываемые участки в процессе самой дезактивации. Наиболее производительным из группы инженерных машин оказался грейдер, который за 1 час снимал грунт толщиной в 10 см с площади 5000 - 7000 м<sup>2</sup>. Производительность бульдозеров и скреперов была на порядок ниже [4].



Удаление радиоактивных загрязнений с дорог, имеющих твердое покрытие (асфальт, бетон) проводилось струей воды, а также путем орошения с последующей очисткой щетками. Для этой цели использовались поливомоечные машины городского хозяйства и специальные машины (АРС - 14). По существу, как и в других случаях, подобная обработка сводилась к перемещению радиоактивных загрязнений с полотна дороги на обочину. При незначительном коэффициенте дезактивации, не превышающем 2, такая обработка не могла снизить мощность дозы. Поэтому через двое-трое суток подобная дезактивация одной и той же дороги с расходом дегазирующего раствора 3-5 л/м<sup>2</sup> повторялась многократно [5,2,3].

Дезактивация сельскохозяйственных угодий проводилась с помощью тех способов, о которых говорилось выше. Рекомендовалось [5] заглобленное перепахивание на 5 см глубже обычного (осенью 1986 г. и весной 1987 г.) с полным оборотом пласта для снижения концентрации радионуклидов в корнеобитаемом слое и снижения в 3 - 4 раза  $\gamma$  - фона. Кроме того, происходило известкование почвы и внесение удобрений, с тем, чтобы осуществить ионный обмен по схеме и снизить возможность попадания радионуклидов из почвы в растения. Усиленная минерализация и большое количество введенных удобрений имели отрицательные последствия: в некоторых случаях - повышенное содержание в продуктах нитратов, нитритов и микроэлементов.

В 1987 г. начались работы по захоронению рыжего леса. По периферии погибшего участка был образован замкнутый земляной вал протяженностью около 3,5 км и высотой до 2,5. Для его образования необходимо было переместить 15 тыс.м<sup>3</sup> грунта. Загрязненные деревья внутри этого участка спиливались и засыпались слоем грунта из вала. Толщина слоя грунта доходила до 1 м. Всего было захоронено свыше 4 тыс.м<sup>3</sup> леса. Коэффициент снижения мощности дозы в результате такой своеобразной дезактивации территории рыжего леса составил 30-40, а мощность дозы снизилась до 180 мР/ч. После захоронения рыжего леса и с целью предотвращения пылеобразования были вновь высажены саженцы деревьев [4].

В процессе дезактивации местности в Чернобыле зачастую применялась комплексная обработка, сочетающая различные способы дезактивации. Например, путем снятия верхнего загрязненного слоя грунта с нанесением локализирующей пленки.

Впервые в практике ликвидации катастрофы в Чернобыле были применены вертолеты для разбрасывания сорбентов, распиливания полимерных композиций, из которых впоследствии формировались локализирующие дезактивирующие пленки, засыпки реактора и для дезактивации некоторых объектов (высоковольтных передач, отдельных участков леса и др.). Для этой цели на вертолетах МИ - 6, МИ - 8 и МИ - 26 устанавливались специальные емкости, на последних - баки емкостью 14 м<sup>3</sup>. Обработка отдельных участков местности, объектов, дорог происходит с высоты 60 - 70 м при скорости 60 км/ч. При распиливании жидких препаратов, применяемых для предотвращения пылеобразования, за один пролет вертолета ширина обрабатываемой полосы составляла 12 м и образовалась пленка на местности, толщина которой не превышает 0,3 мм. [4].

## ЛИТЕРАТУРА

1. Чернобыльская катастрофа: причины и последствия / С.В. Кавунов [и др.]; под общ. ред. С.В. Кавунова. - Минск: Тест, 1993.- Ч. 1. - С. 199-214.
2. Бобович, О.Л. Анализ опыта проведения дезактивационных работ после чернобыльской катастрофы / О.Л. Бобович, С.В. Горбунов // Вестн. Командно-инженер. ин-та МЧС Респ. Беларусь. - 2006. - №1(3). - С. 54-63.
3. Бобович О.Л., Горбунов С.В. Оценка эффективности дезактивационных работ после Чернобыльской катастрофы. //Сборник тезисов докладов XIII научно – практической конференции «Предупреждение. Спасение. Помощь» научно педагогического состава и обучающихся Академии гражданской защиты МЧС России, - 2006г.
4. Зимон, А.Д. Дезактивация / А.Д. Зимон, В.К. Пикалов. - М.: ИздАТ, 1994.- 336 с.
5. Чернобыль - пять трудных лет: обзор / под ред. Ю.В. Сивинчева, В.А. Качалова. – М.: ИздАТ, 1992.

## ПОВЫШЕНИЕ УРОВНЯ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕАКТОРОВ ТИПА РБМК ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НОВОЙ КОНСТРУКЦИИ ТВЭЛ

*Кузнецов М.В.*, доктор химических наук, старший научный сотрудник

ФГБУ ВНИИ по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций  
(федеральный центр науки и высоких технологий) МЧС России

### ***По поводу причин аварии четвертого энергоблока Чернобыльской АЭС***

до настоящего времени все еще нет единого мнения специалистов и экспертов. В официальных заключениях приводятся различные версии события, в частности: несоответствие конструкции реактора нормам безопасности; дефекты конструкции стержней («концевой эффект»); некий «скачок мощности» необъяснимой природы; кавитация насосов; упоминается даже локальное землетрясение. Однако, практически, все специалисты сходятся во мнении о том, что разрушающая фаза аварии началась с того, что от перегрева ядерного топлива разрушились тепловыделяющие элементы (ТВЭЛы). Нами рассмотрены альтернативные версии обозначенных техногенных катастроф в ядерных установках, построенные на привлечении механизма явления «парового взрыва» для описания условий возникновения и динамики развития этих масштабных аварийных ситуаций. Отметим, что понятие «паровой взрыв» возникло в науке и инженерной практике более полутора столетий назад с наступления века паровых двигателей: перегретая водная среда в котле, работающем при высоком давлении, в случае аварийного сброса давления мгновенно вскипала, что приводило к формированию разрушающей аппарат ударной волны, сопровождавшейся к тому же трагическими последствиями.

***Для описания механизма, условий инициирования и динамики развития Чернобыльской катастрофы*** мы привлекаем понятие «кризиса

кипения» хорошо известно в проектировании атомных энергетических паропроизводящих станций (также и реакторов типа РБМК). В современных ядерных реакторах типа РБМК используются стержневые ТВЭЛы с источником тепловой энергии в виде таблеток с низким содержанием диоксида урана. Они загружаются в трубчатую (цилиндрическую) оболочку из стали или сплава циркония однородно по всей длине (так называемая - однородная сборка уложенных друг на друга таблеток ядерного топлива). Энергия, выделяющаяся внутри ТВЭЛов, отводится обтекающим ТВЭЛы водным теплоносителем. «Кризис кипения» – это спонтанный переход из штатного режима «пузырькового кипения» в аварийный режим «пленочного кипения». В штатном режиме парообразования («пузырьковый режим») температура на поверхности тепловыделяющих элементов (ТВЭЛов) не превышает 150-200<sup>0</sup>С. Если снимаемая мощность превысит некоторое предельное значение, то на поверхности ТВЭЛа образуется сплошная паровая пленка, интенсивность теплоотдачи ухудшается на порядок, и, следовательно, на порядок возрастает разогрев ТВЭЛа. ТВЭЛ разрушается, урановое топливо разбрасывается по водному объему реактора, водная среда быстро перегревается много выше температуры кипения, в результате чего происходит взрывное вскипание (т.е. «паровой взрыв») и разрушение реактора. Процесс распада перегретой жидкой пленки (акт «парового взрыва») по своей физической сути аналогичен детонационному процессу. От классической детонации он отличается лишь низкой энергетикой «топлива» и его малой массой. Описанный режим назван режимом «детонационного кипения». Достоверным признаком вхождения ТВЭЛа в этот режим является его сопровождение акустическим эффектом – появление интенсивной акустической эмиссии. Как и в любом взрыве детонационной природы, стадии распада приповерхностного перегретого слоя жидкости сопровождаются генерацией локализованных у поверхности ТВЭЛов ударных волн и кавитационных явлений, которые приводят к ускоренному разрушению оболочек ТВЭЛов и интенсивному накипеобразованию. Процесс «детонационного кипения» может достаточно эффективно способствовать деструкции жидкостей, чувствительных к механохимическому или звукохимическому воздействию, а также приводить к накипеобразованию на поверхностях ТВЭЛа в водных парогенерирующих установках. Воздействие собственно взрывного процесса на структуру ТВЭЛов можно представить в следующем виде. Взрывообразное разрушение перегретой водяной пленки у поверхности ТВЭЛ сопровождается химической активацией «осколков» как самой рабочей жидкости, так и содержащихся в ней солей. Именно это приводит к осаждению на поверхностях ТВЭЛов содержащихся в воде солевых примесей, активированных паровым взрывом. Отложения прочно связываются с поверхностями ТВЭЛов, преодолевая адгезионные барьеры и уплотняясь под влиянием постоянно имеющих место в приповерхностных слоях ударно-волновых воздействий. Относительно местоположения зон интенсивного отложения накипи на поверхностях тепловоспринимающих коллекторов котельных установок. Накипью зарастает не те зоны коллекторов, в которых реализуется процесс развитого объемного кипения воды и где, казалось бы,

обеспечиваются наиболее благоприятные условия для выделения солей по классическому механизму пересыщения раствора. Ею зарастает коллекторный тракт, находящийся в зоне приповерхностного кипения холодной жидкости, то есть именно в той части, в которой формируется режим «детонационного кипения». Явление «кризиса кипения» накладывает жесткие ограничения на предельно допустимую удельную тепловую нагрузку, принимаемую за основу при проектировании ядерных реакторов названного типа.

В итоге проведенной экспериментальной работы предлагаются ТВЭЛы для паропроизводящих энергетических установок типа РБМК, в которых источник энергии имеет периодическую структуру загрузки ядерного топлива, чередующегося с инертным балластом (например, в виде термостойкой оксидной керамики или металлических элементов). Целью внедрения в реальную эксплуатационную практику предлагаемой новой конструкции ТВЭЛов является:

- снижение опасности возникновения взрывоопасных ситуаций в процессе эксплуатации ядерных энергетических установок в результате потери устойчивости режима парогенерации на ТВЭЛе, сопровождающейся его катастрофическим перегревом и, как следствие, разрушением ТВЭЛа;

- повышение устойчивости процесса парогенерации на ТВЭЛе к локальным возмущениям, вызванным сбоями в системах управления реакторами или другими случайными факторами;

- увеличение максимально допустимого значения съема энергии с единицы массы ядерного топлива, загруженного в ТВЭЛ, с целью подъема уровня безопасности («запаса прочности») ядерного реактора.

Результаты, полученные на предварительном этапе проработки предлагаемой концепции, подтвердили преимущества по уровню безопасности предлагаемого ТВЭЛа с периодическим по его длине размещением источника тепловой энергии перед ТВЭЛом с однородным (равномерным по всей длине) энерговыделением, а именно:

- предельно допустимая тепловая мощность, при которой самопроизвольно возникает аварийное высокотемпературное состояние пленочного кипения, может быть увеличена на 30-40%;

- мощность, при которой локальное возмущение может инициировать пленочный режим, возрастет более чем на 50%.

Таким образом, по нашему мнению, именно паровой взрыв, обусловленный различными причинами, привели к разрушительной катастрофе техногенного характера, имевшей место на Чернобыльской АЭС. Предотвращение такого рода явлений в будущем должно стать одной из приоритетных задач при конструировании и эксплуатации объектов ядерной энергетики. С этой целью необходимо развитие теоретических представлений о природе паровых взрывов и создание моделей процессов, протекающих в реальных условиях.

# **РИСКИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ РАДИАЦИОННОЙ АВАРИИ ПРИ ОБРАЩЕНИИ С РАДИОАКТИВНЫМИ ОТХОДАМИ**

*Куликов С.В.*

СПб ГКУ ДПО «УМЦ ГО и ЧС»

Известно, что практическая деятельность по использованию атомной энергии началась в первой четверти 20 века как деятельность по использованию радиоактивности и радиации в научно-исследовательских и медицинских целях благодаря ряду открытий и научных достижений интернациональной группы ученых, в основном европейской физико-химической школы на переднем в то время крае науки. Причина накопления большого количества радиоактивных отходов (РАО) и недостатки регулирования этого процесса заключались, в основном, в необходимости решения главной государственной военно-политической задачи (в разных странах и особенно в СССР) – создания ядерного оружия практически любой ценой при недостаточности ресурсов, отсутствии технологий обращения и недостаточной научной проработке вопросов обращения, включая экологические последствия и влияние на здоровье населения. Фактически решение проблемы обращения с РАО было отложено на будущие поколения.

При обращении с радиоактивными отходами может возникнуть радиационный риск. Под обращением с радиоактивными отходами понимается деятельность по сбору, сортировке, переработке, кондиционированию, перевозке, хранению и захоронению радиоактивных отходов [1].

К радиационным рискам могут подвергаться работники, население и окружающая среда в результате контакта с радиоактивными отходами. Они должны оцениваться и при необходимости контролироваться. Радиоактивные отходы различаются по содержанию радиоактивных веществ, концентрации их активности, по физическим и химическим свойствам. Общей характеристикой всех радиоактивных отходов является их потенциальная опасность для людей и окружающей среды. Эта потенциальная опасность может варьироваться от обычной до значительной. Для того чтобы снизить все риски, связанные с этими опасностями, до приемлемых уровней, при выборе формы обращения с радиоактивными отходами и их захоронения должны приниматься во внимание неодинаковые характеристики и свойства радиоактивных отходов, а также круг потенциальных опасностей. Кроме того, должен учитываться весь цикл обращения с радиоактивными отходами – от момента образования отходов до их захоронения. Это предполагает переработку потока отходов таким образом, чтобы отходы приобрели устойчивые и твердые формы, были уменьшены в объеме и иммобилизованы, насколько это возможно с практической точки зрения, а также помещение их в контейнеры с целью облегчить их хранение, перевозку и захоронение. В некоторых случаях радиоактивные отходы могут также представлять угрозу для безопасности, которую необходимо учитывать и должным образом уменьшать при обращении с такими отходами. Чтобы

обеспечить надлежащее обращение с отходами, Международное агентство по атомной энергии (МАГАТЭ) устанавливает нормы безопасного обращения с радиоактивными отходами, которые включают в себя руководства по классификации радиоактивных отходов по их физическим, химическим и радиологическим свойствам. Эти нормы облегчают применение надлежащих методов обращения и выбор безопасных площадок для захоронения радиоактивных отходов[2].

Радиационная авария может возникнуть при потере управления источником ионизирующего излучения, вызванная неисправностью оборудования, неправильными действиями работников (персонала), стихийными бедствиями или иными причинами, которые могли привести или привели к облучению людей выше установленных норм

или радиоактивному загрязнению окружающей среды[3].

Основными поражающими факторами таких аварий являются радиационное воздействие и радиоактивное загрязнение. Аварии могут сопровождаться взрывами и пожарами.

Радиационная опасность наступает также в результате ядерных аварий (ЯА), поскольку в случае ядерной аварии разрушаются барьеры радиационной безопасности или снижается их эффективность по удержанию продуктов деления[4].

Использование ядерной энергии регулировалось документами МАГАТЭ, тем не менее приводило только к накоплению РАО при недостаточном регулировании обращения с ними. При этом потенциальная опасность обращения с РАО только возрастала, что в конце концов вынудило ядерные державы вплотную заняться этой проблемой, получившей в России название «ликвидация негативного ядерного наследия (оборонной деятельности)».

В актуальных задачах по совершенствованию государственного управления, государственного регулирования и координации работ в области радиационной безопасности является выявление рисков, как инструмента прогнозирования и оценки состояния радиационной безопасности при осуществлении деятельности по использованию атомной энергии вообще и сравнительно новой деятельности по обращению с РАО, в соответствии с ФЗ об обращении с РАО, и не просто выявлению рисков, но и управлению ими и внедрению дифференцированного подхода к обеспечению безопасности адекватно величине риска конкретного вида деятельности.

Под риском понимается произведение вероятности наступления негативного события на величину ущерба от этого события. Вероятность события можно определить логико-математическим путем анализа деревьев событий и отказов, а также экспертным оцениванием с использованием данных статистики там, где они имеются (для достаточно большого количества отказов и событий). С величиной ущерба негативного события дело обстоит хуже, поскольку величину ущерба трудно рассчитать. Она может выражаться в разных единицах (например, «человеческий», материальный, финансовый, прямой или косвенный, социальный ущерб) и может отличаться для разных сценариев аварий на одном и том же объекте [5].

В качестве «человеческого» ущерба наиболее простым и грубым показателем является гибель человека, тогда риск выражается вероятностью гибели человека в год. Эту форму риска можно достаточно просто перевести в финансовую форму с использованием величины, называемой стоимостью жизни. Другой формой «человеческого» риска может быть риск сокращения продолжительности жизни (не дожития).

Оценка финансового риска может быть связана с трудностями, в основном, с трудно прогнозируемым учетом косвенного ущерба и упущенной выгоды. Социальный ущерб, видимо, наиболее плохо поддается оценке, связанной с психологическими эффектами и неадекватными мерами реагирования на аварию, ярким примером чего была Чернобыльская авария.

Тем не менее, несмотря на трудности оценки риска ущерба и отсутствие в настоящее время объективных методик оценки, это направление представляется наиболее перспективным именно для внедрения дифференциального подхода, разработке наиболее эффективных мер по обеспечению безопасности, управлению рисками, предотвращению аварий и повышению готовности к реагированию на аварии.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Федеральный закон от 11.07.2011 N 190-ФЗ «Об обращении с радиоактивными отходами и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».
2. Международное агентство по атомной энергии [Электронный ресурс]// Радиоактивные отходы: решение проблемы.- Режим доступа: [https://www.iaea.org/sites/default/files/bull553\\_sept2014\\_ru](https://www.iaea.org/sites/default/files/bull553_sept2014_ru).
3. Нормы радиационной безопасности (НРБ 99) СП 2.6.1.758-99.
4. А. Никитин, Л. Андреев. Плавающие атомные станции. – С.: Экологический Правозащитный Центр «Беллона».
5. Атомная энергия [Электронный ресурс]// О рисках при обращении с радиоактивными отходами.- Режим доступа: <http://www.atomicenergy.ru/articles/2015/05/06/34089>.
6. Сборник материалов «Безопасность ядерного оружейного комплекса и атомной отрасли: статьи, выступления, размышления и суждения», Москва, 2003 г., стр. 297-300.

### **РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ЖИЛЫХ И ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЯХ, И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВО РАДОНОВ В ЗДАНИЯХ**

*Маджидов.Н.И.*

Академия МЧС Азербайджана

**Аннотация:** В статье исследуется радиационная безопасность строительных материалов, используемых в жилых и общественных зданиях,

проводится радиометрический и спектрометрический анализ образцов строительных материалов, концентрации радона в зданиях, построенных с использованием различных строительных материалов, уровни радона в зданиях и концентрация радона на разных этажах одного и того же здания.

**Ключевые слова:** Радиация, загрязнение, газ радона, окружающая среда, атмосфера, строительные материалы, экологическая безопасность.

**Введение.** Сохранение природы, устранение экологической напряженности на глобальном уровне означает защита всех людей, живущих на Земле, включая весь живой мир. Поэтому надежная охрана окружающей среды, а также всех ее компонентов, является одним из основных направлений целенаправленной внутренней и внешней политикой независимого Азербайджанского государства, которое в последние годы успешно подписало важные международные проекты. [ 2 ]

Охрана экологического баланса в Азербайджане стремительно развивается. В частности, недавние работы по проблеме радиации, которая играет очень важную роль в загрязнении окружающей среды, и проблеме газообразного радона, играющего важную роль в формировании радиационного фона, еще больше ускоряют разработку экологического баланса. Динамичное развитие Азербайджана в области экологии отражается как на экологическом, так и на экономическом развитии страны.

**Основная часть:** Все живые существа живут вместе с радиацией. Как часть жизни, космические лучи из космоса и солнце излучаются из естественных источников, таких как почва и строительные материалы, вода и продукты питания, а также в дополнение к искусственным источникам из-за радиоизотопов в земной коре. Жилые дома - это показатель искусственной среды, в которой проходит значительная часть жизни человека. [3]

Следует отметить, что обычные строительные материалы, такие как дерево, кирпич и бетон, излучают относительно мало радонового излучения. Это излучение минимально (до 0,5 м<sup>3</sup>в / год) в деревянных домах и несколько больше (до 1,5 м<sup>3</sup>в / год) в кирпичных и железобетонных домах. [4]

*Таблица 2.*

*Концентрация радона в зданиях, построенных из различных строительных материалов.*

Строительные материалы	Концентрация радона в здании, Бк / м <sup>3</sup>			
	макс.	мин.	сред. цифра	сред.
<i>Дерево</i>	215.56	13.69	70.55	46.82
<i>Речной камень</i>	833.92	0.32	99.63	73.12
<i>Природный камень</i>	328.01	51.86	114.38	103.50
<i>Чашечный камень (известняк)</i>	1014.29	0.32	79.00	54.46
<i>Бетон</i>	253.02	13.32	52.04	36.95
<i>Кирпич</i>	1109.02	5.59	94.50	61.74
<i>Камень</i>	664.02	19.76	189.95	97.04
<i>Соломенный кирпич (кирпич-сырец)</i>	795.72	0.32	88.76	64.81



Следует отметить, что причиной увеличения концентрации радона внутри зданий являются не только строительные материалы, но и почва под зданием. Несмотря на то что, древесина выделяет меньше радона, чем другие строительные материалы, в некоторых случаях количество радона в деревянных домах выше, чем в кирпичных. Например, исследования в Норвегии показали, что концентрация радона в деревянных домах выше, чем в кирпичных, и это связано с тем, что деревянные дома обычно малоэтажные и находятся ближе к источнику радона. [1]

Глиняный грунт уже много лет используется в Швеции для производства бетона. Из полученного таким способом бетона построено около 350-700 тысяч домов. Позже выяснилось, что глинистая почва имеет очень высокую радиоактивность. Поэтому, начиная с середины 1970-х годов, использование этих глинистых грунтов резко сократилось, а сейчас полностью прекращено.

На основании вышеизложенного можно считать, что более сильному воздействию радона должны подвергаться люди, проживающие в подвалах и на первых этажах жилых домов. Поэтому следует принимать специальные меры защиты, чтобы снизить риск радонового излучения у людей, проживающих в таких зданиях. Для этого нужно нанести на пол специальное покрытие и периодически менять воздух в помещении. Учтите, что смена воздуха в помещении каждые 2-3 часа позволяет снизить концентрацию радона в 3-4 раза. Если невозможно снизить концентрацию радона в воздухе помещения ниже 400 Бк / м<sup>3</sup>, то необходимо эвакуировать жителей дома.

В случае экологически чистых отсасывающих устройств использование газа практически не влияет на концентрацию радона в помещении. Большое количество радона, выделяемого из природного газа в процессе первичной обработки, также попадает в сжиженный газ, который является побочным продуктом этой обработки. Однако из-за более широкого использования природный газ поступает в дома в 10–100 раз более радиоактивно, чем сжиженный природный газ, который более радиоактивен. Герметичность помещений и отсутствие периодической смены воздуха приводят к резкому увеличению количества радона в воздухе помещения. [5]

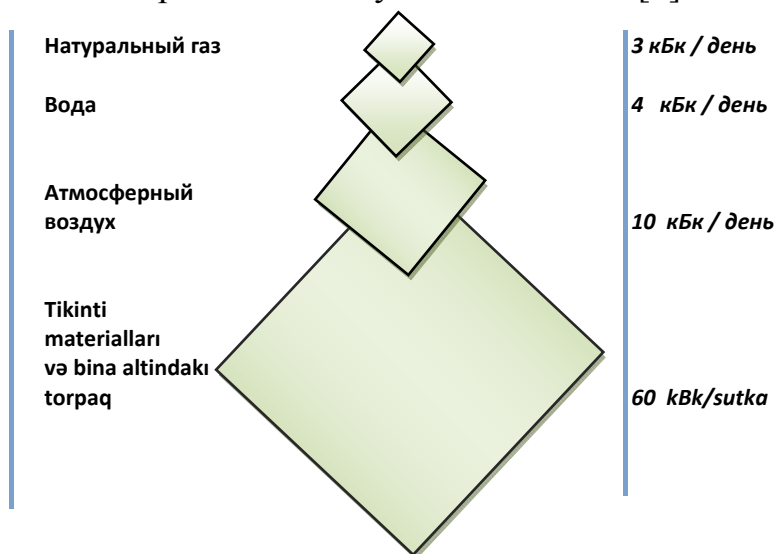


Рисунок 1. Количественные показатели радона в зданиях.

**Выводы:** 1. В нашей стране были приняты различные меры по снижению риска радона. Таким образом, составлена карта активности радона на территории Азербайджана. Был обнаружен ряд районов распространения газообразного радона и сделаны научные записи. В целях дальнейшего усиления мер безопасности в этой сфере начат обмен опытом с зарубежными странами.

2. Более реальные результаты были достигнуты после передачи ученым-геофизикам и известным специалистам нашей страны импортированного из Швейцарии известного специального исследовательского оборудования «Radon Scout Plus», обнаруживающего газ радон в соответствии с европейскими стандартами. С помощью этого оборудования азербайджанские ученые имеют возможность за несколько часов определить концентрацию радона, принять необходимые меры в районах, где наблюдается активность. Целью является определение количества радона в зданиях и жилых домах для минимизации ущерба, наносимого этим газом, установка систем вентиляции в домах, где распространяется радон, проведение работ по очистке с помощью воздухопроводов и других устройств.

3. В зависимости от типа строительных материалов, географического положения и условий вентиляции количество радона в квартирах жилых домов и помещениях предприятий может сильно различаться.

4. Некоторые строительные материалы и конструкции, используемые при строительстве зданий, способствуют утечке радона. Поэтому при строительстве необходимо использовать строительные материалы более высокого качества.

5. Поскольку они находятся ближе к земле, люди, живущие в подвалах и на первых этажах жилых домов, больше подвержены воздействию радона.

6. Если кухонные плиты, газовые обогреватели и системы не оборудованы отсасывающими устройствами, количество радона в помещении может значительно увеличиться.

7. В случае экологически чистых отсасывающих устройств использование газа практически не влияет на концентрацию радона в помещении.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Республиканские строительные нормы. Временные инструкции по радиационному контролю в строительстве и строительных материалах АР, РТН 31-93.
2. Джафаров Э.С. "Радиобиология". Баку - 2014.
3. С.Ахмадов, Н.Мурадов «Экология, загрязнение воздуха» Баку-2008.
4. Учебно-методическое пособие по радиозэкологии с радиоактивными отходами, Алматы-2002.
5. В.Ф. Запрудин, А. Беликов и др. Радиационная безопасность зданий с учетом инновационных направлений в строительстве. Днепропетровск, 2009.342 с.

---

---

## Секция 4

### РАЗРАБОТКА СПОСОБОВ И СРЕДСТВ ОГНЕЗАЩИТЫ МАТЕРИАЛОВ РАЗЛИЧНОЙ ПРИРОДЫ

---

---

#### *SOME METHODS OF A OBTAINING FIRE PROOF MONOLITHIC FLOORING*

*Mukimov Kh.N.*

Ashrabov A.A. - doctor of technical Science, professor

Tashkent institute Architecture and civil engineering

Despite the presence of many modern and interesting construction solutions on the market, traditional monolithic flooring still has numerous followers. This is caused by a few different reasons. Primarily, when building monolithic flooring, there is no need to use heavy equipment. Besides, construction materials necessary for building it can be acquired without problems – steel bars and concrete can be bought easily, while planks can be later used to build the roof. Furthermore, monolithic flooring can be built in a variety shapes, also including atypical, round or polygonal shapes. That and it is not too thick (from a few to a dozen or so centimetres) and is characterised by good acoustic and thermal insulation characteristics. If it is built according to the best construction practices, reinforced concrete flooring forms a smooth and even surface on both sides, that is the floor and the ceiling. Unfortunately, they also have some disadvantages. First and foremost, they are relatively heavy and building them is labour-intensive, since they require full formwork and complicated reinforcement, constructed by a professional. Furthermore, there should be no stoppages during the works – after setting up the formwork and reinforcement, concrete should be poured immediately, of course while remembering to vibrate and cure it properly. Unassisted construction of such flooring is impossible and thus help of excellent professionals should be employed during the mentioned works.

Constructors and designers all over the world rely on concrete as a strong material that provides safety and is easy to handle. It can be found in almost all building types – residential, commercial, multi-floor and even in municipal infrastructure – roads, bridges and many more. Despite its wide range of use, many of its users still do not know about the matters directly connected to ensuring the endurance and high quality of concrete. The term “concrete strength class” means the endurance of concrete against compression, no more, no less. It determines the amount of stress the material can take. Concrete strength is determined by measuring the crushing strength of cubes or a cylindrical sample made from a pre-prepared

mixture. After the measuring and strength determining, concrete is assigned a strength class. The European Standard PN-EN 206: 2014 clearly defines the designation of the concrete strength class. It is marked with the letter C and two numbers – e.g. C 16/20. What does this term mean exactly? The letter C is an abbreviation for the expression *compressive strength*, i.e. the previously mentioned endurance against compression of the material. The first number tells us about the strength marked on the cylinders, while the second number is the endurance test performed on cubic samples. The percentage of cement and the so-called water-binder indicator has a significant influence on the strength of the concrete. This means that the more binder and the less water is in the mix, the higher the class of the concrete. However, this is not without consequence – increasing the amount of cement in the mix results in a negative effect on rheological properties, causing excessive stress. The result may be cracks appearing in the structure. Of course, there is a way to limit them, such as anti-contraction reinforcements or appropriate chemical admixtures. The wide use of concrete, which was then prepared from cement and volcanic ash, was already discovered as far back as the Antique. Called “artificial stone”, it has high compressive strength, but very little resistance against stretching. For this reason, for many centuries, compressed elements, i.e. walls and columns, were made of this material. However, almost 200 years ago, the idea to use metal bars in constructions to strengthen bent elements appeared – that was when a real revolution was put in motion. From that moment on, the structural elements can be additionally reinforced with rods and steel security nets. At this point, the objective of the steel is to take over the stretching stress, while the concrete only works on the selected base.

Concrete is a non-flammable material and cannot catch fire by itself. Of course, its surface can burn, e.g. when it is covered with a flammable material – fuel, varnish or plastic, etc. Nevertheless, concrete alone is not combustible in the same manner as, among others, wood. This does not mean, however, that it is completely resistant to the effects of fire. True, a concrete wall provides excellent protection against flames, but, unfortunately, it can also get pretty hot. The less free space filled with air there is in such concrete, the better it transfers heat, which means that it heats up faster concrete. This is why autoclaved aerated concrete is so popular. Due to the presence of empty space inside of it, it has good thermal insulation properties and, at the same time, heats up much slower than traditional solid reinforced. Furthermore, let us not forget about the issue of fire resistance. Concrete does not burn, but high temperatures will surely have a negative impact on its structural properties, in particular in its surface zones.

This is caused by the presence of traditional aggregate, which increases its volume significantly in temperatures exceeding 500°S. Because of that basalt, pumice or diabase aggregates are, for example, used to manufacture fireproof and heatproof concrete, since they withstand high temperatures much better. Furthermore, special ceramic reinforcements are placed in the concrete, which increase its durability in high temperatures (exceeding, e.g., 1000°C.)

To preserve and protect existing historic buildings from the effects of father time, the best solution is to use GRC concrete. The application of this type of

concrete in the renovation of monuments is a common practice among conservators. Due to the favourable material properties: high resistance, durability, flexibility among others, GRC concrete is becoming more and more popular in architecture and reconstructive procedures. Materials used in the renovation of fire.

By adding glass fibre to the basic concrete mix, the material produced becomes much lighter and more resistant to stretching. It still has the features of ordinary concrete, however, improved by an additional layer of material that increases its plasticity and flexibility. This feature enables the use of GRC concrete e.g. in the renovation of monuments, in the creation and reconstruction of various details and architectural elements, decorations and ornaments. The production of GRC concrete consists of mixing cement, water, small aggregates, pieces of fiberglass and other additives until it becomes a liquid concrete mixture, which will then be printed on the prepared form. High tensile strength and compression makes GRC concrete reliable for the production of thin but strong building elements, such as: panels, facades, claddings, ceilings, domes or decorative columns.

For several decades, concrete has been the favorites building and architectural material almost all over the world. However, despite its durability and resistance to weather conditions, damage can occur in it, caused by the human factor, unfortunately. Graffiti can effectively spoil not only ruin your day, but also an unprotected facade, penetrating deeply into the material structure. However, there are ways to protect yourself from vandals and save time for.

Among building enthusiasts, it is said that the facade is the face of the building. It has an undeniable influence on the appearance and reception of urban architecture – building facades are variable and individual, just like human faces. To maintain their value and aesthetic look, they must be under the best possible care and treated with an individual approach. What if someone decides to destroy the facade, covering it with colorful, but unsightly inscriptions? There is no sure-fire way to prevent such actions, but you can use solutions that will protect the surface from damage and allow you to effectively wash the graffiti off. Concrete preparations that form a protective anti-graffiti coating are there for the rescue. The effect of the protective agents is that the paint contained in the spray does not penetrate into the structure of the material to be protected, but instead bonds itself to the layer of protection.

## REFERENCE

1. Babakulova N.B. Some problems of increasing the fire resistance and heat resistance of concrete. Readings of A.I. Bulatov: Materials of III-International scientific and practical conference (on March 31, 2019) in 5 vol.4: Chemical technology and ecology in the oil and gas industry. Conference bulletin Krasnodar (Russia), 2019.

# NEW ADDITIVES TO INCREASE FIRE RESISTANCE OF BUILDING CONSTRUCTIONS

*Mukhamedov N.A.*

Kasimov I.I.

*Tashkent Institute of Architecture and Civil engineering*

Today, with the development of the construction industry, the demand for cement is also increasing. In increasing the volume of construction, cement is one of the resources available at the price of finished objects is achieved through cost reduction due to the use in the construction of modern high-quality building materials and products with lower energy consumption and with improved characteristics. Of particular importance is the production of effective cements based on industrial waste. On a global scale, special attention is paid to the development of new compositions of cements that increase the fire resistance of building structures and the most important task of research in this direction is the development of compositions based on industrial waste for Portland cement. When developing composite additives and based on them new compositions of highly effective composite Portland cement, in this direction it is necessary to substantiate a number of the following scientific solutions, in particular: development of new methods for the production of effective types of building products based on composite additives; development of new compositions for the production of nanocements with the participation of secondary raw materials; increase of concrete strength indicators on sulfate-resistant cements; optimization of the composition of raw materials in obtaining energy-saving clinkers and cements; modernization of production technologies for white and decorative Portland cement; to increase the production of auxiliary cements, the use of alternative sources of active mineral additives and filler additives.

In the Republic of Uzbekistan, large-scale measures for the production of high-quality cements are carried out, aimed at meeting the demand for cement, modernization of the economy and the creation of new production capacities are achieved. The Strategy for the Development of the Economy of the Country defines the tasks "development of production sectors, modernization and diversification of industry, in practice, apply methods of low-energy-saving technologies, production, modernization and diversification of industry, in practice, apply methods of low-energy energy-saving technologies, the development of the cement industry, the manufacture of import-substituting and export-oriented products." In this matter, scientific research aimed at the development of new compositions of composite additives based on industrial waste and new compositions of effective cements with their use is of great importance. Fire resistance is the ability of building structures to limit the spread of fire, as well as maintain the necessary performance at high temperatures in a fire [1].

Heat-resistant concrete is a special type of material that, under the influence of high temperatures (up to 1800°C), is able to maintain its own physical and

mechanical characteristics within established limits. Heat-resistant mixtures are successfully used in all areas of industrial construction, in no way inferior to small-sized refractory materials. For example, heat-resistant concrete GOST 20910–90, in comparison with conventional refractory materials, do not need special preliminary firing. Heat treatment (firing), heat-resistant concrete, takes place during limits. Heat-resistant mixtures are successfully used in all areas of industrial construction, in no way inferior to small-sized refractory materials. For example, heat-resistant concrete GOST 20910–90, in comparison with conventional refractory materials, do not need special preliminary firing. Heat treatment (firing), heat-resistant concrete, takes place during the first heating of the finished structure, at the time of the start-up of the thermal unit [2].

Data on the limits of fire resistance and fire spread are used in the design of buildings and structures. The latter, according to regulatory documents, are divided by degree of fire resistance into five groups. For them, the required limits of fire resistance (minimum) and the spread of fire (maximum) of the main building structures are established. Depending on their type, the indicated limits of fire resistance vary from 0.25 to 2.5 hours, the limits of the spread of fire from 0 to 40 cm. The increase in fire resistance is achieved by fire protection methods.

To improve the structure of the cement composition and increase the strength of structures, mineral components (battlement of magnetite or fireclay bricks, andesite, blast-furnace granulated slag, loess like loam, fly ash, etc.) are added to the binder, which have the necessary fire resistance. When heating reinforced concrete structures, destructive processes occur not only in cement binders, but also in the used aggregates. The occurrence of these reactions is explained by the uneven thermal expansion of the mineral aggregates. Therefore, you need to carefully approach the issue of choice of aggregates for a particular brand of heat-resistant concrete. We conducted studies to determine the possibility of the integrated use of mechanically chemically activated additives of the YuUT series based on the ash and slag of the Novo-Angren TPP (thermal power plant) and the phosphogypsum waste of Maham-Ammofos OJSC.

The  $\text{SO}_3$  content is 21.89% and 13.36% in YuUT-1 and YuUT-2, respectively, the results of chemical analysis of the mechanically chemically activated additives of the YuUT series indicate the possibility of their use as active mineral additives, and possibly a setting time regulator in return gypsum stone for fire-resistant and heat-resistant cements, concrete and building structures. According to results, in the initial stages of hardening, the strength of cements PYuUT-2-15, PYuUT-2-20, at the age of 7 days amounted to 26.8 MPa and 24.1 MPa, respectively, which practically does not differ from the strength of the control cement PC-A0 (26.8 MPa). The chemical activity of the mechanically chemically activated additive "YuUT" in the absorption of lime was 54.5 mg, which corresponds to the minimum permissible activity characteristic of the group of artificial (technogenic) aluminosilicate hydraulic additives. Therefore, the YuUT additive is a chemically active mineral additive, and is classified by its origin (manufacture) as an artificial additive of technogenic origin, acidic in chemical composition, and hydraulic in chemical activity. Despite the presence of many modern and interesting construction solutions with the "YuUT-1"

on the based, traditional monolithic flat still has numerous followers. The results of electron microscopic analysis of the YuUT additive confirm the formation of a crystalline structure during the autoclave treatment of a mixture of phosphogypsum and ash and slag, and that it is similar to the structure of hardening cement paste in the early periods of hardening and is represented mainly from hydrated sulfate-containing minerals and neoplasms in the form of hydrosulfoaluminate and low basic hydrosilicate compounds. When “YuUT” additives are introduced into the cement, these hydrated neoplasms play the role of crystalline seeds — “crystallization centers”, which initiate the emergence of new nuclei of the hydrosulfoaluminate and hydrosilicate type neoplasms, accelerate their crystallization and the formation of the crystalline skeleton of the hardening cement dispersion, and as a result intensify the processes of hydrolysis and hydration of aluminate and silicate minerals of clinker PC. The term “concrete strength class” means the endurance of concrete against compression, no more, no less. It determines the amount of stress the material can take. Concrete strength is determined by measuring the crushing strength of cubes or a cylindrical sample made from a pre-prepared mixture. After the measuring and strength determining, concrete is assigned a strength class. Based on the studies, a technology has been developed to produce effective composite additives from industrial waste - a mechanically-chemically activated mixture of ash from the Novo-Angren TPP + phosphogypsum. Taking into account the double effect on the cement of the mechanically chemically-activated mixture “YuUT-1” in the amount of 15-20% as an active mineral additive and a regulator of setting time instead of natural gypsum stone, its large-scale introduction is recommended.

#### REFERENCE

1. Uysupov U.T. Some problems of increasing the fire resistance and heat resistance of concrete. Readings of A.I. Bulatov: Materials of III-International scientific and practical conference (on March 31, 2019) in 5 vol.4: Chemical technology and ecology in the oil and gas industry. Conference bulletin Krasnodar (Russia),2019.
2. Basin B.U. Fire resistance and heat resistance betons. Moscow, 2014.-с.340.

### ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ДРЕВЕСНО-СТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ

*Абдукадиров Ф.Б., Киличев С.*

Сатторов З.М. - к.т.н., профессор

Ташкентский архитектурно-строительный институт

Безопасность — состояние, при котором риск вреда или ущерба ограничен допустимым уровнем. Применительно к качеству **мебели** **экобезопасность** может быть определена как отсутствие недопустимого риска для жизни, здоровья, имущества потребителей при эксплуатации. В зависимости от природы воздействий, влияющих на безопасность мебели, различают следующие ее виды.



Введение на республиканском рынке строгих ограничений по эмиссии формальдегида повлекло резкое сокращение экспорта ДСП из других стран.

Основной нормативный документ для количественного определения содержания формальдегида в древесных плитах в Республике Узбекистан — ШНК-0298-04 «Плиты древесно-стружечные и фанера. Перфораторный метод определения содержания формальдегида». Данный метод основан на экстрагировании в перфораторе формальдегида из образцов древесных плит кипящим толуолом, поглощении его дистиллированной водой и обратном йодометрическом титровании (йодометрический способ). Фотоколориметрический способ оценки содержания формальдегида основан на количественном взаимодействии формальдегида с ацетилацетоном в среде уксуснокислого аммония и рекомендуется для определения содержания формальдегида в древесных материалах в пределах от 1 до 20 мг/100 г абсолютно сухой плиты. При этом способе более точному (в сравнении с йодометрическим способом) определению формальдегида не мешают находящиеся в плитах метиловый, этиловый и другие спирты, сероводород, ацетон, аммиак, фенол, карбамид и другие соединения.

Еще один документ, определяющий способ определения содержания формальдегида, — ШНК-0487906 «Мебель, древесные и полимерные материалы. Метод определения формальдегида и других вредных летучих химических веществ в климатических камерах».

Европейские эксперты в 1996 г. отнесли формальдегид к третьей категории канцерогенных веществ, т.е. к веществам, которые по своей природе являются канцерогенами. Его присутствие заметно при очень низких концентрациях из-за сильного запаха. При воздействии формальдегида у человека возникает воспаление слизистых оболочек глаз и дыхательных органов, возможна кожная аллергия. В настоящее время в европейских странах уровень эмиссии формальдегида при отделке изделий мебели не должен превышать 0,12 мг/м<sup>3</sup>воздуха (E1).

В области конструкционных мебельных материалов в мире сохраняют свои приоритетные позиции плиты древесно-волоконистые средней плотности (МДФ). В связи с динамичным развитием производства таких плит за рубежом и организацией их выпуска в Республике Узбекистан применение МДФ будет расширяться взамен ДСП и натуральной древесины для производства фасадов, особенно профильных. Характеризуя свойства МДФ, их производители обращают внимание на то, что эти плиты обладают показателями, приближающими их к натуральной древесине по технологичности, прочности и безопасности, отмечая, что МДФ менее токсичны, чем ДСП. Однако это утверждение не является истиной.

Европейская система стандартов EN 622, определяющая технические требования к волоконистым плитам, включает в себя документ EN 622-5 «Требования к плитам средней плотности сухого способа производства (МДФ)». Согласно этому документу, содержание свободного формальдегида в МДФ определяется в зависимости от их класса: А — не более 8 мг/100 г, В — не более 40 мг/100 г абсолютно сухой массы плиты. Для сравнения можно

привести нормы по выделению свободного формальдегида, установленные в Республике Узбекистан ШНК-0487906 и ШНК-0298-04 (ГОСТы РУз) для МДФ: класс А - не более 8-10 мг/100 г, класс В — не более 25 мг/100 г абсолютно сухой массы плиты [2]. Отсюда можно сделать первый вывод о том, что импортные плиты средней плотности (по крайней мере из европейских стран) могут быть значительно более токсичными, чем аналогичная продукция российского производства.

Сравнение с требованиями по выделению свободного формальдегида, установленными на древесно-стружечные плиты, позволяет сделать второй вывод. По европейскому стандарту EN 312 выделение свободного формальдегида из ДСП зависит также от их класса: класс 1 — менее 8 мг/100 г, класс 2 — 8—30 мг/100 г абсолютно сухой массы плиты [3]. Эти требования аналогичны нормам стандарта Республики Узбекистан, определяющего классы эмиссии свободного формальдегида для ДСП: E1 — не более 10 мг/100 г, E2 — не более 30 мг/100 г абсолютно сухой массы плиты. Таким образом, можно говорить лишь о незначительно большей безопасности импортных ДСП класса 1 по сравнению с отечественными плитами класса E1.

Согласно вышеприведенным стандартам механической безопасностью должны характеризоваться прочность креплений конструкции, фурнитура, надежность креплений зеркал и стекол. Мебель характеризуется механической безопасностью при отсутствии острых кромок, заусенцев на твердых поверхностях; пружины в мягкой мебели должны быть прочно защищены набивочными и настилочными материалами, чтобы не повредить обивку и не причинить вреда здоровью потребителя.

Грибковые заболевания древесины — наиболее распространенная причина, ведущая к биоповреждению. Особо опасные грибы — настоящий (серо-пепельный), белый, пленчатый (коричневый), желто-зеленый (пластинчатый) и др. Некоторые насекомые-разрушители также могут повлиять на целостность древесины, так как питаются компонентами клеток или целлюлозой поврежденной древесины. Не исключена возможность поражения и здоровой древесины, которой питаются представители семейств точильщиков, усачей и ложносетчатокрылых (термитов).

Средства борьбы с разрушителями — конструктивно-противогнильная профилактика (создание определенной влажности древесины), пропитка и обработка различными грунтовками в целях защиты от проникновения влаги (гниения), пропитка антисептиками, которые не должны повышать гигроскопичность и горючесть и оказывать вредное действие.

Огнестойкость - отсутствие недопустимого риска для жизни, здоровья и имущества потребителей при эксплуатации мебели в результате ее возгорания; характеризуется стойкостью к возгоранию древесины, полимерных материалов, а также лаков, красок. В целях повышения пожарной безопасности материал пропитывается различными антипиренными составами в зависимости от степени горючести. Обеспечение безопасности сводится к общим правилам противопожарной охраны. Во избежание пожаров с участием древесных плит их производят в огнезащитном исполнении. Для этого используют фосфор-и

азотсодержащиеантипирены, выполняющие функции технологических пластификаторов и вступающие в химическое взаимодействие с лигноуглеводным комплексом с образованием пространственных структур. Твердые огнезащищенные ДВП не требуют связующего вещества при изготовлении их по сухому способу, а в МДФ расход его значительно сокращается.

Вышеприведенные факты требуют особого внимания при производстве мебели, так как в основном ДСП, ДВП и МДФ завозятся из стран содружества, а при климатических условиях Республики Узбекистан, перечисленные опасности только усугубляются и обретают опасный характер.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Европейский стандарт EN-71-3.
2. ГОСТ 4598-86 и ТУ 5536-026-00273643-98.
3. Европейская система стандартов EN 622.

## ПРОЧНОСТЬ РЕЗЬБОВЫХ СОЕДИНЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ

*Головенко В.Р.*

Широухов А.В. - кандидат технических наук

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

В настоящее время недостаточное внимания уделяется изучению механической деформации соединительных конструкций при температурном нагреве. Данное направление исследований носит прикладной характер и является, актуальным и востребованным с точки зрения практического применения. Анализ строительных и технических конструкций показывает, что до 70% соединений приходится на долю резьбовых соединений различных видов. При пожаре их качество и материал, из которого они изготовлены, технология изготовления, конструктивные особенности, а также грамотное применение в том или ином узле играют решающую роль в сохранении несущей способности конструкции, а значит, позволяют выиграть время для спасения людских жизней при пожаре.

При анализе существующих конструкций соединений [1], установлено, что при отсутствии возможности произвольного изменения объема материала деталей в соединении, неизбежно возникают напряжения. Особенно ярко данный эффект проявляется при воздействии температурных перепадов, являющиеся следствием температурных деформаций материалов. Если воздействие отрицательных температур не так критично (в условиях нормальной эксплуатации рассматриваемых соединений), то воздействие высоких температур, являющихся следствием аварийной ситуации – пожара,

вызывает интерес с точки зрения определения надежности данного соединения. Соответственно рассмотрение поведения данных соединений в условиях пожара наиболее востребовано. В качестве примера рассмотрим наиболее часто встречающееся, как в технике, так и в строительстве, соединение типа «болт-втулка». В качестве крепежного резьбового элемента «болт» 1 рассматриваются типовые резьбовые соединительные элементы, такие как крепежные шпильки, анкерные болты, стяжные болты и т.п., в качестве закрепляемого элемента «втулка» 2 можно рассматривать проушины балок, кронштейны, крепления ферм и т.п. высотой  $l$ .

Допустим, «болт» 1 и «втулка» 2 изготовлены из материалов с различными коэффициентами линейного расширения -  $\alpha_1$  и  $\alpha_2$ , их температуры равны соответственно -  $t_1$  и  $t_2$ . При нагрева от исходной температуры  $t_0$  болт и втулка в свободном положении получили бы удлинение -  $\lambda\alpha_1\Delta t_1$  и  $\lambda\alpha_2\Delta t_2$ , где -  $\Delta t_1 = t_1 - t_0$ ,  $\Delta t_2 = t_2 - t_0$ . В данной системе (стянутой) будет образовываться температурный натяг:

$$f_t = (\alpha_2\Delta t_2 - \alpha_1\Delta t_1), \quad (1)$$

или в относительных единицах:

$$\varepsilon_t = \alpha_2\Delta t_2 - \alpha_1\Delta t_1. \quad (2)$$

Вследствие возникающих деформаций, в соединении возникает сила термического напряжения  $P_t$ . По закону Гука, относительное удлинение болта  $\varepsilon_1$  и укорочение втулки  $\varepsilon_2$ :

$$\varepsilon_1 = \frac{P_t}{\lambda_1}; \quad \varepsilon_2 = \frac{P_t}{\lambda_2},$$

где  $\lambda_1 = E_1F_1$  и  $\lambda_2 = E_2F_2$  - коэффициенты жесткости соответственно болта и втулки,  $F_1$  и  $F_2$  - площадь поперечного сечения болта и втулки.

Тогда сумма относительных деформаций будет определяться:

$$\varepsilon_t = \varepsilon_1 + \varepsilon_2 = \frac{P_t}{\lambda_1} + \frac{P_t}{\lambda_2},$$

откуда:

$$P_t = \varepsilon_1\lambda_1/l + \frac{\lambda_1}{\lambda_2}. \quad (3)$$

Допустим, что температуры стягивающей и стягиваемой деталей равны, что характерно для установившегося теплового режима, тогда  $t_1 = t_2 = t$ , и из формул (2) и (3) получаем:

$$P_t = t(\alpha_1 - \alpha_2)\lambda_1/l + \frac{\lambda_1}{\lambda_2} \quad (4)$$

Исходя из соотношений абсолютных значений коэффициентов линейного расширения -  $\alpha_1$  и  $\alpha_2$  получаем три возможных варианта:

-  $\alpha_2 > \alpha_1$ , это происходит, когда происходит стяжка деталей из алюминиевых, магниевых и медных сплавов стальными болтами и болтами из титановых сплавов. В этом случае при нагреве возникает натяг, пропорциональный произведению  $t(\alpha_2 - \alpha_1)$ . В момент охлаждения же до температуры ниже нуля этот фактор становится отрицательным. А это значит, что исходный сборочный натяг ослабевает, т.е. понижается несущая способность соединения.

-  $\alpha_2 > \alpha_1$ , в результате стяжки стальных и чугуновых деталей болтами из аустенитных сталей, а также стяжки деталей из титановых сплавов стальными болтами. В момент нагрева произведение  $t(\alpha_2 - \alpha_1)$  отрицательно, т.е. нагрузочная способность соединения понижается, а при охлаждении до отрицательных температур положительно, т.е. исходный натяг возрастает.

-  $\alpha_2 = \alpha_1$ , это становится возможным, при стяжке стальных и чугуновых деталей стальными болтами или стяжке деталей из титановых сплавов титановыми болтами. Теперь  $t(\alpha_2 - \alpha_1) = 0$ , т.е. исходный натяг при нагреве и охлаждении остается неизменным.

Исходя из анализа, существующих конструкций [2,3,4] и рассмотренных зависимостей (3) и (4), в качестве способов снижения сил термического напряжения можно рекомендовать:

- снижение разности температур сопряженных деталей (например, при охлаждении стягиваемой детали или увеличении температуры стягивающей детали);

- снижение разницы в значениях коэффициентов линейного расширения (соответствующим подбором материалов сопряженных деталей);

- в тех случаях, когда материалы, из которых изготовлены стягивающая и стягиваемая деталь заданы, уменьшить силу термического напряжения можно посредством введения между ними промежуточных втулок, выполненных из материалов с малым коэффициентом линейного расширения.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Орлов П.И. Основы конструирования. Справочно-методическое пособие в 2-х книгах. Изд 3-е испр. [Текст] / Орлов П.И. // М., «Машиностроение», 1988г – 560 с. ISBN 5-217-00222-0.
2. Гурин Ф.В., Клепиков В.Д., Рейн В.В. Технология автотракторостроения. Второе издание, переработанное и дополненное. [Текст] / Ф.В. Гурин, В.Д. Клепиков, В.В. Рейн // Машиностроение, Москва, 1981.
3. Григорьев С.Н. Резание материалов: учебник [Текст] / С.Н. Григорьев [и др.]. – Пенза: Приволжский Дом знаний, 2012. – 356 с. ISBN 978-5-8356
4. Широухов А.В. Влияние формы элементов деталей машин на концентрацию напряжений. [Текст] / Широухов А.В., Иванов К.С., Реснянский С.Г. // Научно-технический журнал «Технология машиностроения». г. Москва. 2019. - № 8(206).

# ЗАЩИТА ПОВЕРХНОСТЕЙ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ ОГНЕУПОРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ НА БАЗЕ ХРОМАТОВ ЩЕЛОЧНОЗЕМЕЛЬНЫХ МЕТАЛЛОВ

*Кузнецов М.В.*, доктор химических наук, старший научный сотрудник

ФГБУ ВНИИ по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций  
(федеральный центр науки и высоких технологий) МЧС России

Исследованы смеси на базе хроматов щелочноземельных металлов (ЩЗМ), являющихся перспективными огнеупорными композициями ( $M\text{CrO}_4 + \text{Mg} + \text{MgO}$  и  $M\text{CrO}_4 + \text{Al} + \text{Al}_2\text{O}_3$  ( $M = \text{Mg}, \text{Ca}, \text{Ba}$ )). С использованием хроматов ЩЗМ в качестве внутри реакционных окислителей в режиме горения были получены огнеупоры, которые могут быть использованы для защиты поверхностей строительных материалов от высокотемпературных воздействий. Исследованы их структурные и физико-химические характеристики, не уступающие аналогичным показателям огнеупоров, синтезированных с использованием традиционных технологий.

подавляющее число огнеупоров изготавливается из природного минерального сырья – глинозема, доломита, кварцита, магнезита и т.д. В ряде случаев применяются и более дорогие синтетические материалы, в том числе оксиды. Из двух классов огнеупорных материалов – формованных и неформованных, для практики процессов гетерогенного горения конденсированных систем наиболее перспективен первый. Практическая реализация предлагаемого способа в определенной степени ограничивается достаточно высокой стоимостью промышленных продуктов – хроматов ЩЗМ и отсутствием достаточных объемов их производства. В этой связи перспективным представляется использование в качестве компонентов сырья для производства огнеупоров в том числе и хроматов ЩЗМ, которые были ранее синтезированы в режиме гетерогенного горения конденсированных систем.

Применение хроматов щелочноземельных металлов в качестве сырья для производства огнеупоров позволяет исключить из технологического процесса стадию предварительной термообработки. Вследствие очень высокой экзотермики процесса при использовании горючего в виде алюминия и магния, содержащаяся в хроматах вода не оказывает какого-либо существенного влияния на его протекание. Поэтому в качестве сырья могут быть также использованы и гидратированные хроматы типа  $\text{CaCrO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ . Непосредственное взаимодействие хроматов ЩЗМ, которые сами по себе являются окислителями, с металлами в режиме горения протекает по аналогии с процессами горения малогазовых составов. В исследованных в данной работе системах в качестве компонентов не использовались какие-либо специальные связки и пластификаторы. Все процессы горения были осуществлены в сухих, механически перемешанных смесях. Нами были детально исследованы все

температурные режимы протекания реакций горения с применением модельных экспериментов в режиме линейного нагрева-остывания. Изучены процессы дегидратации соответствующих хроматов ЩЗМ; процессы окисления металлов в присутствии соответствующих оксидов и хроматов; процессы термостимулированного плавления и доокисления, а также формирования комбинированных продуктов реакции в результате остывания.

В результате были выявлены характерные температурные особенности протекания процессов взаимодействия во всех модельных системах. К положительным характеристикам получаемых таким образом материалов можно отнести то, что огнеупоры синтезируются в результате окислительно-восстановительных реакций горения алюминия, магния и других активных металлов с оксидами. В отличие от стандартных металлотермических реакций, в которых целевыми являются не все продукты реакции, а только их часть, при гетерогенном горении конденсированных систем целевыми являются все продукты горения исходной шихты. Они формируют плотную спеченную пористую массу, которая при нанесении ее на поверхности кирпичей, плит, фурм доменных печей и других изделий перед процессом горения создает плотный защитный слой, стойкий к воздействию высоких температур, агрессивных сред и т.д. Образующиеся в результате таких экзотермических реакций структуры представляют собой плотные защитные каркасы, сформированные из спеченных между собой шпинельных фаз и индивидуальных оксидов – продуктов разложения соответствующих хроматов щелочноземельных металлов и продуктов окисления металла как горючего. Тем не менее, по своим структурным и физико-химическим свойствам огнеупорные продукты горения не уступают по своим свойствам продуктам горения в системах, в которых в качестве реагентов применялись промышленные хроматы ЩЗМ.

## **ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ИНТЮМЕСЦЕНТНОГО ПОЖАРА ЗАЩИТНЫЕ ПОКРЫТИЯ**

*Муртазаев К.М., Нуркулов Э.Н., Мухиддинов Д.Н.*

Ташкентский научно-исследовательский институт химической технологии

Использование огнезащитных материалов - одна из мер, обычно принимаемых для предписания конструктивная огнестойкость. Критическая температура защищаемых элементов конструкции - одна из основных конструктивных параметров и существенно зависит от свойств материала защиты и от объема температура огня. Пассивные противопожарные материалы изолируют стальные конструкции от воздействия повышенные температуры, которые могут возникнуть во время пожара. Их можно разделить на два типа: инертные, из которых наиболее распространены плиты и спиреи, реактивные, вспучивающиеся покрытия.

Поведение вспучивающегося покрытия характеризуется расширением и потерей массы, что приводит к пена с объемом от 5 до 200 раз превышающим исходный объем. Теплопередача анализ через защитный материал на начальном этапе и его вспучивание предполагает большое значение имеет определение и проектирование этой тепловой защиты.

Задача определения температурного поля в вспучивающемся материале включает решение задачи фазового превращения с двумя или более подвижными границами, которые характеризуют ее состояние, исходный, размягченный и углеродистый уголь. Различные модели обрабатывают вспучивающееся поведение с помощью полимеров, образующих уголь, в качестве теплопередачи проблема. Другие существующие модели предоставляют подходящее описание в отношении вспучивания и обугливания с использованием кинетических исследований термической деструкции с учетом сложной последовательности химические реакции, термические и транспортные явления, [1,4].

Из-за сложности термического разложения вспучивающихся покрытий модели представленные до сих пор, основаны на нескольких предположениях, наиболее актуальных для рассмотрения одномерный теплообменник, не зависящий от материала, температуры и пространства свойств и предположение о постоянном падающем тепловом потоке, при котором тепловые потери за счет излучения и конвекция игнорируются, [2,3]. Термохимические процессы вспучивания также протекают безвыделение энергии или поглощение энергии, [5].

Андерсон и др. [6] разработали математическую модель, описывающую механизм вспучивание, учитывая уравнения сохранения массы и энергии, предполагая, что скорость нагрева на единицу массы, образующегося в результате химических реакций, в основном в зоне пиролиза, и тепла за счет дегазация летучих продуктов. Набухание учитывали с учетом потери массы во время процесса. В модели предполагается, что переход в вспучивающееся состояние происходит при очень тонкая зона или передняя часть и разделена на две области: первичный материал и слои угля. Эта модель сравнивается с экспериментальными результатами, выполненными на стальных пластинах, покрытых вспучивающиеся краски. Позже, в [5], Андерсон и др. Представили оценку эффективного углекислого термического проводимость. Результаты показывают, что эффективность изоляции полукокса зависит от ячейки структура и низкая теплопроводность вспучивающихся обугливания являются результатом наличия карманов, захваченный газ внутри пористого угля, который действует как вспениватель для твердого материала.

Авторы в предыдущей работе [6] провели несколько полномасштабных испытаний на огнестойкость для определения поведение стальных элементов, защищенных вспучивающимся покрытием, с учетом различной сухой пленки толщины. По результатам определена эффективная температура теплопроводности вспучивания вариация была оценена. Все изменения свойств, физические и термические, неявно учтены.

В данной работе представлены экспериментальные и численные исследования на основе стальных пластин, покрытых вспучивающаяся краска и



подвергается лучистому тепловому потоку внутри конического калориметра в хорошо контролируемом условия. Толщина вспучивания и температуры стали измеряются экспериментально и используется позже в численном исследовании для оценки температуры поверхности вспучивания и эффективного теплопроводность.

Химический состав вспучивающихся материалов мало изменился за последние годы, и почти все покрытия являются во многом основано на наличии аналогичных ключевых компонентов: азот-, фосфор металлсодержащего исходная, пенообразующая и связующая смола. Первая реакция, которая происходит, - это разложение дегидратирующий агент, обычно полифосфат аммония, на аммиак и фосфорную кислоту. В при более высоких температурах, от 200 до 300 °С, кислота вступает в реакцию с металлсодержащим агентом. В образующиеся газы будут расширяться, начав вспучивание в виде углеродистого угля.

Эффективность покрытия напрямую зависит от времени или температуры вспучивания начинается и как долго он действует как тепловой барьер.

Для оценки характеристик доступной предлагаемое вспучивающейся покрытия на эпоксидной основе три представлены экспериментальные испытания. Эти испытания проводятся в муфилном печи марка СНОЛ 8/1000, который позволяет определение скорости тепловыделения, скорости потери массы, эффективной теплоты сгорания, воспламеняемости и гашение при горении образцов.



*Рисунок 1. Стальные пластины с покрытием развитие вспучивание.*

Стальные пластины имеют квадратную форму 140x80x4 мм, покрытые с одной стороны различными сухими толщины пленки и испытаны в муфилном печи в соответствии со стандартом E1354-04, [10]. рисунок 1.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Staggs J.E.J., "A discussion of modelling idealised ablative materials with particular reference to fire testing", Fire Safety Journal, Vol. 28, 47-66, 1997.
2. Moghtaderi B., Novozhilov V., Fletcher, D., Kent J.H., "An integral model for the transient pyrolysis of solid materials" Fire and Materials, Vol. 21, 7-16, 1997.
3. Lyon R.E., "Pyrolysis kinetics of char forming polymers", Polymer Degradation and Stability, N. 61, pp. 201-210, 1998.

4. Jia F., Galea E.R., Patel M.K., “Numerical Simulation of the Mass Loss Process in Pyrolyzing Char Materials”, Fire And Materials, N. 23, 71-78, 1999.
5. Kuznetsov, G.V., Rudzinskii, V.P., “Heat transfer in intumescent heat- and fire-insulating coatings”, Journal of Applied Mechanics and Technical Physics, Vol. 40, No. 3, 1999.
6. Anderson, C.E.; Wauters, D.K.;" A Thermodynamic Heat Transfer model for Intumescent

## **ЭФФЕКТИВНЫЙ СПОСОБ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ ТОПЛИВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**

*Мухамедов Н.А.*

Касимов И.У. - д.т.н., профессор

Ташкентский архитектурно-строительный институт

Современная реальность диктует нефтегазовой отрасли все новые и совсем непростые условия, которые нельзя не отменить, не игнорировать. Действительно, в разработку вводятся все больше нефтяных и газовых месторождений, освоение которых ранее откладывалось из-за их труднодоступности или других осложняющих факторов. Кроме того, повышаются требования к качеству нефти, нефтепродуктов, газоконденсатов что в первую очередь относится к сернистым углеводородным сырьям, добыча которых осуществляется на традиционных освоенных месторождениях [1]. Кроме сернистых соединений (тиофены, сульфиды, свободная сера и др.), содержащихся в нефтях, увеличивается доля нефтей и конденсатов, содержащих соединения «активной» серы – меркаптаны, диалкилсульфиды, сероводород, что создает проблему загрязнения окружающей среды. Повышенное содержание сероводорода в нефти и необходимость доведения ее качества до современных требований является одним из сложных вопросов в промышленной подготовке товарной нефти.

Данные по определению содержания сероводорода в нефти, газе и воде позволяют сделать вывод о технологичности принятых решений, по проектированию и реконструкции действующих и строящихся нефтепромысловых объектов.

Таким образом, наличие в углеводородном сырье сероводорода, меркаптанов и других агрессивных серосодержащих соединений, создающие специфические трудности при добыче, транспортировке, хранении и переработке, делает проблему обессеривания нефти и нефтепродуктов особенно актуальной [2]. К тому же объемы добычи сернистых и высокосернистых нефтей и газоконденсатов, содержащих коррозионные и высокотоксичные сероводород и низкомолекулярные меркаптаны, в мире неуклонно растет. Добыча, подготовка, транспортирование, хранение и переработка таких нефтей

создает ряд серьезных технологических и экологических проблем. Эти проблемы связаны в первую очередь с тем, что присутствие в добываемой нефти указанных сернистых соединений приводит к преждевременному коррозионному разрушению нефтепромыслового оборудования, трубопроводов и резервуаров, сокращению сроков их безаварийной эксплуатации и увеличению случаев аварийных разливов нефти в окружающую среду. Последствием этой ситуации является потеря нефти и возникновение опасных экологических ситуаций из-за попадания нефти в почву, водоемы и загрязнение атмосферы токсичными сернистыми соединениями. Жесткие требования по норме содержания сероводорода и легких меркаптанов, делает проблему внедрения эффективных технологий промысловой очистки углеводородного сырья, более актуальной и насущной для всех предприятий добывающих сероводородсодержащие нефти и газоконденсаты.

Одним из направлений решения проблемы, связанные с отходами промысловой очистки нефтей и нефтепереработки, является повторное применение их в качестве добавок к цементам и бетонным композициям. Несмотря на то, что проведен значительный объем исследований в данной области, необходимость в усовершенствовании технологии применения этих отходов в строительной индустрии, позволяющих довести качество строительных материалов до требований современного стандарта, и отработка технологии получения этих реагентов остается актуальной задачей. Выбор измельченных добавок и наполнителей определяется видом вяжущего вещества, температурным режимом и условиями эксплуатации готового огнеупорного изделия.

Под воздействием высоких температур рабочие характеристики теряет не только вяжущее, но и заполнители. Поэтому к их выбору относятся особенно тщательно.

Цель настоящей работы заключается в разработке эффективных добавок нового поколения для строительных материалов на основе отходов и усовершенствование технологии их производства и применения. Использование активированных материалов для приготовления бетонной смеси позволяет сократить энерго- и трудозатраты при формовании изделий, снизить расход цемента, а также ускорить твердение и повысить долговечность бетона [3].

Нами рассмотрены вопросы приготовления механохимически активированных водных растворов эмульсий, пластификаторов, суперпластификаторов, цементно-водных суспензий по виброимпульсной технологии.

Установлено, что применение новых добавок на основе отходов позволяет сократить расход добавок пластификаторов и суперпластификаторов на 0,05—0,3% от массы цемента, снизить расход воды на 5-10% или цемента на 5—7% по сравнению с неактивированными растворами добавок, улучшить строительно-эксплуатационные свойства бетонов и снизить энерго- и трудозатраты при изготовлении железобетонных изделий. Химическую активацию заполнителя предварительным смачиванием в растворах электролитов и органических веществ следует осуществлять отдельно до

изготовления бетонных смесей, состав которых подбирается с учетом вида и количества добавок, допускаемых «Руководством по применению добавок в бетоне» [4].

Твердение смесей на силикатах – процесс медленный. Для повышения его интенсивности в состав вводили кремнефторид натрия и фторсиликаты щелочных металлов. Эти отвердители инициируют выделение кремниевой кислоты, которая способствует уплотнению и упрочнению бетона. Ускорить твердение бетонной смеси могут: нефелиновый шлак, ферромарганцевые и феррохромовые шлаки.

Таким образом, нами впервые исследована возможность практического применения отходов нефтепереработки и нефтехимии в качестве добавок к строительным материалам.

Экспериментально определена сравнительная пластифицирующая способность по добавкам. Установлена более высокая пластифицирующая способность олигомерных растворов по сравнению с исходными отходами.

В качестве заключения, необходимо отметить, что разработанные добавки нового поколения являются активными бактерицидами т.к. в последние годы наблюдается тенденция к увеличению числа разработок новых эффективных реагентов для подавления роста сульфатовосстанавливающих бактерии (СВБ).

Однако ассортимент бактерицидов необходимо дальше расширять, т.к. бактерии способны «привыкать» к условиям существования и частично терять чувствительность к реагентам, вводимым для подавления их роста. Использование бактерицидов, является мощным средством, направленным для предупреждения распространения сероводорода в строительных материалах и в дальнейшем и в зданиях и сооружениях и может оказать благоприятное влияние на снижение затрат на различные негативные процессы, протекающие в составе строительных конструкции.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Максимова Т.В., Макинский А.А., Донских Б.Д. Новый показатель качества транспортируемого природного газа - молярная доля диоксида углерода // Газ. Пром-сть.–2011.–№ 2.–С. 30-32.
2. Крячков А. А. Технология подготовки газового конденсата // Нефть Газ Промышленность. – 2005. – №6. – С.46-48.
3. Рабартдинов З. Р., Денисламов И. З., Сахатудинов Р. В. Сероводород как индикатор технологичности систем сбора и подготовки нефти // Нефт. х-во. – 2009. – № 12. – С. 118-119.
4. Росляков А.Д., Бурлий В.В. Анализ технологий очистки углеводородного сырья от сернистых соединений // Экология и промышленность России. - 2010. - №2. - С.42-45.

## ПОВЫШЕНИЕ ПОЖАРНЫХ СВОЙСТВ ПОЛИЭТИЛЕНА

Нуркулов Э.Н., Бекназаров Х.С., Джалилов А.Т.

Ташкентский научно-исследовательский институт химической технологии

Полиэтилен – термопластичный материал, являющийся одним из основных синтетических полимеров. Полиэтилен обладает превосходной химической стабильностью и химической стойкостью и широко используется во многих областях благодаря своей не токсичности, низкой плотности, легкому весу и низкой стоимости [1]. Добавки с различными огнезащитными свойствами добавляются для улучшения огнезащитных свойств полиэтилена с учетом требований общественной безопасности и рынка. Такие добавки улучшают физико-механические свойства полиэтилена и повышают его огнестойкость. С целью улучшения огнестойкости полиэтилена были проведены исследования антипирена, синтезированного для улучшения огнезащитных свойств полиэтилена, методами ИК-спектроскопии [2].

Метод ИК-спектроскопического исследования определяет химические изменения в образцах полиэтилена и полиэтилена с антипиреном (рис.1, ИК-Фурье спектры фосфор-, азот-, металлосодержащего антипирена). ИК-спектроскопические исследования проводили на инфракрасном Фурье спектрометре SHIMADZU (диапазон 400-4000 см<sup>-1</sup>, разрешение 4 см<sup>-1</sup>). Интерпретация спектров проводилась с использованием базового программного обеспечения, реализующего автоматическое измерение спектров, имеющего средства графического отображения спектров и их фрагментов и формирующего работу с библиотекой спектров пользователя.

Спектры показывают, что полоса поглощения, образованная при 3450 см<sup>-1</sup> соответствует валентным колебаниям группы –N–H. Полоса поглощения, образованная при 1651 см<sup>-1</sup> соответствует валентным колебаниям группы (–C=N). Наличие группы (–C–N=O) показывается при полосе поглощения в 1556 см<sup>-1</sup>. Наблюдается полосы поглощений валентных колебаний при 1436 см<sup>-1</sup> и 1392 см<sup>-1</sup> доказывающие наличия групп (–CH<sub>2</sub>) и (–CH<sub>3</sub>) соответственно. (–P=O) образует ассиметричные колебания, на спектре это создает полосу поглощения при 1247 см<sup>-1</sup>. Симметричные колебания группы (–C–OH) образует полосу при 1130 см<sup>-1</sup>. Группы (–C–O–C–) и (–P–O–C) образуют полос поглощения, в 1033см<sup>-1</sup> и 1066 см<sup>-1</sup> соответственно.

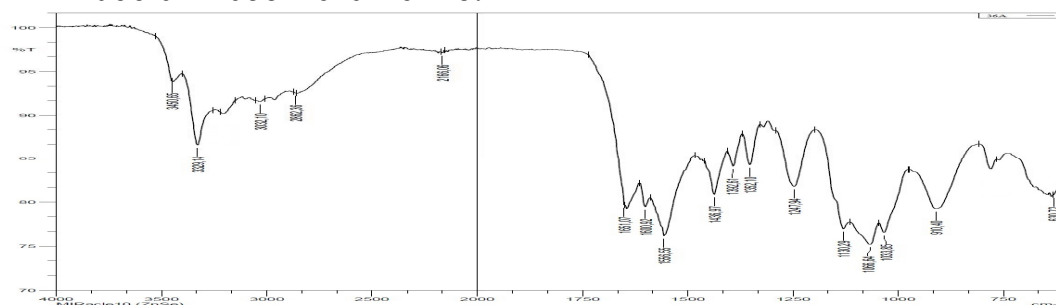


Рисунок 1. ИК- Фурье спектры фосфор-, азот-, металлосодержащего антипирена

Согласно результатам ИК-спектрального анализа полиэтилена, можно наблюдать  $2940\text{ см}^{-1}$ ,  $2846,93\text{ см}^{-1}$ ,  $1463,97\text{ см}^{-1}$  симметричной валентности, высокоинтенсивные,  $717,52\text{ см}^{-1}$  маятниковые колебательные пики, принадлежащие группе  $\text{CH}_2$ . При изучении анализа полиэтилена с антипиреном можно увидеть  $2940\text{ см}^{-1}$ ,  $2848,86\text{ см}^{-1}$ ,  $1471,69\text{ см}^{-1}$  симметричную валентность, высокую интенсивность,  $717,52\text{ см}^{-1}$  маятниковые колебательные пики, принадлежащие группе  $-\text{CH}_2$ , и принадлежал к группе  $-\text{NH}_2$  площади поглощения  $2360,87\text{-}2341,58\text{ см}^{-1}$ , площади поглощения  $659,66\text{ см}^{-1}$  принадлежали к группе P-C. ИК-спектр полиэтилена с добавлением полиэтилена и антипирена показан на рисунке 2.

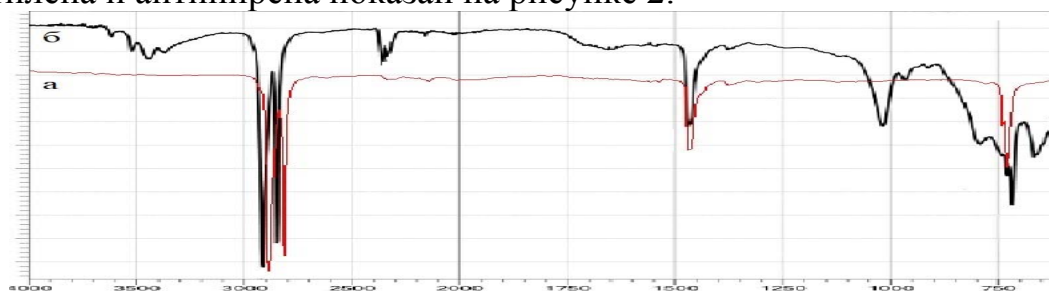


Рисунок 2. а) ИК-спектр полиэтилена и б) полиэтилена с антипиреном

В статье исследуются ИК-спектральный анализ синтезированного фосфор-, азот-, металлосодержащего антипирена. Когда полученный антипирен был добавлен к полиэтилену, было обнаружено, что он равномерно распределяется по его поверхности, повышая его огнезащитные свойства.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Х.С Бекназаров, А.Т Джалилов, А.С Султанов. Стойкость к термоокислительной деструкции полиэтилена, стабилизированного производными госсипола. Пластические массы 2007. №4. с- 39-40.
2. Ru Zhou, Jingjing Mu, Xiaoyan Sun, Yanming Ding, Juncheng Jiang. Application of intumescent flame retardant containing aluminum diethylphosphinate, neopentyl glycol, and melamine for polyethylene. Safety Science 131 (2020) 104849.

### ТРУДНОВОСПЛАМЕНЯЕМЫЕ СЕРТИФИКАЦИОННЫЕ ТКАНИ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В КОРАБЛЕСТРОЕНИИ И ОБУСТРОЙСТВЕ ЖИЛЫХ И ОБЩЕСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

*Пешакова В.А.*

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России»

На территории Российской Федерации существуют несколько крупнейших судостроительных и судоремонтных комплексов. На данных предприятиях конструируют атомные подводные лодки, дизель-электрические подводные лодки, модернизируют и ремонтируют крупные надводные военные

корабли и подводные лодки, осуществляют гражданское судостроение, реализуют проекты по созданию российской военно-морской техники и объектов для нефтегазовой отрасли.

Для комплектации вышеперечисленных судов, а особенно атомных подводных лодок используются трудновоспламеняемые или негорючие сертификационные ткани. Основным российским поставщиком специальных материй является фирма «Treartex». Компания представляет крупнейший текстильный концерн Schmitz-Werke, производящий негорючий декоративный текстиль для общественных помещений. Применяя высококачественные декоративные материалы, производства Neutex Home Deco GmbH (Германия) из трудновоспламеняемого волокна Trevira CS (С= комфорт, S = безопасность), искусственной кожи производства «Griffine Enduction» (Франция), ткани декоративно-отделочной трудновоспламеняемой «Fidivi Tessitura Vergnano spa» (Италия). Качество негорючего текстиля подтверждено сертификатами. [1,2]

Акцентируя свое внимание на условия подводного погружения, стесненного пространства список требований к пожарной устойчивости текстильных материалов возрастает. [3] В случае возникновения пожара эвакуация на атомной подводной лодке представляет собой сложный процесс. Поэтому применение огнезащищенных тканей способствует увеличению времени на принятие решений и мер по спасению личного состава и ценного имущества.

Компания «Treartex» предоставляет судостроительным предприятиям материалы для штор, чехлов, отделки мебели, наполнения мягких конструкций, в качестве обивочных материалов и прочего. Так же данная фирма производит ткани для повседневной жизнедеятельности человека, непосредственно для: гостиниц, ресторанов, театров, кинотеатров, ночных клубов, торговых центров, образовательных организаций, домашнего интерьера. [4]

Разберем состав и технические характеристики конкретного образца применяемой ткани в производстве. Обивочная ткань Sultan 23-Pepper. Относится к классу - FibreGuard Pro by Treartex - это обивочные ткани с высочайшими эксплуатационными характеристиками, пригодны для переработки. Данная ткань легко чистится, не пропускает жидкости, устойчива к загрязнениям, запахам, плесени и поэтому долговечна. Износостойкость 40 000 циклов (по Мартиндейлу). Тип – обивочная ткань. Ширина – 142 см. Плотность – 390 г/м<sup>2</sup>. Состав ткани: 66%PP 25%РА 9%PES.

- 66%PP (Polipropilen, Polypropilene, Полипропилен)

Полипропилен является прочным и жестким, кристаллическим термопластичным полимером. Полипропилен имеет химическую формулу (СЗН6)n. При горении образуются подтеки полимера. В расплавленном состоянии имеет прозрачный вид, при остывании мутнеет.

- 25%РА (Acrica, Polyacrylic, Acrilico, Acrylic Акрил, Нейлон, Полиамид)

Акрил — синтетическое волокно, устойчиво к свету и другим атмосферным агентам, кислотам, слабым щелочам, органическим растворителям. Акриловые волокна придают износостойкость изделию. За счет



наличия акриловых волокон в составе ткани, материал горит без запаха, плавится. После завершения контакта с открытым огнем превращается в пластическую массу. При остывании образуют твердый сгусток.

- 9%PES (Poliestere, Polyester, Polyester)

Полиэфирное волокно — синтетическое волокно, формируемое из расплава полиэтилентерефталата или его производных. Волокно обеспечивает незначительную сминаемость, отличную светостойкость, высокую прочность, хорошую стойкость к истиранию и к органическим растворителям; недостатки — трудность крашения, сильная электризуемость, жесткость — устраняется химическим модифицированием.

Благодаря модификации полиэфирного волокна декоративные ткани «Treartex» обладают неизменными огнеупорными свойствами. Так как огнезащитные компоненты внедрены в волокна нитей на молекулярном уровне, поэтому данное свойство является постоянным на протяжении всего срока службы изделий независимо от количества стирок. Образование газообразных продуктов сгорания в случае пожара незначительно. Надежность ткани отвечает всем национальным и международным нормам и документально подтверждена общими испытательными сертификатами, свидетельствуя о высочайшей надежности при использовании в жилых и общественных помещениях.

Изучив предложения российского рынка трудновоспламеняемых сертификационных тканей, хочется отметить «Treartex». Компания является старейшим дистрибьютором контрактных тканей из Европы. При дальнейшем ознакомлении с аналогичными фирмами необходимо учитывать высокий спрос на производственные негорючие материалы и заинтересованность в осуществлении ФЗ "Технического регламента о требованиях пожарной безопасности" от 22.07.2008 N 123-ФЗ [3].

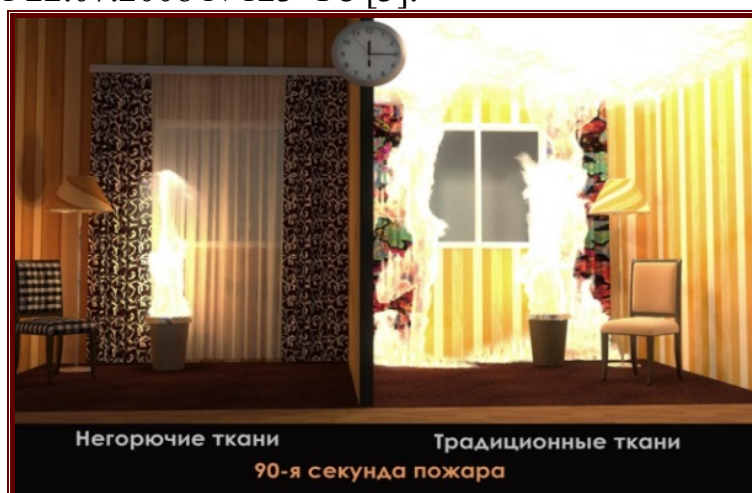


Рисунок 1. Левая комната оснащена негорючими тканями TREARTEX, а правая традиционным текстилем из хлопка и льна. Иллюстрация показывает, как быстро распространяется огонь по обычному текстилю - через 90 секунд после возгорания, в отличие от невозгораемых материалов.

Стратегическим планом данной статьи стало желание выстраивания концепции для создания новых и развития имеющихся компаний производящих



огнеупорные ткани. Благодаря успеху в достижении прогресса увеличения российского производства огнестойких тканей, появится возможность создания конкурентоспособного государства с высокотехнологичной промышленностью, современным потенциалом, достойным уровнем защиты военнослужащих и мирного населения.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. RU С-ИТ.ПБ34.В.00216/19 от 16.08.2019 действует до 15.08.2024 / Ткань из трудновоспламеняемых синтетических волокон с поверхностной плотностью от 250 г/м<sup>2</sup> до 695 г/м<sup>2</sup>, торговой марки «Treartex». (Сертификат соответствия требованиям технических регламентов Российской Федерации / 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности (Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ)").
2. СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ С-АТ.АБ09.В.00318 / Трудновоспламеняемая натуральная кожа толщиной 1,0-1,6мм, торговой марки «Treartex». (Сертификат соответствия требованиям технических регламентов Российской Федерации / 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности (Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ)").
3. Федеральный закон "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" от 22.07.2008 N 123-ФЗ (последняя редакция).
4. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 025/2012 «О безопасности мебельной продукции» от 15 июня 2012 года.

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ОГНЕЗАЩИТНЫХ СВОЙСТВ ТКАНЕВЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ НАТУРАЛЬНЫХ ВОЛОКОН**

*Раунов А.Р., Нуркулов Ф.Н.*

Ташкентский научно-исследовательский институт химической технологии

Горючими являются все текстильные материалы. Легче всего воспламеняются изделия из целлюлозных волокон, более устойчивы в этом отношении шерстяные ткани [1]. В нашей Республике все более актуальным становятся вопросы создания одежды и других текстильных материалов с высокими защитными свойствами [1,2,3]. Специальная одежда и средства индивидуальной защиты играют важную роль в снижении травматизма на производстве и сохранении здоровья и трудоспособности работающих [4,5,6].

Использованный для огнезащитных средств антипирен на основе фосфор-, азот и металлосодержащих олигомерных композиций марки Т-200 кроме основного вещества содержит катализатор, фосфорную кислоту, сшивающий агент на основе меламиновой смолы. Для повышения смачиваемости обрабатываемой ткани использовали поверхностно-активные вещества.

Испытания огнезащитной эффективности разработанных составов проводились в соответствии с ГОСТ, который устанавливает метод

определения способности текстильных материалов (тканей, нетканых полотен) сопротивляться воспламенению, устойчивому горению, а также оценки их огнезащитной способности. Стандарт применяется для всех горючих декоративных текстильных материалов, поставляемых потребителю. Также образцы подвергались испытанию на разрывную нагрузку и на воздухопроницаемость текстильных материалов (табл.1).

**Таблица 1**

**Результаты испытания эффективности огнестойкости и физико-механических показателей**

Концентрация веществ, г/л	Длина обугленного участка, мм			Разрывная нагрузка, Н		
Олигомерный антипирен Марки Т-200	Термообработка, °С					
	110	130	150	110	130	150
Исходный образец	220	220	220	202	202	202
250	128	132	133	196	198	198
300	118	114	115	198	198	196
450	105	108	110	197	198	196

Результаты исследования огнезащитной эффективности с применением предлагаемых композиций показали, что с повышением концентрации составов длина обугленного участка уменьшается. Разрывная нагрузка не сильно отличалась, в связи с тем, что абсорбция антипиреновых химических соединений в составе волокна относительно затруднена. Следовательно, можно заметить, что механические свойства волокна, обработанного антипиреном, близки друг к другу во всех пропорциях. Исследования показали, что при повышении температуры термообработки до 130°С, степень закрепления композиции с волокном увеличится и показывает наилучшие результаты.

Таким образом, в настоящей работе решен вопрос о создании высокоэффективных негорючих тканей, которые можно рекомендовать для спецодежды пожарников, газо-, электросварщиков, газорезчиков и металлургов из натуральных тканей. Тканевые материалы устойчивы к искрам и брызгам расплавленного металла с температурой 900–1000 °С. Ткани сохраняют огнезащитное действие после химической чистки, мыльно-содовой обработки (стирка), не обладают токсическими действиями на кожные покровы человека.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Kicko-Walczak Ewa. Study on flame retardant un saturated polyester resins – an overview of past and new developments // 38 th. Macromolecular IUPAC Symposium. Warsaw. 9–14 July, 2000. P. 1305.
2. Новиков И.А., Бахтина Г.Д., Когнов А.Б. Полимерные материалы с пониженной горючестью. // Материалы 4 международной конференции. Волгоград, 17–20 окт. 2000. Волгоград. Политехник 2000. с. 92–106. РЖХим.2003, № 1.,19.– с. 331.
3. Нуркулов Ф.Н., Раупов А.Р., Исследование огнестойких свойств текстильных композиционных материалов // «Нефт-газ саноатида инновациялар, замонавий энергетика ва унинг муаммолари» ХАЛҚАРО КОНФЕРЕНЦИЯ МАТЕРИАЛЛАРИ 26 май 2020 йил Ташкент-2020.

4. Егоров В.В., Григорьев Ю.А., Халтуринский Н.А., Берлин А.А., Полимерные материалы пониженной горючести // Тезисы докладов 5 международной конференции, Волгоград, 1-2 окт. 2003, Волгоград, Политехник, 2003. РЖХим. 2004. № 2, 19У222.
5. Пат.2208028, Россия, МПК7, С09Д5/18, огнезащитная композиция // Аликин В.Н., Кузмицкий Г.Э., Сегина Г.Ю., Чернышова С.В. и др., № 20021-2481/04, заявл. 28.01.2002, опубл.10.07.2003, РЖХим. 2004 № 1,19У184П.
6. Вологиров А.К. Ненасыщенные хлорсодержащие олигомеры и полимеры на их основе с пониженной горючестью // Вестник Кабар.-Балк. гос. ун-та. Серия Хим. 2003, № 5, с. 87, РЖХим. 2004 № 20, 19.– С. 373.7.

## **БИОИНДИКАЦИЯ, ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ СРЕДСТВАМИ ОЗЕЛЕНЕНИЯ**

*Сергейчик С.А., доктор биол. наук, профессор*

Белорусский государственный экономический университет

На рубеже XX-XXI веков техногенное загрязнение окружающей среды стало опасным экологическим фактором для устойчивого функционирования лесных экосистем Республики Беларусь. Высокие темпы преобразования природной среды обусловили необходимость разработки принципов оперативной оценки негативных последствий техногенеза и оптимизации взаимоотношений природы и общества. Это послужило стимулом для развития ряда научных направлений, решающих индустриально-экологические проблемы на разных иерархических уровнях, включая глобальные биосферные исследования и изучение отдельных биологических компонентов экосистем.

Сохранение среды обитания в состоянии, пригодном для нормальной жизнедеятельности человека, базируется на концепции охраны окружающей среды на основе экологического мониторинга, важнейшей частью которого является биологический мониторинг.

Актуальными направлениями исследований следует считать:

1 – изучение механизмов дифференцированного и комплексного воздействия приоритетных загрязнителей окружающей среды на различные виды аборигенных и интродуцированных растений и экосистемы;

2 – установление путей поглощения, транспорта и превращения аэротехногенных поллютантов в растениях;

3 – изучение закономерностей взаимодействия между метаболизмом и биологическим действием загрязнителей в растительных организмах;

4 – разработку теоретических основ газоустойчивости растений;

5 – изучение особенностей адаптациогенеза древесных растений в техногенной среде;

6 – выявление видов растений, способных поглощать и утилизировать токсические газы в сравнительно большом количестве;

7 – разработку научных основ создания «промышленных фильтров» - зеленых насаждений для эффективного поглощения и нейтрализации газообразных токсических отходов промышленности и автотранспорта и биологической очистки атмосферного воздуха;

8 – подбор ассортиментов газоустойчивых растений местной и мировой флоры для создания санитарно-защитных зон, оптимизации промышленно-городской среды средствами озеленения и фитомелиорации техногенных ландшафтов;

9 – разработку физиолого-биохимических критериев для ранней диагностики повреждения растений и лесных фитоценозов промышленными выбросами;

10 – разработку и совершенствование методов биомониторинга, экологического нормирования, экологического прогнозирования и оценки качества окружающей среды.

В условиях прогрессирующей деградации лесов Европы на обширных пространствах под влиянием техногенных факторов большую актуальность приобретает создание системы мониторинга окружающей среды, которая могла бы обеспечить не только инвентаризацию лесов с признаками визуальных повреждений ассимиляционных органов (хлорозы и некрозы), но и раннюю (предвизуальную) физиолого-биохимическую диагностику повреждений. В условиях Республики Беларусь нами впервые проведены широкомасштабные исследования по ранней диагностике повреждения ассимиляционного аппарата хвойных лесобразующих пород в техногенной среде. Разработана концепция экологической опасности для функционального состояния и стабильности хвойных лесов Беларуси умеренных доз загрязнения воздуха токсическими газами ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$ ) в диапазоне концентраций предельно-допустимые – фоновые. Дана комплексная эколого-физиологическая оценка устойчивости ассимиляционного аппарата сосновых и еловых фитоценозов в условиях хронического загрязнения воздуха эмиссиями крупнейших промышленных комплексов Республики Беларусь. Получены данные об изменениях интенсивности и направленности реакций серного, азотного, фосфорного метаболизма, фотосинтетических процессов, активности ферментных систем, которые представляют ценную количественную и качественную информацию о ранних нарушениях устойчивости ассимиляционного аппарата лесных пород, что позволяет разработать систему мероприятий по защите лесных экосистем от негативного влияния техногенных факторов, определять нормы предельно допустимых концентраций поллютантов и объемов выбросов токсических веществ.

Установлено, что хроническое загрязнение атмосферного воздуха токсическими эмиссиями крупных промышленных комплексов, содержащих газообразные соединения серы и азота, нарушает физиолого-биохимические процессы со стояния ассимиляционного аппарата хвойных лесобразующих пород Беларуси задолго до появления визуально различимых симптомов повреждения. Это нарушение заключается в существенном снижении уровня каротиноидных пигментов и белков, подкислении клеточного содержимого,

уменьшении буферной емкости цитоплазмы, активации ферментов пероксидазы и полифенолоксидазы, ингибировании первичных реакций фотосинтеза (активность реакции Хилла, циклического и нециклического фотофосфорилирования), уменьшении степени сопряженности тока электронов в электронно-транспортной цепи с реакциями фотофосфорилирования, повышении уровня аккумуляции серы за счет ее поглощения из атмосферного воздуха, дисбалансе накопления и содержания макро- и микроэлементов, пулов кислоторастворимых и кислотонерастворимых фосфорных соединений, общего азота и водорастворимых белков, хлорофилла А, В и каротиноидов.

Выявленные закономерности метаболических изменений ассимиляционных органов сосны обыкновенной и ели обыкновенной в техногенной среде свидетельствуют о снижении устойчивости хвойных пород в условиях Беларуси и необходимости принятия превентивных мер по защите лесных фитоценозов от техногенного загрязнения (понижение уровня загрязнения, а также специфические компенсаторные меры).

Для биомониторинга и фитоконтроля загрязнения воздушной среды газообразными соединениями серы и азота целесообразно регистрировать изменения параметров ряда физиолого-биохимических показателей: содержание и соотношение пулов зеленых и желтых фотосинтетических пигментов; содержание общего, белкового и небелкового азота; кислоторастворимых и кислотонерастворимых фракций фосфорных соединений; активность ферментов (пероксидазы, полифенолоксидазы, нитратредуктазы); активность первичных реакций фотосинтеза (реакция Хилла, циклическое и нециклическое фотофосфорилирование); уровней аккумуляции серы и азота; соотношения пулов макро- и микроэлементов, а также буферность цитоплазмы и кислотность клеточного содержимого.

Мониторинг лесов является важнейшей составной частью глобального мониторинга окружающей среды. Лесные экосистемы – наиболее мощные стабилизаторы происходящих в природе деструктивных процессов (естественных и антропогенных) и весьма показательные объекты учета, оценки и прогноза влияния антропогенной деятельности на биосферу в целом.

Естественные лесные массивы и древесно-кустарниковые насаждения – мощный средостабилизирующий фактор биосферы. Осуществляемые ими поглощение и нейтрализация токсичных компонентов техногенных эмиссий так же значимы, как и космические, пылезадерживающие, почвозащитные и водорегулирующие функции.

Нами изучена устойчивость и поглощительная способность к газообразным токсикантам 250 видов и форм древесных растений местной и мировой флоры и рекомендованы ассортименты для создания «биологических фильтров» и очистки атмосферного воздуха средствами озеленения городов и промышленных центров.

# РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ОЛИГОМЕРНЫХ АНТИПИРЕНОВ-АНТИСЕПТИКОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕСТНЫХ СЫРЬЕВЫХ РЕСУРСОВ

*Холбоева А.И., Тураев Х.Х., Нуркулов Ф.Н.*

Ташкентский научно-исследовательский институт химической технологии

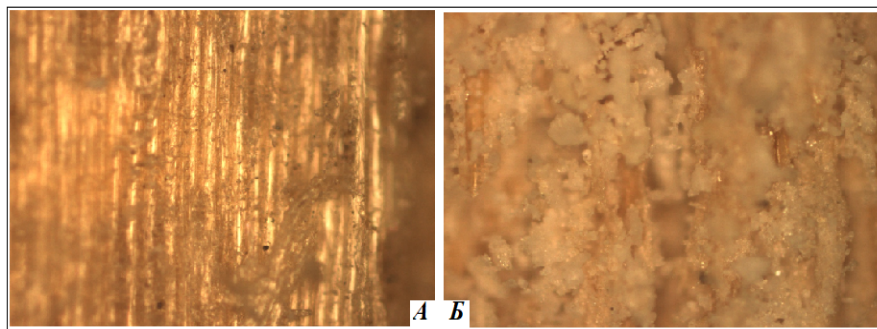
В проблеме огнебиозащиты древесных композиционных материалов приоритетное значение имеют собственно огнебиозащитные средства и их взаимодействие с материалом, с достижением заданного уровня качества [1-2].

Синтезированы новые полифункциональные олигомерные антипирены - антисептики марки *Антисептик-10* и *Антисептик -20*, на основе фосфор-, азот-, бор- и серосодержащих соединений, при совместном введении которых в олигомерные связующие наблюдается синергический эффект. Получение новых синтезированных композиций огнебиозащитных средств для древесины строительных материалов, обладающих высокой огнебиозащитной эффективностью, экологически безопасной и экономичной, на сегодняшний день является актуальной задачей.

Были изучены физико-химические свойства: плотность, температура плавления, растворимость и кислородный индекс (КИ) в композиции древесины строительных материалов сосны с олигомерным антипиреном. Данные физико-химических характеристик и потеря массы олигомерного антипирена марки *Антисептик-10* и *Антисептик -20* представлены на рис.1.

Для исследования морфологии поверхности с помощью оптического микроскопического анализа можно определить обработанные древесные материалы с огнебиозащитной композицией в структуре композиции. Изучение используемых обработанных древесных материалов с огнебиозащитной композицией методом оптической микроскопии показало, что для частиц огнебиозащитной композиции характерна некоторая агломерация частиц, что свидетельствует о высокой активности их поверхности (рисунок 1).

В этом анализе с помощью оптического микроскопа можно увидеть, что образец необработанной древесины рис.1 (а) и состав обработанного образца древесины рис.1 (б) равномерно расположены в ячейках образца древесины, обработанных огнестойким антисептиком.



*Рисунок 1. Оптическая микроскопия анализа обработанных древесинных материалов с огнезащитной композицией (а) не обработанных образцов, (б) обработанных древесинных материалов.*

Исходя из анализа полученных результатов, предполагаемый механизм взаимодействия металлсодержащего аддукта с древесными материалами в присутствии антипирена-антисептика и тетра сульфида натрия протекает ступенчато: сначала в процессе полимеризации происходит образование жидкофазного золя (коллоидное состояние), который химически связывается с активными центрами волокна и обеспечивает высокую степень огнебиозащитных древесных строительных материалов.

Исследования огнезащитной эффективности проводились на деревянных элементах. Результаты исследования составов *Антисептик-10* и *Антисептик - 20* показали, что в среднем потеря массы образца составила 14,96 и 12,50%, то есть огнезащитный состав обеспечивает II группу огнезащитной эффективности.

Таким образом, анализ проведенной работы показывает перспективность разработки и эффективность применения композиционных материалов олигомерных антипиренов в качестве огнебиозащитных средств для древесины строительных материалов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Каблов В.Ф., Кейбал Н.А., Рубенко К.Ю., Блинов А.А., Мотченко А.О. Влияние волокнистых наполнителей на адгезионные и теплозащитные свойства эластомерных композиций // Известия ВГТУ. – 2015. – № 7. – С.178–181.
2. Нуркулов Ф.Н., Джалилов А.Т. Фосфор-борсодержащие олигомерные антипирены для древесины и древесных композиционных материалов // V Международная конференция-школа по химии и физикохимии олигомеров: Сборник тезисов докладов. (Волгоград, 1–6 июня 2015 г.). Москва – Черноголовка – Волгоград. – 2015. – С. 241.

---

---

## Секция 5

### ЗАМЕДЛИТЕЛИ ГОРЕНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ: СИНТЕЗ И МЕХАНИЗМ ДЕЙСТВИЯ

---

---

#### DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY OF EPOXY RESIN MODIFICATION NEW POLYMER FIRE-RETARDANTS

*Murodov B.Z.*

Sattorov Z.M. - candidate of technical Science, Professor

Tashkent Institute of Architecture and civil engineering.

To obtain polymeric materials with improved properties, modification of large-capacity industrial polymers with small additions of other polymers or oligomers is widely used [1-2]. The introduction of small amounts of fine crystallization nuclei, thermoplastic elastomers, oligomeric and polymeric additives. The basis of the modification of polymers or oligomers by small additives laid down ideas about the significant influence of the supramolecular structure, as well as the conditions of the relaxation processes on the properties of polymers. In this case, there is a complex effect of additives on the structure and properties of polymers.

The use of polymer modifiers is promising from the point of view of preventing some undesirable processes characteristic of low molecular weight modifiers, as well as using them in small quantities. The compositions cured at room temperature. The samples of epoxy compositions prepared in this way were subjected to physic mechanical and chemical tests according to State Standards. The experiments used modern physicochemical research methods, such as IR, -MPR-, EPR-spectroscopy, elemental analysis. Thermogravimetry and DTA analysis, pycnometry to determine the density, etc. were used to determine the heat resistance of the samples.

In this aspect, it is of interest to develop a technology for modifying an epoxy resin synthesized by a phosphorus-containing polymer based on the interaction of phosphorous acid synthesized on the basis of the waste of JSC "Maxam-Ammophos" with epichlorohydrin (ECG), because due to its close chemical nature, as well as the thermodynamic and kinetic compatibility of components, leading to good mixing, it is possible to obtain epoxy compositions with improved physicomachanical properties.

As can be seen from the results with the introduction of an insignificant amount of a polymer modifier containing phosphorus and halogen in its composition into the epoxy composition while simultaneously reducing the amount of hardener introduced, the curing rate of the composition increases, and the physic mechanical



properties are improved. High physic mechanical indicators obtained in laboratory studies in the modification of epoxy resin, confirmed by industrial tests, which were conducted at the Tashkent Production Association "Tashkentmramor", where epoxy resin of the brand ED-20 was used according to the technological regulations and TU-06-05-1082.

One of the effective methods of corrosion protection of process equipment and structures is the development and use of composite polymer coatings. In this regard, the role of quality control and prediction of the long-term strength of such coatings is increasing. Increasing the service life of coatings can significantly reduce the consumption of scarce and expensive polymers, more efficiently use production facilities, as well as improve the environmental situation in enterprises using aggressive media in their units. In this regard, the use of epoxy film-forming with active plasticizers modifiers as well as fillers containing metal oxides. Their use allows to increase the operational and deformation, strength characteristics, to reduce the diffusion permeability of metal-polymer structures. Thus, it was of interest to study the effect of synthesized polymers based on the interaction of phosphorous acid with ECG as fire-retardants on the physic mechanical and anticorrosive properties of polymer composite coatings.

Molecular interaction, according to the adsorption theory of adhesion, is preceded by the formation of contact between the adhesive and substrate molecules. Temperature increase the introduction of the modifier, the pressure increase, the use of solvents - all these factors facilitate the flow of the first stage of the process and contribute to achieving a more complete contact. Wetting and cracking of the adhesive on the substrate surface are accompanied by surface diffusion, migration of adhesive molecules on the surface. It is this circumstance, as well as the flexibility of polymer macromolecules and their ability to make the micro-Brownian motion, were taken into account in the adsorption theory of adhesion. When adhesive failure does not always require the breaking of chemical bonds, and with cohesive destruction of the network adhesive, breaking of chemical bonds is inevitable. When loading the adhesive connection due to the different elastic constants of the adhesive and the substrate, an additional stress concentration occurs. Under these conditions, a gap along the interfacial surface is more likely than in the array of adhesive and substrate, even if the bonds are equally strong, since the durability of the adhesive bonds decreases with increasing voltage. Finally, in many cases, the adhesive compound is affected not only by mechanical loads, but also by moisture, various chemical agents, and an elevated temperature. It is the phase boundary that is most affected by these factors. One of the ways to increase the durability of a composite material and adhesive compounds is to facilitate relaxation processes in the zone of contact of the polymer with the substrate, with a dispersed or fiber-like filler. These processes can be changed by regulating the intensity of the interfacial interaction, as well as by applying elastic layers. Adhesive compounds possess optimal properties, along with strong chemical bonds, in the contact zone, less durable, but easily recoverable, labile polar bonds occur, characterized by a low value of activation energies. Such bonds are characteristic of groups containing a mobile hydrogen atom, as well as heteroatoms with non-generalized electrons. A rare mesh of strong chemical bonds in

combination with a sufficiently large number of easily regenerated less strong bonds creates favorable conditions for relaxation of overvoltages and sticking of defects. The role of hinged groups with low potential for rotation is also very important. It is shown that in systems containing not only strong interfacial covalent bonds, but also hydrogen bonds characterized by low recombination energy, more favorable conditions arise for the redistribution and variation of the voltages of stabilizing defects. Apparently, the chemical nature of the polymer modifiers introduced has a significant effect on the structure and properties of the cured epoxy composition. In addition, the anticorrosive properties of modified composite coatings are also affected by the factor of chemical compatibility of high molecular weight modifiers and polymer, leading to the formation of a homophasic system. In addition, in all likelihood, the polymer modifiers synthesized by us, in addition to the modifier, also act as a structurant for the polymer matrix, contribute to the ordering of macromolecules near its surface, and this leads to a decrease in the entropy of the system. Synthesized phosphorus-containing polymers based on the interaction of phosphorous acid with ECG can be used as an effective modifier and accelerator for curing epoxy composite coatings.

The factor of chemical compatibility of high-molecular modifiers and a polymer, leading to the formation of a homophasic system, also influences. In addition, in all likelihood, the polymer modifiers synthesized by us, in addition to the modifier, also act as a structurant for the polymer matrix, contribute to the ordering of macromolecules near its surface, and this leads to a decrease in the entropy of the system. Synthesized phosphorus-containing polymers based on the interaction of phosphorous acid with ECG can be used as an effective modifier and accelerator for curing epoxy composite coatings. Such modifiers are non-volatile, non-toxic, easily combined with epoxy resin; the technology for their preparation is simple, which makes it possible to use them widely.

The laboratory and industrial tests of the polymer obtained from the interaction of phosphorous acid based on the technogen waste with ECG and MAC as a flame retardant modifier for epoxy compositions indicate the promise of the phosphorus-containing polymers synthesized by their possible industrial realization and us.

## REFERENCES

1. Khalturinsky N.A, Berlin A.A, Rudakova T.A, and others. The mechanism of coke formation with the introduction of a complex of additives // Proceedings of the 4th International. conference -Volgograd, 2014. - pp.-15-16.
2. Din Ngok Hung. Development of composite materials with improved technological and operational properties. Abstract of thesis. dissertation.tech.Sci. - M .: MHTI, 2001.-p-17.

# **НОВЫЕ ПОЛИМЕРНЫЕ ОГНЕЗАЩИТНЫЕ СОСТАВЫ ДЛЯ ДЕРЕВЯННЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИИ ИЗ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ**

*Абдукадиров Ф.Б.*

Касимов И.У. - д.т.н., профессор

Ташкентский архитектурно-строительный институт, Республика Узбекистан

Издавна проблемой для человека является пожар. Он уносит человеческие жизни, наносит материальный ущерб. Пожар сопровождается возникновением дыма и токсичных газов, которые являются основной причиной гибели людей на пожаре. Выброс в атмосферу вредных веществ, которые могут образоваться в результате возгорания, может привести к заражению местности и эвакуации людей [1-2].

Анализ этих причин показывает, что большая часть пожаров возникает от низкокалорийных источников огня. Использование материалов с пониженной горючестью может предотвратить возникновение пожара, так как длительное воздействие низкокалорийных источников огня на такие материалы не приведет к их возгоранию.

Как свидетельствуют статистические данные, количество пожаров, материальный ущерб и число жертв постоянно растут. Причиной подавляющего большинства пожаров является возгорание древесных и целлюлозных материалов, происходящее под действием малокалорийных источников зажигания. В связи с этим возникает необходимость получения огнезащищенных древесно-стружечных плитных материалов, не способных к самостоятельному горению, использование которых исключит возможность распространения пламени и тем самым уменьшит вероятность развития пожара. Снижение горючести древесно-стружечных плитных материалов позволит расширить область их применения в строительстве.

Традиционные методы огнезащиты древесно-стружечных материалов – пропитка и намазка – не являются технологичными и разрушают структуру плит. Наиболее эффективным способом снижения горючести древесно-стружечных плитных материалов является их огнезащита в процессе изготовления. Этот способ предполагает введение водного раствора антипирена в древесные частицы или волокно с последующей сушкой до требуемой влажности. Поскольку антипирен присутствует в древесных частицах или волокне на стадии горячего прессования, то он оказывает влияние на процесс образования структуры плиты и физико-механические свойства готового материала. Это делает необходимым применение специальных огнезащитных средств, которые помимо эффективного снижения горючести активно участвуют в межволоконном взаимодействии и формировании структуры древесноплитного материала. В качестве таких огнезащитных средств наиболее целесообразно использовать препараты определенного химического состава и

строения - фосфоразотсодержащие аддукты, поскольку они обладают переменной кислотностью и могут специально синтезироваться в зависимости от условий изготовления конкретного древесно-стружечного плитного материала. В настоящее время стало известно много соединений, замедляющих горение и практически не меняющих конструктивные свойства материалов. Однако они представляют собой низкомолекулярные соединения, которым свойственны такие недостатки как склонность к миграции и выпотеванию из защищаемого материала, экстракция водой, низкая совместимость с полимером и другие, устранение которых возможно только применением огнезащитных составов полимерной природы.

Наиболее перспективными высокомолекулярными соединениями такого типа являются полимеры, содержащие в своем составе фосфор- и азотсодержащие функциональные группы.

В этом плане, нами проведены исследования по синтезу и разработке технологии получения фосфорсодержащих полимеров на основе эпибромгидрина (ЭБГ) с фосфорсодержащими соединениями, полученными на основе отходов ОАО «Максам-Аммофос», аналогично фосфоритам Центральных Кызылкумов т.к. из литературы известно, что эпибромгидрин легко вступает в реакцию электрофильного замещения с такими электроположительными центрами, как азот и фосфор. Последнее, и предопределило возможность исследовать поведение эпибромгидрина в реакциях электрофильного замещения с вышеуказанными соединениями, с целью получения высокомолекулярных соединений и полиолов, и возможности применения их в качестве огнезащитных составов.

Обнаружено, что при смешении эпибромгидрина с фосфористой кислотой как в массе, так и в среде органических растворителей в широком интервале температуры, образуются высокомолекулярные вещества, которые не содержат свободных молекул мономеров, т.е. протекает необратимая поликонденсация.

Результаты ИК-, ПМР- и УФ-спектроскопических исследований и элементного анализа, потенциометрического титрования свидетельствуют о том, что полученные продукты являются линейным полимером. Для выяснения характера взаимодействия фосфористой кислоты с вышеуказанным мономером были исследованы УФ-, ИК-спектры исходных и конечных продуктов, а также ПМР-спектры исходных соединений.

ИК-спектроскопическим исследованием установлено наличие поглощения при частотах 760-730, 1100, 1400, 1500, 1965  $\text{см}^{-1}$  характерное для С-О-Р связей, а также валентное колебание гидроксильных групп при частотах 2500, 3020  $\text{см}^{-1}$ . Выявлено также, что в ИК-спектре полимера, полученного на основе взаимодействия фосфористой кислоты с ЭБГ, полоса, отвечающая валентным колебаниям С-Вг связи, смещена в низкочастотную область до 1350  $\text{см}^{-1}$ , по сравнению с таковой в спектре отхода. Валентное колебание С-Вг – связи (850-800  $\text{см}^{-1}$ ), относящейся к группе ЭБГ, исчезает за счет образования новой химической ОН - связи в области 2500 и 3020  $\text{см}^{-1}$ . При этом, также образуются новые интенсивные полосы поглощения в области 1050-1100 $\text{см}^{-1}$ ,

относящиеся к асимметричным колебаниям эфирной связи (-C-O-P-) за счет раскрытия эпоксигруппы (1250, 930 см<sup>-1</sup>) ЭБГ в процессе взаимодействия с фосфористой кислотой. Для качественной оценки и характеристики был использован также метод ПМР-спектроскопии высокого разрешения в растворе дейтерированного метанола.

Исследование влияния температуры на скорость взаимодействия фосфористой кислоты с ЭБГ показало, что повышение ее на 10°C увеличивает скорость процесса в 3 раза и ее зависимость от обратного значения температуры полностью подчиняется уравнению Аррениуса.

Установлено, что исследуемая реакция протекает в соответствии с кинетическим уравнением второго порядка, таким образом, скорость реакции пропорциональна концентрациям эпибромгидрина и фосфористой кислоты в первой степени. По методу наименьших квадратов рассчитаны параметры уравнений, на основе которых определены энергия активации и термодинамические параметры реакции поликонденсации.

Проведенные огневые испытания обработанных новым полимерным огнезащитным составом образцов деревянных строительных конструкции, показали, что они выдерживают высоких температур, сдвигая начало температуры термодеструкции вплоть до 380°C, по сравнению с низкомолекулярным аналогом трикрезилфосфатом (298°C), а изменение окраски образца, характерное процессу обугливания углеводов в структуре древесины. В случае низкомолекулярного антипирена, процесс сопровождается интенсивным горением образцов.

Таким образом, на основе проведенных экспериментальных исследований нами впервые установлена возможность протекания реакции поликонденсации ЭБГ с фосфористой кислотой, полученной на основе фосфор-азотсодержащих отходов ОАО «Максам-Аммофос», рассчитаны значения энергии активации, некоторые термодинамические параметры процесса огнезащиты деревянных строительных конструкции.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Katz H.S. Handbook of fire retardants for Polymers. - New York: USA, 1999. – p. 164.
2. Груздева Е. Повышение пожаробезопасности современных зданий // Журн. "Экология и промышленность России". –2004. - №10.- с.34-36.

## ЗАМЕДЛИТЕЛИ ГОРЕНИЯ, СОДЕРЖАЩИХ ЭЛЕМЕНТЫ V ГРУППЫ ПЕРИОДИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

*Васильева Н.Г., Огейко В.Г., Козлова-Козыревская А.Л.*

Развитие новой техники в настоящее время невозможно без использования полимерных материалов, в особенности материалов с пониженной горючестью. Трудносгораемые, а также сгораемые, но трудновоспламеняемые полимерные материалы находят применение в строительстве, в машиностроении, на транспорте, в космической технике [1, 2].

К огнестойкости конструкций из этих материалов предъявляются повышенные требования; они должны в течение достаточно длительного времени сохранять эксплуатационные свойства в условиях пожара [3]. Следует отметить, что большинство полимерных материалов обладают малой огнестойкостью, являются горючими. Снижение горючести полимерных материалов достигается в основном путем их модификации или введением в материал замедлителей горения.

Замедлители горения V группы периодической системы представляют собой обширный класс веществ, среди которых выделяют как основные замедлители горения, так и синергисты. Действие этих веществ проявляется в твердой фазе (в зоне пиролиза и поверхностной зоне), в которой они играют роль ингибиторов термоокисления и катализаторов коксования. Как ингибиторы горения в предпламенной зоне, рассмотренные вещества проявляют себя слабо.

В качестве замедлителей горения, содержащих элементы V группы периодической системы, наиболее широкое применение (благодаря их высокой эффективности) получили фосфор- и сурьмусодержащие вещества (например, фосфорные кислоты и некоторые соли на их основе добавляют к целлюлозным материалам, феноло- и мочевино-формальдегидным смолам, полиуретам; органические соединения фосфора типа тригидроксиметилфосфиноксида и пр. добавляют в полиолефины, полистирол, полиуретаны, полиметилметакрилат; триоксид сурьмы, три(ди)фенилдихлорид сурьмы, этилдифенилсульфид сурьмы, сульфид сурьмы, диметилакрилат сурьмы и пр. используются в полиолефинах, поливинилхлориде, полистироле, акриловых полимерах).

Азот-, мышьяк- и висмутсодержащие соединения используют в меньшей степени (например, применяется бромид аммония, хлорид, карбонат аммония среди азотсодержащих; триоксид, трисульфид, пентаоксид, трихлорид мышьяка; оксид и хлорид висмута). Ограниченное применение находят соединения подгруппы ванадия (ванадат натрия, триоксид ванадия). Фосфор- и азотсодержащие вещества можно отнести к первичным, или основным замедлителям горения, а сурьму-, мышьяк-, висмут- и ванадийсодержащие вещества – к синергистам. Красный фосфор, галогенированные фосфаты, трехокись сурьмы являются замедлителями горения общего назначения.

Большую часть замедлителей горения используют для снижения горючести и повышения огнестойкости отдельных видов материалов или классов полимеров [1]. По сравнению с галогенсодержащими замедлителями горения, в которых содержание галогена должно быть выше 50%, содержание элемента в фосфор-, азот- и некоторых сурьмусодержащих соединениях обычно ниже 40%. Многие из этих соединений являются достаточно эффективными. Некоторые из них применяются вместе с основными замедлителями горения такими, как галоген- или фосфорсодержащие вещества [1, 4-5].

Как известно, эффективность замедлителей горения можно оценивать по содержанию в них элемента, при котором происходит самозатухание материала. Для достижения эффекта самозатухания материалов (в зависимости от структуры и состава) в них рекомендуется вводить: фосфора около 5%, азота

не менее 12%, сурьмы (в зависимости от материала) от 1,6 до 12,5%. Так, чтобы получить одинаковый эффект самозатухания, содержание фосфора в полиуретанах можно снизить до 1,5%, в то время как в эпоксидных смолах его необходимо повысить до 6%. Содержание сурьмы в замедлителе горения зависит от содержания галогена в материале и характеризуется атомным соотношением галогена к сурьме. Для достижения эффекта самозатухания в бромсодержащие материалы требуется ввести меньшее количество сурьмы, чем в хлорсодержащие. Высокие значения величин атомных соотношений галоген-сурьма указывают на проявление синергических свойств оксида сурьмы. Однако в полиакрилатах, полистироле, полиуретанах, полиамиде-6 и эпоксидных смолах эти соотношения меняются от 1,5 до 3, что указывает на образование галогенидов сурьмы из исходного триоксида сурьмы. Содержание азота в трудногорючей мочевино-формальдегидной смоле равно 30%, а в полиамиде – 12%.

Большинство неорганических соединений азота содержит активные группировки с другими элементами, которые ингибируют горение или катализируют коксование. Например, трикрезилфосфат довольно хорошо совмещается с полистиролом, так как он легко растворим в бензоле (действительно, его широко применяют в полистироле и в полимерах подобного класса). Температура разложения трикрезилфосфата (410 °С) выше температуры полураспада некоторых полимеров. Поэтому трикрезилфосфат обычно применяют совместно с галогенсодержащими соединениями, присутствие которых снижает температуру его разложения. Дициандиамид можно использовать для огнезащитной обработки целлюлозных материалов без каких-либо добавок, снижающих горючесть, так как температура его разложения (205°С) ниже температуры начала разложения целлюлозы (280°С) и температуры ее полураспада (330°С).

Таким образом, зная свойства замедлителей горения и температуры разложения материала, можно приближенно определить степень участия этих соединений в процессах, протекающих в зоне пиролиза и в поверхностной зоне горения материала. Оценить эффективность действия замедлителей горения можно только путем сопоставления их ингибирующей и каталитической способности в этих процессах, изучая также процессы тепло- и массопереноса.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Замедлители горения полимерных материалов. – М.: Химия, 1980. – 274 с.
2. Замедлители горения для полимеров // Вестник Казанского государственного университета, 2012. – С. 71-86.
3. Ингибирование горения полимеров. Исследование механизма действия синергических смесей оксид сурьмы-галогенсодержащих соединения. Обзор. информация. Сер. «Полимеризационные пластмассы». М., 1988. – С 41.
4. Babrauskas V. // Fire and Materials. 1995. V.19. – P.243.
5. Lomakin S.M., Zaikov G.E. Modern Polymer Flame Retardancy. Utrecht, Boston: VSP International Sci. Publ. 2003. – P.1-14.

# ИССЛЕДОВАНИЕ ГОРЕНИЯ ОГНЕЗАЩИЩЕННЫХ ДРЕВЕСНЫХ МАТЕРИАЛОВ, МОДИФИЦИРОВАННЫХ ПОЛИМЕРНЫМИ АНТИПИРЕНАМИ

*Жумаев К.*

Мажидов С.Р. - канд.технич.наук, доцент

Ташкентский архитектурно строительный институт

Пожары, обусловленные воспламенением и горением древесных и полимерных материалов, ежегодно наносят большой материальный ущерб национальным хозяйствам, приводят к человеческим жертвам и уничтожению бесценных исторических памятников культуры. Снижение воспламеняемости и горючести древесины и полимеров, создание пожаробезопасных материалов является актуальной проблемой, требующей неотложного решения.

В этом аспекте нами были изучены процессы горения огнезащитных образцов древесностружечных плит (ДСП). Эти исследования были проведены в лаборатории термодинамики процессов горения и взрыва Университета КЕИО (Япония).

Как известно [1], для получения древесно-стружечных плит со свойством огнезащитности, одинаковым по всему сечению плиты, огнезащитный состав вводят в стружку до формирования ковра.

Для этой цели мы исследовали модификацию мочевиноформальдегидной смолы фосфорсодержащими полимерами, полученными на основе взаимодействия эпихлоргидрина и метакрилоилхлорида с фосфористой кислотой, а также для сравнительного анализа низкомолекулярного антипирена на основе ортофосфорной кислоты и мочевины, широко применяющегося в настоящее время в промышленности огнезащитный состав для получения огнестойких древесных плит [2].

Экспериментально установлено, что при введении небольшого количества (1-7%) полимерного антипирена в мочевиноформальдегидную смолу, в отличие от низкомолекулярного аналога, приводит к значительному повышению ее прикладных, физико-химических, а также огнестойких свойств.

Как показали проведенные исследования, введением полимерного модификатора в состав мочевиноформальдегидной смолы прикладные свойства модифицированных образцов улучшаются, по сравнению, с модифицированными низкомолекулярным модификатором - образцами.

Это, по всей вероятности, связано с полимерной природой модификатора, способствующего образованию более плотной упаковки макромолекулярной структуры сетчатого полимера, а также устранению таких нежелательных процессов, присущих низкомолекулярным модификаторам, как миграция на поверхность материала, улетучивание и выпотевание.

Исследование термодеструкции модифицированных образцов методом ДТА и ДТГ на дериватографе системы Паулик-Паулик-Эрдей подтвердило



эффективность химической огнезащиты относительно физической. Установлено, что оптимальным условием модификации является введение полимерного модификатора в количестве 5% от массы смолы при температуре 363 К. Полученные параметры мы использовали в дальнейшем при определении влияния модифицированных смол на физико-механические свойства, а также на огне- и термостойкость древесно-стружечных плит.

В качестве наполнителя брали стебли хлопчатника измельченные в лабораторных условиях. Стружечная масса состояла из древесной части стебля (60%), волокнистой части коры (30%) и мелкой фракции (10%).

Были исследованы влияния различных факторов, таких как содержание антипирена, режимы перемешивания, прессования, температуры и продолжительности времени прессования, давления прессования на физико-механические и другие свойства полученных плитных материалов. После определения оптимального содержания антипирена были исследованы влияния температуры и продолжительности процесса прессования.

Результаты испытаний показали, что введение полимерного и низкомолекулярного антипирена в связующее значительно повышает физико-механические свойства плит. Как и следовало ожидать, полимерный антипирен активно участвует в процессах, происходящих при прессовании и закалке плит. Он выполняет функции пластификатора древесного волокна, затем, образуя пространственные сшивки, приводит к повышению прочностных характеристик, а также водостойкости, огнестойкости готового материала. Для установления эффективности огнезащитного действия антипиренов испытаниям, которые были проведены по методу определения кислородного индекса, "огневая труба" и скорости возгорания подвергали модифицированные стружечные плиты. Было установлено, что полимерный антипирен обладает более высоким огнезащитным эффектом, обеспечивающим возможность перевода сгораемого материала в группу трудносгораемых. Наблюдаемое при этом обугливание характерное любому органическому веществу, ограничивается площадью действия пламени поджигающего источника. При нагревании древесной плиты происходит разложение антипиренов с образованием кислот, вызывающих обугливание и дегидратацию плит, препятствующих образованию и выходу горючих газообразных продуктов разложения. Из этих данных следует, что природа модификатора имеет значение не только для прочности и водостойкости плитных материалов, как это было показано выше, но также для обеспечения надлежащей термостойкости модификатора, температура активации которого должна быть выше температуры горячего прессования ДСП. С дальнейшим повышением температуры полимерный модификатор активизируется и изменяет процесс терморазложения древесного волокна. С применением дериватографа системы Паулик-Паулик-Эрдей были получены значения характерных температур распада, модифицированных с различными модификаторами образцов древесных плит. Эксперимент проведен при скорости повышения температуры в камере 6 град/мин. Были выявлены две стадии процесса терморазложения. Первая - интенсивное разложение модификатора с выделением летучих

продуктов, которые определяют пламенное горение. Вторая- превращение твердого остатка с низкой скоростью потери массы. Интенсивное разложение ДСП образцов, модифицированных полимером, протекает в более узком интервале, чем разложение образцов, модифицированных низкомолекулярным модификатором. Начало его сдвинуто в сторону низких значений на 40-50°C и характеризуется повышенной скоростью разложения.

При этом установлено, что суммарный выход летучих продуктов на стадии существенно сокращается по сравнению с образцами, модифицированными низкомолекулярным аналогом. Вторая стадия у образцов ДСП с полимерным модификатором, напротив, протекает в более широком интервале температур. Значение ее, соответствующее максимальной скорости разложения, не изменяется, но сама скорость процесса снижается, свидетельствуя о высокой эффективности полимерного модификатора по сравнению с низкомолекулярным аналогом.

Таким образом, нами на основе применения ультрасовременных методов исследования процессов горения огнезащищенных образцов ДСП были выявлены два качественно различных режима горения: послойный и поверхностный. В послойном режиме фронт горения плоский и охватывает все сечение образца. В поверхностном режиме фронт горения сильно искривлен, распространение ведущей части фронта реакции локализовано в поверхностных областях образца, в то время как в центральной части образца реакция либо происходит на значительном удалении от лидирующей части фронта, либо вовсе отсутствует. Кроме того, выявлены преимущества полимерного антипирена по сравнению с низкомолекулярными аналогами.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Леонович А.А. Горения древесных материалов. -М.: Химия. 1986 г. -с.340.
2. Миркамилов Т.М. Химия и технология хлопковой целлюлозы. - Ташкент.ФАН. 2001.-с.267.

## ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНО-ТЕРМОГРАВИМЕТРИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ПОЛИЭТИЛЕНОВ С АНТИПИРЕНАМИ АДЖ-10 И АДЖ-11

*Сиддиков И.И.<sup>1</sup> - к.т.н., Нуркулов Ф.Н.<sup>2</sup> - д.т.н.*

<sup>1</sup>Академия МЧС Республики Узбекистан

<sup>2</sup>Ташкентский научно-технический институт химической технологии

Термический анализ проводили на дериватографе системы Паулик-Паулик-Эрдей со скоростью 10 град/мин и навеской 0,100-0,122 г при чувствительности гальванометров Т-900, ТГ-200, ДТА-1/10, ДТГ-1/10. Запись проводили при атмосферных условиях. Держателем служил корундовый тигель диаметром 10 мм без крышки. В качестве эталона использовали Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

На кривой нагревания дериватограммы образца полиэтилена с добавлением 12% смеси наполнителя с антипиреном АДЖ-10 отмечено пять

эндотермических эффектов при 107, 130, 178, 420, 743° и девять экзотермических эффектов при 235, 336, 365, 380, 522, 590, 620, 692 и 752°С. Общее уменьшение массы в интервале температуры 60-900°С по кривой термогравиметрии составляет 46,97% (Рис.1.). На кривой нагревания дериватограммы пробы полиэтилена с добавкой 12% антипирена АДж-11 обнаружено четыре эндотермических эффекта при 150, 168, 643, 766° и шесть экзотермических эффектов при 248, 282, 383, 505, 676 и 842°С. Убыль массы в диапазоне температур 60-900°С по кривой термогравиметрии составляет 70,98% (Рис.2).

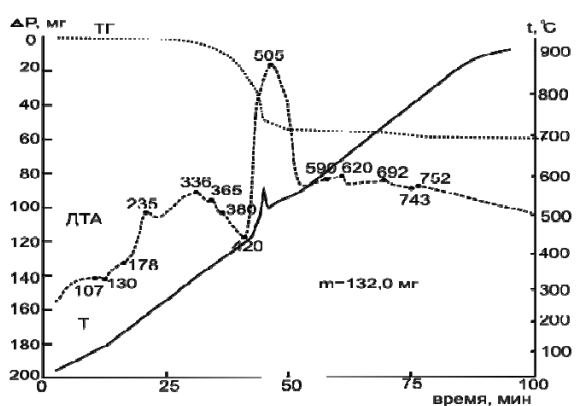


Рисунок 1-Дериватограмма образца полиэтилена с добавлением 12% антипирена АДж-10

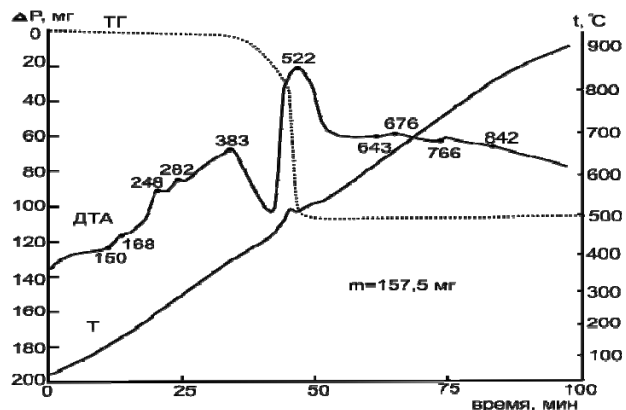


Рисунок 2-Дериватограмма образца полиэтилена с добавлением 12% антипирена АДж-11

Таким образом, термическое исследование представленных десяти образцов показали, что термическое поведение проб зависит от состава, природы компонентов и технологии получения строительных материалов.

Кинетика потери массы модификации полиэтилена с олигомерными антипиренами АДж-10 и АДж-11 от температуры нагревания представлена на рис. 1; 2. Как видно из рисунков, в рассматриваемом интервале температуры потеря массы связана с различными процессами: окислением полимера, разложением с выделением летучих веществ и др. Потеря массы на кривой ТГА при увеличении температуры обусловлена продолжением деструкции модификации полиэтилена с олигомерными антипиренами АДж-10 и АДж-11. Этот участок процесса сопровождается экзотермическим эффектом.

На основании результатов, полученных методами ДТА и ТГА анализа, определили кинетические параметры для различных температурных интервалов процесса. Его преимуществом является возможность вычисления кинетических характеристик во всем температурном диапазоне реакций по одной серии измерений и одному образцу.

Результаты исследования зависимости потери массы модификации полиэтилена с олигомерными антипиренами АДж-10 и АДж-11 от температуры представлены в табл. 1. Полученные данные показывают, что в начальных периодах процесса происходит, в основном, прямое окисление антипирена со сравнительно небольшой  $v_m$ .

Таблица 1-Скорость потери массы определяемой методом графического дифференцирования кривой ТГА

Температурный интервал, К	Потеря массы, мг	Средняя скорость потери массы, мг/мин $v_m = \Delta m / \Delta \phi$
полиэтилен с антипиреном АДж-10		
623-783	42,5	2,43
783-888	11,44	0,65
888-1032	3,58	0,20
полиэтилен с антипиреном АДж-11		
673-708	15	2
708-798	90	12
798-843	10	1,3

Скорость потери массы ( $v_m$ ),  $\Delta m$ —потеря массы, мг;  $\Delta \phi$ —отрезок времени, мин.

В табл. 2 приведены результаты окислительной деструкции и значения энергии активации этого процесса для образцов модификации полиэтилена с олигомерными антипиренами АДж-10 и АДж-11. Влияние температуры на потерю массы изученных модификаций полиэтилена с антипиренами (АДж-10 и АДж-11).

Таблица 2-Результаты термоокислительного анализа модификации полиэтилена с антипиренами (АДж-10 и АДж-11)

Образцы	$n$	$E_a$ , кДж/моль	Потеря массы при 783 К, %
полиэтилен с антипиреном АДж-10	0,833	7143	42,5
полиэтилен с антипиреном АДж-11	0,358	7565	35,2

\* $n$  - порядок реакция; \* $E_a$  – энергия активации.

Таким образом, на основании полученных экспериментальных данных по кинетике процессов в интервале температур от 493 до 1173 К, исследованы особенности термоокислительной деструкции АДж-10 и АДж-11. На термограммах ДТА обнаружено, что окисление АДж-10 идет при более высокой температуре, чем у АДж-11. Максимальная скорость потери массы при термоокислительной деструкции АДж-10 меньше, чем у АДж-11.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Заиков Г.Е. Горение, старение и стабилизация полимеров, полимерных смесей и композитов. Общие соображения / Г.Е. Заиков // Пластические массы. – 2010 – №8. – С. 62-64.
2. Samigov N.A., Jalilov A.T., Nurkulov F.N., Siddikov I.I., Samigov U.N., Jumaev S.K. Structure and fire retardant properties of polymeric building materials with oligomeric flame retardants. 20. Internationale Baustofftagung. 12.-14. September 2018. Weimar. Bundesrepublik Deutschland. IBAUSIL. Tagungsband 2.

# ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ С ОЛИГОМЕРНЫМ АНТИПИРЕНАМ АДЖ-11

Сиддиков И.И. <sup>1</sup> - к.т.н., Нуркулов Ф.Н. <sup>2</sup> - д.т.н.

<sup>1</sup>Академия МЧС Республики Узбекистан

<sup>2</sup>Ташкентский научно-технический институт химической технологии

При горении полимера из межслоевого пространства, модифицированного окисью цинка и цинком фосфорнокислым однозамещенным, в расплав горящего полимера переходят молекулы олигомерного антипирена с последующим генерированием активных компонентов, снижающих горючесть за счет ингибирования активных радикалов радикально-цепных реакций в газовой фазе. Фрагменты расплавленного полимера, взаимодействуя с частицами окиси цинка и цинка фосфорнокислого однозамещенного, образуют на поверхности горящего полимера коксовый слой, который влияет на процессы тепло- и массообмена, что способствует подавлению распространения фронта горения.

Добавка и гранулы исходного полимера смешиваются и загружаются в бункер литьевой машины. Экструдирование проводится при режимах, не отличающихся от режимов переработки соответствующих промышленных марок исходных полимеров.

В таблице 2 приведены характеристики горючести полимерных материалов с использованием предлагаемой добавки, полученной по примеру 1.

*Таблица-1 Составы композиций олигомерных антипиренов для полиолефинов*

Примеры	Массовое соотношение. Олигомерный антипирен: цинк окись: цинк фосфорнокислый однозамещенный	Содержание олигомерного антипирена на 100 мас.ч. полиолефина, мас.ч.
1	0,5:2,25:0,25	5
	0,5:2,25:0,25	10
	0,5:2,25:0,25	20
	0,5:2,25:0,25	50
2	1,25:1,5:0,25	5
	1,25:1,5:0,25	10
	1,25:1,5:0,25	20
	1,25:1,5:0,25	50
3	2:0,75:0,25	5
	2:0,75:0,25	10
	2:0,75:0,25	20
	2:0,75:0,25	50

Из приведенных в таблице 2 данных следует, что введение предлагаемой добавки существенно повышает кислородный индекс полимерных композиций, что является основополагающим критерием их негорючести. Из приведенных

данных также следует, что наибольший эффект достигается при применении добавки на таких термопластах, как полиэтилен, полипропилен и полистирол. Параметры кислородного индекса по ГОСТ-12.1.044-84 также свидетельствуют в пользу предлагаемой добавки и наибольшего значения достигают при применении последней на таких термопластах, как полиэтилен, полипропилен и полистирол. Составы композиций приведены в табл.1, а их свойства в табл. 2.

Процесс производства добавки может быть осуществлен на предприятиях химической промышленности, выпускающих олигомерные антипирены, на стандартном химическом оборудовании.

*Таблица-2 Влияние концентрации олигомерных антипиренов на кислородный индекс.*

*ГОСТ-12.1.044-84*

Пример из табл. 1	Кислородный индекс. %	
	полиэтилен	полипропилен
0	18,5	18,0
1	26,5	27,5
	29,5	30,0
	36,0	38,5
	65,0	67,0
2	22,0	28,5
	26,5	31,4
	30,5	34,8
	57,5,	76,0
3	25,0	28,0
	28,5	29,3
	35,8	31,4
	60,0	63,5

Таким образом, результаты исследования кислородного индекса композиции полиэтилен и полипропиленом с олигомерными антипиренами в количестве 10-50%, который составляет КИ:18-52%. что позволяет использовать его в полимерной промышленности.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Михайлин Ю.А. Тепло-, термо- и огнестойкость полимерных материалов. Санкт-Петербург: НОТ. – 2011. – 266 с.
2. Ломакин С.М., Заиков Г.Е., Микитаев А.К. Замедлители горения для полимеров // Энциклопедия инженера-химика. – 2012. – № 9. – С.22-34.

---

---

## Секция 6

### МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ И ОЦЕНКИ ПОЖАРОБЕЗОПАСНОСТИ ОГНЕЗАЩИЩЕННЫХ ТВЕРДЫХ ГОРЮЧИХ МАТЕРИАЛОВ

---

---

#### ECOLOGICAL PROVISION OF LOGISTICS AS A SET OF MEASURES IN SOLVING PROBLEMS IN THE FIELD OF PROTECTING THE POPULATION FROM EMERGENCIES

Shamansurov S., Naimova M.Z.

Tashkent State Technical University named after I.A. Karimov

The most important directions in the development of civilization at all stages of its existence were and remain the issues of achieving a higher standard of living, ensuring the well-being and safety of the population and the environment. These priorities persist at the present time, however, the importance of safety, its weight in the general characteristic of the quality of life in the 21st century has grown significantly.

The processes taking place in the course of the development of society inevitably give rise to various dangerous phenomena. Analysis of information on emergency situations, taking into account the structure of threats and the dynamics of their changes, shows that natural disasters caused by dangerous natural phenomena, fires, as well as man-made accidents and disasters are the main threats to the safety of the population and the environment, and, consequently, to the sustainable development of the entire society and the environment, which in turn also affects the economic aspect.

Today, there are many directions and a set of measures of state policy in the field of protecting the population and territories from emergencies. But at the same time, there is a need to develop even more effective management methods in the elimination of the consequences of emergencies. Logistics is called upon to play a certain role in solving the posed problem - a new scientific and practical direction, the central place in which is occupied by the issues of transportation and management of material resources during emergency response. But modern logistics expands its horizons, posing other, no less significant problems of the environmental situation in the world. This is due to the fact that 60% of atmospheric pollution occurs in vehicles, which, in turn, are the main material base of production links between sections of the logistics chain [1].

In modern logistics, this concept has been developed in domestic practice. The integration approach underlying logistics management allows, along with economic, to obtain and socio-environmental effects: reducing risks in all areas activities and at all stages of the product life cycle, improving the safety of personnel and population,

improvement of working conditions and quality of life, growth of environmental culture in society, protection and preservation of the environment.

In this case, radically the composition of material flows is changing (they include elements such as environmentally friendly raw materials, materials and products: production and consumption waste, secondary resources for processing as a reverse material flow), as well as related information (including information on emissions and discharges of production, transport and storage facilities, places disposal and landfills, fuel quality, etc.) and financial flows (environmental payments for negative impact on the environment, costs of environmental protection measures, introduction of new technologies) [2].

Ecological logistics is a set of measures that ensure the movement of materials in the implementation of any production processes up to their transformation into goods and production waste, followed by bringing the latter to disposal or to safe storage in the environment. Ecological logistics considers several principles (Table 1).

Logistics, as a way to reduce the environmental burden on the environment, is aimed at solving the following tasks:

- to organize the collection of production waste with further targeted use;
- use environmentally friendly and safe materials and raw materials in production;
- use natural energy in the production cycle to minimize environmental pollution (energy from the sun, water, wind, use of the climatic features of the region);

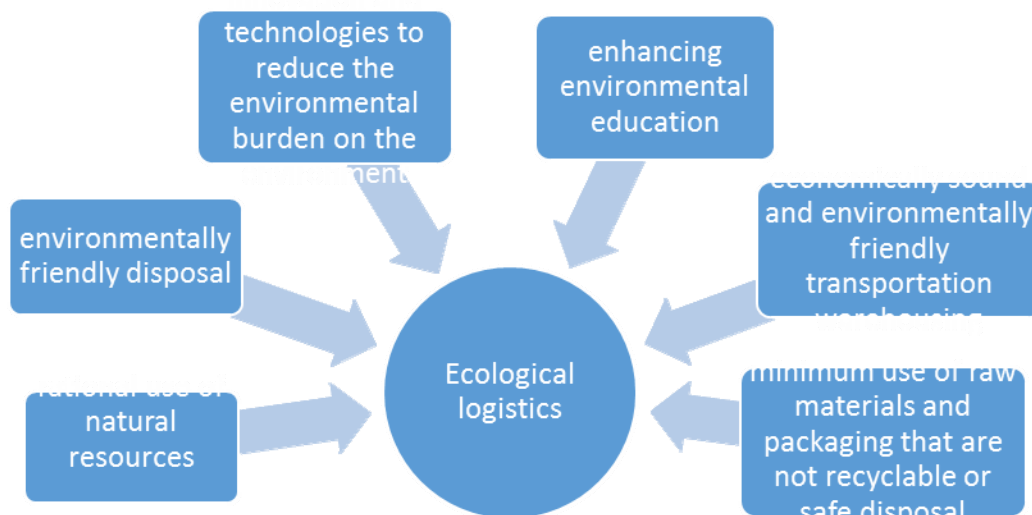


Table 1. Basic principles of ecological logistics

- stream, therefore, the main objects to which environmental logistics are directed are waste (industrial, waste of certain products, returnable waste, secondary raw materials, solid and liquid household) and pollution (microbiological, biological, chemical, aerosol, mechanical, visual and physical).

Environmental support of logistics includes a set of measures, namely [3]:

- identification of environmental threats and assessment of the risks of their implementation; forecasting the consequences of the implementation of threats;



- development of organizational and other measures aimed at identifying, eliminating and reducing the risks of threats;
- cost accounting for environmental support of logistics operations.

The return and disposal of waste largely solve environmental problems, since waste occupies vast territories, poisoning soil and water, scattering and turning into air masses, turning into one of the main problems of our time, which environmental logistics can solve. Currently, there is a trend towards the development of this direction of logistics in the field of protection of the population in emergencies. Thus, the introduction of the environmental aspect in material flow management is of high importance and relevance, since logistics in general is in demand both in our country and abroad.

#### **List of used literature**

1. Naimova M.Z., Shamansurov S.S., Akhmedzhanova N.A. Organization of events to eliminate the consequences of military conflicts. Materials of the International Scientific and Practical Conference Modern Military Conflicts: Content and Lessons Learned. OSCE. Academy of the Armed Forces of the Republic of Uzbekistan. Tashkent. 2019. - p. 69.
2. Mitrofanov V.A. Reserves of material resources for liquidation of emergency situations: problems of creation, development prospects. / Commerce and logistics: Collection of scientific papers. Issue 1. - SPb .: Ed. SPbGUEF, 2001.- p. 28.
3. Methodological recommendations for calculating the needs of civil defense forces and means for eliminating the consequences of predicted emergencies arising (arising) in the destruction zones. Republic of Belarus / LLC "YurSpektr", 2016. - p. 17.

## **ВЛИЯНИЕ КРУПНЫХ ГОРОДОВ НА КЛИМАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ**

*Кириленко Л.Е.*

*УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»*

На протяжении веков человечество научилось приспосабливаться к условиям климата и извлекать из них пользу. Как известно, существуют различные климатические зоны. Существует несколько классификаций климата. В основе классификации Кеппена, например, лежит связь климата с растительным миром, значениями среднемесячных температур и суммами осадков. Многогранность климата, его связь с растительным и животным миром, изменение климата приводит к тому, что существуют и продолжают разрабатываться различные общеклиматические классификации. Одним из важных вопросов климатологии является климат города, а особенно климат крупного города. В крупных промышленных городах проживает большое количество людей, поэтому необходимо наблюдать за климатом города, его

изменениями, чтобы обеспечить людям более комфортное проживание и условия для сохранения здоровья.

Различие в климатическом плане между городом и окружающей местностью особенно касается крупных городов. Есть несколько причин приводящих к отличию климата города. В первую очередь основной причиной является то, что город является мощным источником загрязнения воздуха газообразными примесями и аэрозолем. Объем выбросов тесно связан с объемом промышленного производства и инфраструктурой города. В атмосферу промышленных городов выбрасывается окись углерода, окислы азота, углеводороды и небольшое количество твердых веществ. Эти загрязнения уменьшают приход суммарной солнечной радиации на 10-15%, особенно ультрафиолетовое излучение уменьшается на 40% и более. Такие газы как углекислый газ, метан и другие создают «парниковый эффект». Аэрозоль уменьшает прозрачность атмосферы в городе, делает городское небо более белесым из-за нейтрального рассеяния солнечной радиации. Дымовая завеса над городом создает инверсию температуры, что затрудняет вертикальную вентиляцию в городе.

Следующей важной причиной особенностей городского климата является городская застройка. Из-за того, что в застройке есть разновысокие дома, создаются трансформируемые скорость и направление ветра. Темный асфальт улиц и многократное отражение излучения от стен домов приводят к уменьшению альбедо города на 5-10%. Большая теплоемкость материала зданий создает тепловую инерцию, в результате чего город медленно нагревается и медленно охлаждается. Здания создают дополнительную закрытость горизонта, уменьшают продолжительность солнечного сияния, создают области застоя воздуха. В городе создается конвективный поток и турбулентность над городом.

И третьей важной причиной особенностей городского климата это выделение тепла. Город использует большое количества топлива для обогрева, для промышленности и для транспортных целей. И эта полученная энергия превращается в тепло. Небольшое влияние на климат города оказывает очистка улиц от снега, меры, применяемые для таяния снега, озеленения города. Город можно назвать пересеченной местностью, так как в нем имеются районы плотной застройки, площади, парки, заводские районы, открытые поверхности каналов, рек, водоемов, высотные здания. На каждой такой форме рельефа создается свой особый микроклимат. Основным отличием городского климата является повышение температуры в городе по сравнению с окружающей местностью. В центральной части города наблюдается пик острова тепла, тогда как весь город можно назвать островом тепла в окружающей местности. Основной причиной повышения температуры в городе является задымление воздуха города, а также содержание в нем большого количества парниковых газов. С ростом населения города остров тепла значительно расширяется. Остров тепла не остается постоянным. Он может размываться, сглаживаться облачным покровом. В безоблачную погоду его интенсивность имеет четко выраженный суточный ход и сезонные изменения. Образование острова тепла

оказывает определенное влияние на ветровой режим. В результате возникающей разности давлений, происходит возникновение перемещения воздуха от окружающей местности к городу. «Шероховатость» застройки города является причиной уменьшения скорости ветра, особенно больших скоростей. Однако, в отдельных местах высотные здания отклоняют быстро движущийся воздух верхних слоев вниз, в результате чего скорость ветра увеличивается вблизи земли. Кроме того, при движении воздушного потока вдоль узкой улицы она работает как аэродинамическая труба, сжимая воздушный поток и увеличивая скорость ветра. В целом по республике преобладают ветры с западной составляющей: летом – северо-западные, зимой – юго-западные. Весной чаще всего наблюдаются юго - восточные, осенью – западные. С удалением от земной поверхности скорость ветра в первой сотне метров значительно возрастает, в среднем до 7 м/с и более медленно увеличивается в более высоких слоях, до 9,5 м/с., также увеличивается повторяемость западных ветров. Если учесть усиленную конвекцию и турбулентность над городом, то становится ясным, почему происходит перенос влажного воздуха и ядер конденсации в верхние слои атмосферы, где, в результате охлаждения, происходит конденсация и образование облаков. В городе увеличивается облачность, выпадение осадков, уменьшается число ясных дней. Зимой в городе чаще наблюдаются оттепели. Оттепели и связанные с ними резкие перепады температур могут являться причиной разрушения наружной отделки зданий, а при продолжительном потеплении, сопровождаемом дождями или мокрым снегом возможно развитие зимнего паводка. Заморозки в городах наблюдаются реже и менее продолжительные, чем в окружающей местности.

Многолетние исследования особенностей климата Республики Беларусь подтверждают влияние города на все климатические параметры. Происходит образование в городе острова тепла, уменьшение прихода солнечной радиации, изменение количества выпадающих осадков, уменьшение скорости ветра, изменение числа дней с туманами. В наиболее загрязненных районах города прозрачность атмосферы на 5% ниже, чем в сельской местности. В результате имеем уменьшение годового прихода прямой солнечной радиации на 12-15%. В Минске за последние десятилетия выросла среднегодовая температура и увеличилось количество осадков. Наиболее существенные различия в температуре наблюдаются в ночные часы при безоблачной и тихой погоде. Для таких городов как Минск и Гомель различие температур между центром и окраиной города при таких условиях составляет 5-6<sup>0</sup> и даже может быть более этого значения. С ростом города и его промышленным развитием меняется и климат города, увеличивается интенсивность острова тепла, усиливается неоднородность метеозащитных элементов. При размещении промышленных предприятий, планировке новых микрорайонов, озеленении города необходимо учитывать климатические особенности города.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Борисенков Е.П. Климат и деятельность человека. М., 1982.

2. Климат Беларуси /Под. ред. В.Ф. Логинова. -Мн. Институт геологических наук АН Беларуси, 1996.
3. Климат Минска /под.ред. Гольберга М.А. Мн.,1976.
4. Ландсберг Г.Е. Климат города. Л., 1983.
5. Научно–прикладной справочник по климату СССР.Л.,1987. Вып.7.

## **ТОКСИЧНОСТЬ ПРОДУКТОВ ГОРЕНИЯ ТВЕРДЫХ ОТДЕЛОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ, ОБРАБОТАННЫХ ОГНЕЗАЩИТНЫМ СОСТАВОМ**

*Соколик Г.А., Лейнова С.Л., Свищевский С.Ф.*

Белорусский государственный университет, химический факультет

При проведении отделочных работ в жилых и общественных зданиях применяются самые разнообразные материалы, которые содержат полимерные вещества, и, следовательно, являются горючими. При устройстве любого помещения необходимо осуществить отделку пола, стен, потолка с использованием специально предназначенных для этого твердых материалов (древесина, ковровые покрытия, панели и т.д.). Все они должны обеспечивать долговечность, надежность, соответствовать требуемым эксплуатационным, функциональным характеристикам и удовлетворять необходимым требованиям безопасности, в том числе, и пожарной.

При оценке пожарной опасности отделочных материалов, в соответствии с нормативным документом [1], действующим на территории Республики Беларусь, необходимо определять следующие пожарно-технические характеристики: горючесть, воспламеняемость, дымообразующую способность, токсичность продуктов горения. Наличие этих показателей позволяет предъявлять определенные требования к технологии производства и учитывать в дальнейшем при нормировании области применения имеющихся материалов.

Токсичность продуктов горения, образующихся при возгорании отделочных материалов, определяется как их базовым составом, так и наполнителями и многочисленными специфическими добавками. К таким специфическим добавкам можно отнести и огнезащитные составы, которые применяются для снижения горючести изделий, предотвращающие или замедляющие горение, способствующие его быстрой ликвидации. Однако пропитка или обработка исходного материала огнезащитными веществами может привести к изменению не только его свойств и состава, но и к изменению других параметров, в частности, токсичности газообразных соединений, выделяющихся при возгорании [2].

Токсичность продуктов горения – это свойство материалов выделять токсичные вещества при термическом разложении и горении и оказывать поражающее воздействие на организм животных и человека. Показатель токсичности продуктов горения принято считать одним из основных среди показателей, характеризующих пожарную опасность различных материалов.

Это связано с тем, что более 70 % смертельных случаев на пожаре обусловлено отравлением людей продуктами горения.

Показатель токсичности продуктов горения отделочных материалов может быть оценен как биологическим, так и расчетным методом на основании результатов измерений концентраций токсичных газов, образующихся при сгорании материалов в условиях специальных испытаний, с последующей проверкой полученного результата с помощью контрольного эксперимента с подопытными животными. Чем меньше значение показателя токсичности, тем более опасны испытываемые материалы по токсичности продуктов горения и тем больше численное значение группы, к которой они относятся [3].

К настоящему времени в БГУ проведены исследования токсичности и состава газовой фазы, образующейся при термическом разложении образцов твердых отделочных материалов, обработанных различными огнезащитными составами. В качестве огнезащитных составов использовались: Синатерм-1, КМД-О-3, ЛДО-11, ОК-ГФ, ОК-ДМ, Стабитерм-107, Тикра-Словения.

Обработке подвергались такие материалы, как древесина (ясень, сосна, другие хвойные породы), панели МДФ, панели ОСП, камыш, отделочные ткани, ковровые покрытия, гардинное полотно.

Токсичность продуктов горения была определена для исходных материалов, материалов, обработанных огнезащитным составом, а также для самих огнезащитных составов.

По токсичности продуктов горения исходные материалы относились к высоко- или к умеренноопасным.

Исследования проводились в режиме, обеспечивающем максимальную токсичность образующихся продуктов горения, которая может быть достигнута в процессе термического разложения анализируемых образцов.

При определении токсичности газовой фазы, образующейся при термической деструкции образцов, было одновременно установлено, какой состав газовой смеси обуславливает эту токсичность и оценено количество каждого из контролируемых токсичных газов.

Проведенные исследования показали, что как у обработанных, так и у необработанных образцов токсичность образующейся газовой фазы обусловлена, главным образом, присутствием оксида углерода. Полученные данные подтверждены результатами исследования содержания карбоксигемоглобина в крови погибших подопытных животных.

Было замечено, что обработка различными огнезащитными составами образцов исследованных отделочных материалов как натурального происхождения (древесина, камыш, панели МДФ, панели ОСП), так и содержащих искусственные синтетические волокна (отделочные ткани, ковровые покрытия, гардинное полотно) в большинстве случаев не приводит к увеличению токсичности продуктов их горения по сравнению с токсичностью продуктов горения исходных материалов. Это согласуется с ранее полученными авторами результатами для древесины сосны [4].

Установлено, что токсичность продуктов горения всех исследованных образцов натурального происхождения, изготовленных из древесины или на

основе древесных опилок или древесных волокон, до и после обработки огнезащитными составами определяется природой обрабатываемого материала.

### ЛИТЕРАТУРА

- 1 Пожарная безопасность зданий и сооружений. Строительные нормы проектирования: ТКП 45-2.02-315-2018 (33020). – Введ. 01.09.18. – Минск: М-во архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2018. – 58 с.
- 2 Чижова М.А., Хайруллин Р.З. Токсичность продуктов горения полимерных материалов при введении в их состав антипиренов. // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. Т.17, №9. – С.144-145.
- 3 Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения: ГОСТ 12.1.044-2018. – Введ. 01.12.19. – 208 с.
- 4 Соколик Г.А., Лейнова С.Л., Свирцевский С.Ф., Понарядов В.В. Токсичность газообразных продуктов, образующихся при горении древесины, пропитанной огнезащитным составом. // Сб. материалов II Международной заочной научно-практической конференции «Технология ликвидации чрезвычайных ситуаций», 29 апреля 2016 г., – г. Минск: КИИ, 2016. – С. 47-49.

---

---

## Секция 7

### ПЕРВЫЙ ШАГ В НАУКУ

---

---

#### ФОРМИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

*Альхимович М.В.*

Леднёва А.С., кандидат исторических наук, доцент

УО «Военная академия Республики Беларусь»

*Аннотация.* Рассмотрены экологические угрозы, оказывающие серьезное воздействие на жизнь людей и окружающую среду, усилия международного сообщества по их преодолению и разработки системы экологической безопасности.

*Ключевые слова:* экологическая безопасность, экологические угрозы, охрана окружающей среды, Организация Объединенных Наций, мировое сообщество, международные конференции, стратегия устойчивого развития.

Понимание необходимости разработки системы экологической безопасности стало формироваться на рубеже 60–70-х гг. в развитых странах мира – сначала США, затем Европе, когда глобализация экономической системы достигла критической точки и проблемы загрязнения природы стали настолько серьезными, что поставили под угрозу развитие всей земной цивилизации. Внимание мировой общественности к экологическим проблемам было привлечено докладом Римского клуба «Пределы роста», подготовленного международным коллективом авторов во главе с Д. Медоузом. Перед мировым сообществом встали экологические проблемы, потребовавшие скорейшего решения. Сокращение озонового слоя, вызванное применением фреонов, минеральных удобрений, полетами самолетов и ракет, ядерных испытаний, может привести к серьезным последствиям для человечества, например, увеличению числа раковых заболеваний. Глобальное потепление уже привело к повышению средней температуры на земле на 2 градуса по сравнению с доиндустриальным временем, а к 2030 г. может повыситься на 4,5 градуса. Оно будет сопровождаться повышением уровня Мирового океана и затоплением таких стран, как Нидерланды, Египет, Индонезия, Мозамбик, Пакистан, Таиланд, Суринам, Гамбия и др., что создаст опасную ситуацию для жизни 800 млн. человек. Загрязнение атмосферы выбросами выхлопных газов приводит к парниковому эффекту, проблеме кислотных дождей, опустыниванию и исчезновению лесов. Все большее беспокойство вызывает загрязнение

Мирового океана из-за аварий танкеров, разлива нефти, отсутствия очистительных сооружений, экологический терроризм, экологические последствия войн и вооруженных конфликтов.

И острота экологических проблем все возрастает. При этом решить вопросы, связанные с состоянием окружающей среды, опираясь только на развитие инженерной мысли и применение технологических решений, уже невозможно. Требуются социальные преобразования, политическая воля, подключение многих политических институтов. Экологические проблемы прочно вошли в разряд политических, но даже и на региональном уровне государства сами не могут решить проблему экологической безопасности. Это под силу лишь такой универсальной организации как ООН

Значение ООН обусловлено не столько уникальностью ее организационной структуры, сколько тем, что она остается единственной попыткой создания общемировой системы сохранения мира, обеспечения свобод и защиты прав человека. ООН объединяет под своей крышей государства различной политической ориентации, как входящие, так и не входящие в Совет Европы, НАТО, другие региональные организации, США, Канаду, что придает общемировой характер и определяет зону ответственности. Первоначально ООН не рассматривала экологическую проблематику в качестве направления своей деятельности. Однако к настоящему времени охрана окружающей среды превратилась в один из приоритетов ООН. Большинство угроз экологической безопасности находятся вне способности любого государства сопротивляться им в одиночку. Для того чтобы выжить, необходимо осознание, что разрушение окружающей среды ослабляет всеобщую безопасность. В этих условиях крайне важно создать межгосударственные институциональные структуры, которые бы гарантировали достижение основных параметров экологической безопасности. Именно ООН принадлежит ведущая роль в международной системе обеспечения и защиты экологических прав человека. И одной из важных тенденций современных международных отношений является изменение концепций безопасности, в которых одним из главных измерений является экологическое.

За годы существования ООН в ее структуре были созданы такие органы в области экологической безопасности, как Экономический и Социальный Комитет (ECOSOC), Комиссия по устойчивому развитию (CSD), Программа по окружающей среде (UNEP), Программа по развитию (UNDP), Глобальный экологический фонд (GEF). Отдельными аспектами охраны окружающей среды занимаются специализированные организации под эгидой ООН, имеющие статус автономных – Всемирная метеорологическая организация (WMO), Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций (FAO), Всемирная организация здравоохранения (WHO), Всемирный Банк (WB) и др. Спектр международных экологических дополняют неправительственные организации, наиболее известными из которых является Римский клуб (The Club of Rome), Гринпис (Green Peace), Всемирный фонд охраны дикой природы (WWF), Друзья Земли (FOEI), а также партии «зеленых».



Важнейшими вехами развития экологической политики являются международные конференции, на которых подписываются итоговые документы, определяющие международную экологическую политику на перспективу. Не все конференции ООН были успешными, например, не удалось прийти к соглашению на 15 Конференции ООН по изменению климата в Копенгагене (2009 г.). Наиболее важными, оказавшими решающее влияние на формирование системы международной экологической безопасности стали конференции в Стокгольме, Рио-де-Жанейро и Йоханнесбурге. Конференция ООН 1972 г. в Стокгольме – первая попытка привлечь мировую общественность и правительства стран мира к практическому решению глобальных экологических проблем. Конференция ООН по окружающей среде и развитию в Рио-де-Жанейро (1992 г.) имела важное значение для формирования идеологии устойчивого развития – переориентация с природоохранных вопросов на социальные, экономические и политические проблемы, решение которых должно было ослабить экологический кризис и предотвратить экологическую катастрофу. Были согласованы и приняты 5 основных документов: Повестка дня на XXI век, Декларация по окружающей среде и развитию, Конвенция о биологическом разнообразии, Заявление о принципах защиты и управления всеми видами лесов, Рамочная Конвенция об изменении климата, которая в 1997 г. была дополнена Киотским протоколом, обязывающим развитые государства и страны с переходной экономикой сократить или стабилизировать выбросы парниковых газов в 2008-2012 гг. по сравнению с 1990 г. Принимались и другие международные соглашения по экологическим проблемам.

Третья конференция по окружающей среде и развитию 2002 г. в Йоханнесбурге имела целью обеспечить выполнение задач, поставленных в Повестку дня на XXI век. Этот саммит явился серьезным шагом вперед в движении от концепций к действиям. Делегаты саммита, главы государств и правительств договорились относительно серии конкретных обязательств и действий, сосредоточив усилия на 5 приоритетных направлениях работы – в области водоснабжения, энергетике, здравоохранении, сельском хозяйстве и сохранения биоразнообразия.

Развивается и региональная интеграция, результатом которой является формирование достаточно устойчивых форм экологического управления – например, новая Стратегия Устойчивого Развития Европейского Союза 2007 г. Региональные многосторонние природоохранные соглашения зачастую представляют собой объединительный механизм сотрудничества государств, где реализуются как региональные, так и национальные интересы. После конференции в Рио-де-Жанейро стали появляться национальные и региональные модели устойчивого развития. В Республике Беларусь в 1996 г. была разработана и принята первая Национальная стратегия устойчивого развития. Это означает, что Беларусь присоединилась к стратегии развития мирового сообщества – устойчивому развитию, и рассматривает экологический фактор как абсолютный приоритет.

Существует несколько проектов по управлению системой экологической безопасности. Наибольший исследовательский интерес представляет проект

Глобальной экологической организации (Global Environmental Organization – GEO). Одним из авторов проекта Д.Эсти данная организация представлялась как универсальный «зонтик», под которым можно было бы собрать и эффективно структурировать все международные договоры по окружающей среде. Идея о глобальной экологической организации с годами приобретала все большее количество сторонников. По их мнению, именно жестко централизованная организация смогла бы координировать деятельность Программы ООН по окружающей среде, Всемирной метеорологической Организации, Глобального экологического фонда и всех остальных организаций и программ по экологической тематике.

Можно еще выделить и такую модель глобального экологического управления как Всемирную экологическую организацию (WGO).

Программа ООН по окружающей среде (ЮНЕП, создана в 1972 г.) и Комиссия по устойчивому развитию так и не смогли стать эффективным инструментом глобального экологического управления. Поэтому возникающие проекты реформирования ЮНЕП сводятся к идее о том, что в рамках системы ООН необходимо создать некую зонтичную структуру, которая бы универсально вобрала в себя достаточно разработанные программы и проекты, а также соглашения и организации по экологической проблематике.

Таким образом, в XXI в. экологическая составляющая становится неотъемлемой частью мировой политики. Защита окружающей среды требует взаимодействия на глобальном, региональном и национальном уровнях государственных структур, призванных создать наилучшие условия для жизнедеятельности человека. Достижение устойчивого развития рассматривается условием безопасности существования будущих поколений.

## **О СИСТЕМЕ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ПРИВОЛЖСКОГО РАЙОНА САМАРСКАЯ ОБЛАСТИ (ИЗМЕННОЕ ЗАВОЛЖЬЕ)**

*Анашкин А.В.*

*Ильина В.Н.*, канд. биол. наук, доцент

Самарский государственный социально-педагогический университет,  
Самара, Россия

Самарская область обладает исключительным по качественным характеристикам природно-ресурсным потенциалом в связи с расположением в двух природных зонах и наличием разнообразных зональных, интразональных и азональных природных комплексов [3, 4]. Некоторые из сохранивших свои естественные черты природных территорий являются охраняемыми [7, 8, 10]. Однако расположение их в Самарской области и занимаемая площадь неравномерны по муниципальным районам. В целом доля ООПТ в регионе многими учеными признается как недостаточное, а состояние многих из них неудовлетворительным [8].

Наши исследования направлены на определение особенностей региональной охраны ООПТ в Приволжском районе Самарской области. В настоящее время на территории района особо охраняемые природные территории представлены 7 объектами. Все они являются памятниками природы регионального значения. Заповедников, национальных парков, заказников, биосферных резерватов в районе нет.

Состояние данных ООПТ вызывает тревогу в связи с наблюдаемой высокой прямой и косвенной антропогенной нагрузкой, отсутствием реальных мер охраны данных территорий. Все они имеют определенные характеристики и занимают определенное место в системе охраняемых объектов.

Моим научным руководителем проведен ряд работ совместно со студентами факультета [6], в которой положительно оценивается данная методика. Обновленные результаты анализа ООПТ Приволжского района Самарской области по параметрам, предложенным доц., к.б.н. И.В. Казанцевым и проф., д.б.н. С.В. Саксоновым и другими авторами [5, 9], с использованием современных данных по состоянию и степени изученности природных территорий представлены в таблице.

Таблица  
Рейтинг памятников природы регионального значения (с изменениями)

	№	ООПТ	Критерии										
				I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	E
1	1	Кашпирский сосновый древостой		1	0	6	4	0	6	0	8	9	<b>35</b>
2	4	Озеро «Гурбаза»		1	4	3	0	5	12	0	24	9	<b>58</b>
3	5	Место обитания авдотки		1	2	6	4	10	12	0	16	18	59
4	2	Генковская полоса «Лента»		9	6	9	4	5	12	0	8	9	<b>62</b>
5	3	Давыдовские сосны		9	0	6	4	5	12	7	8	18	<b>69</b>
6	6	Нижне-Печерская дубрава		9	2	9	4	5	12	7	16	27	<b>92</b>
7	7	Федоровская дубрава		9	4	6	4	5	18	7	24	27	<b>105</b>
8		Золотая гора	*	9	4	6	4	10	18	7	24	27	<b>110</b>
9		Бестужевская пойма	*	9	4	12	4	10	18	7	24	27	<b>116</b>

\*Не являются ООПТ, E – сумма баллов

Для эффективной охраны объектов необходимо дальнейшее изучение компонентов экосистем и регламентация степени хозяйственного и рекреационного воздействия [1, 2, 4, 8].

На территории Самарской области, в том числе Приволжском районе, развития требует система особо охраняемых природных территорий. Памятники природы регионального значения в Приволжском районе занимают площадь в 0,39% от площади района и 0,6% от площади ООПТ Самарской области. На современном этапе ООПТ требуют осуществления реальных природоохранных мероприятий, так как их состояние не всегда является удовлетворительным в связи с антропогенной трансформацией экосистем.

Основа сети особо охраняемых природных территорий Приволжского района представлена лесами. Наиболее значимыми экологическими факторами, влияющими на их современное состояние, являются засухи и лесные пожары.

В районе охраняются небольшие участки лесных, луговых и водных природных комплексов. Здесь не в полной мере учитывается ландшафтное и экосистемное разнообразие, что требует дальнейшей работы по выявлению новых объектов охраны.

Фитосозологическая оценка памятников природы Приволжского района Самарской области показывает на невысокую стабильность природно-территориальных комплексов, их значительную антропогенную нарушенность и слабую изученность, что не позволяет адекватно выявлять нарушения природоохранного режима и регламентировать нагрузку.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Бакка С.А. Принципы создания системы особо охраняемых природных территорий // Предпосылки и перспективы формирования экологической сети Северной Евразии. – Н. Новгород, 1988. – Вып. 1 (9). – С. 8-10.
2. Елизаров А.В. Экологический каркас – стратегия степного природопользования XXI века // Степной бюллетень, Новосибирск, 1998. – № 2. – С. 6-12.
3. Ильина В.Н. О сети памятников природы регионального значения Похвистневского района Самарской области // Природноресурсный потенциал, экология и устойчивое развитие регионов России: сборник статей XIX Международной научно-практической конференции. – Пенза: РИО ПГАУ, 2021. – С. 44-47.
4. Ильина В.Н., Соловьева В.В., Митрошенкова А.Е. Ботаническое краеведение: учеб. пособие. – Самара: СГСПУ: Изд-во «Самарама», 2019. – 220 с.
5. Казанцев И.В., Саксонов С.В. Фитосозологический рейтинг памятников природы регионального значения Самарской области // Известия Самарского научного центра РАН. – 2015. – №4-1. – С. 45-54.
6. Кузьмина А.С., Ильина В.Н. Ценность особо охраняемых природных территорий в ранге памятников природы регионального значения Самарской области (на территории Хворостянского района) // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. – 2020. – Т. 29. – № 3. – С. 153-156. DOI 10.24411/2073-1035-2020-10346
7. Особо охраняемые природные территории регионального значения Самарской области: материалы государственного кадастра, издание второе /

Министерство лесного хозяйства, охраны окружающей среды и природопользования Самарской области. Сост. А. С. Паженов. – Самара: ООО «Лаборатория ЭкоТон», 2018. – 377 с. : ил.

8. Рогов С.А., Ильина В.Н. Памятники природы регионального значения как основа экологического каркаса Самарской области (Россия) // Проблемы экологии и экологической безопасности. Создание новых полимерных материалов: сб. материалов VII международной заочной научно-практической конференции. – Минск: УГЗ, 2020. – С. 321-323.
9. Саксонов С.В., Розенберг А.Г., Сенатор С.А. Фитосозологическая оценка памятников природы Самарской области // Вестник Самарского государственного экономического университета. – 2014. – № 8. – С. 146-153.
10. Rogov S., Ilyina V. The specially protected natural areas system of the Samara region (Russia) // ACTUAL ENVIRONMENTAL PROBLEMS: Proceedings of the X International Scientific Conference of young scientists, graduates, master and PhD students November 19–20, 2020, Minsk, Republic of Belarus. Minsk: Belarusian State University, 2020. – Pp. 221-222.

## **МЕТАЛЛОПОЛИМЕРНЫЕ НАНОКОМПОЗИТЫ ДЛЯ УЗЛОВ ТРЕНИЯ БЕЗ СМАЗКИ**

*Антоненко М.А.*

Пасовец В.Н., кандидат технических наук, доцент

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Примерно 25% мирового потребления энергии используется для преодоления трения. 80 – 90 % отказов машин происходит из-за износа деталей и узлов. По данным Европейской комиссии, затраты, связанные с проблемами трения и износа в Европе, составляют 350 миллиардов евро в год [1].

На современном этапе развития техники проблема снижения износа решается с помощью смазочных материалов. Поэтому для стабильной работы современных машин и механизмов необходимо использование смазочных материалов. Опубликованные отчеты Агентства по охране окружающей среды США показывают, что использование жидких и пластичных смазочных материалов на нефтяной и синтетической основе приводит к образованию высокотоксичных веществ, которые накапливаются в живых организмах [2].

По статистике Национального статистического комитета Республики Беларусь, в Беларуси ежегодно потребляется около 130 000 тонн смазочных материалов, что приводит к образованию 119 000 – 126 000 тонн отходов [3].

В Беларуси для получения тепловой энергии сжигается около 40 000 тонн отходов смазочных материалов. При этом образуются токсичные соединения: диоксида серы, органических соединений хлора и тяжелых металлов. Эти соединения разносятся по планете воздушными потоками, что приводит к глобальному загрязнению.

Смазочные материалы являются источником загрязнения почвы и воды [4, 5]. Нефтепродукты попадают в биосферу, оказывая иммуносупрессивное и мутагенное действие на организм человека [6]. Ситуация не меняется из года в год.

Наиболее рациональным направлением решения экологической проблемы загрязнения окружающей среды отработанными смазочными материалами является отказ от их применения, что полностью оправдывает разработку новых материалов, работающих без использования жидких или пластичных смазок. Наиболее перспективным путем разработки данного класса материалов является введение твердых смазок в металлическую порошковую матрицу. При этом обеспечиваются высокие физико-механические и триботехнические характеристики разрабатываемых материалов, а также эффективность использования энергии за счет более плавной работы узлов трения.

Разработаны металлополимерные нанокомпозиты для узлов трения без смазки с коэффициентом трения 0,1 – 0,11 и скоростью износа 0,06 – 0,07 мкм/км [7 – 9]. Нанокомпозиты безопасны и позволяют отказаться от использования смазочных материалов при работе узлов трения, а также увеличить межремонтные интервалы и снизить частоту ремонтов машин и механизмов. Также разработана технология [10, 11] и оборудование для производства нанокомпозитов для узлов трения без смазки [12 – 16].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Commission Directive, 2001/58/EC of 27 July 2001 amending for the second time Directive 91/155/EC defining and laying down the detailed arrangements for the system of specific information relating to dangerous preparations in implementation of Article 14 of European Parliament and Council Directive 1999/45/EC and relating to dangerous substances in implementation of Article 27 of Council Directive 67/548/EC (safety data sheets). 2001.
2. Madanhire, I. Mitigating environmental impact of petroleum lubricants / I. Madanhire, Ch. Mbohwa. – Geneva: Springer International Publishing AG Switzerland, 2016. – 238 p.
3. Государственная политика в области обращения с отходами отработанных масел: экология и экономика. Белта [Электронный ресурс]. Режим доступа <https://www.belta.by/roundtable/view/gosudarstvennaja-politika-v-oblasti-obraschenija-s-othodami-otrabotannyh-masel-ekologija-i-ekonomika-793>. – Дата доступа: 08.02.2021.
4. Саркисов О.Р. Экологическая безопасность и эколого-правовые проблемы в области загрязнения окружающей среды. – М.: Юнити-Дана, 2012. – 125 с.
5. Beran, E. Wpływ budowy chemicznej bazowych olejów smarowych na ich biodegradowalność i wybrane właściwości eksploatacyjne / E. Beran. – Wrocław: PWR, 2008. – 236 p.
6. Лукашевич, О.Д. Практические работы по экологии и охране окружающей среды : методическое пособие / О.Д. Лукашевич, М.В. Колбек, С.А. Филичев. – Томск : Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2009. – 80 с.

7. Пасовец, В.Н. Получение, свойства и безопасность композитов на основе порошковых металлов и наноструктур углерода / В.Н. Пасовец, В.А. Ковтун, Ю.М. Плескачевский; УО «Гомельский инженерный институт» МЧС Респ. Беларусь. – Гомель: БелГУТ, 2011. – 200 с.
8. Ковтун, В.А. Металлоуглеродные композиционные порошковые материалы для ответственных узлов машин и механизмов / В.А. Ковтун, В.Н. Пасовец, Ю.М. Плескачевский. – Гомель: БелГУТ, 2013. – 283 с.
9. Порошковые нанокompозиты триботехнического назначения / В.Н. Пасовец, А.Ф. Ильющенко, В.А. Ковтун, Ю.М. Плескачевский. – Минск: КИИ, 2016. – 295 с.
10. Способ получения покрытия на основе порошкового материала: пат. ВУ 18894 / В.А. Ковтун, В.Н. Пасовец. – Оpubл. 28.02.2015.
11. Порошковый износостойкий композиционный материал для узлов трения аварийно-спасательной техники: пат. ВУ 21703 / В.Н. Пасовец, В.А. Ковтун. – Оpubл. 28.02.2018.
12. Дозатор-смеситель для порошковых материалов: полез. модель ВУ 10564 / В.Н. Пасовец, В.А. Ковтун, Р.Л. Горбацевич. – Оpubл. 28.02.2015.
13. Электрод для формирования покрытий методом высокоскоростного электроимпульсного спекания: полез. модель ВУ 11001 / В.А. Ковтун, В.Н. Пасовец, Р.Л. Горбацевич. – Оpubл. 30.04.2016.
14. Активирующее устройство композиционных порошковых смесей: полез. модель ВУ 11036 / В.А. Ковтун, В.Н. Пасовец. – Оpubл. 30.04.2016.
15. Шнековый термодозатор порошковых материалов: полез. модель ВУ 11126 / В.А. Ковтун, В.Н. Пасовец. – Оpubл. 30.08.2016.
16. Устройство подачи и дозирования жидких флюсов: полез. модель ВУ 11782 / В.Н. Пасовец, В.А. Ковтун. – Оpubл. 30.10.2018.

## **ОТХОДЫ ПРОИЗВОДСТВА В ФУНКЦИОНИРОВАНИИ ООО «ТРЕПЛАСТ»**

*Бородынич К.А.<sup>1</sup>*

Фролов А.В.<sup>2</sup>, кандидат биологических наук, доцент

<sup>1</sup>Минский государственный лингвистический университет

<sup>2</sup>Университет гражданской защиты МЧС Республики Беларусь

Наращение объемов образования отходов в последние десятилетия стало угрожать экологической безопасности Республики Беларусь [1, 5]. Поэтому проблематике отходов в стране уделяется растущее внимание. Мы попытались изучить ситуацию, складывающуюся с отходами производства, в обществе с ограниченной ответственностью (ООО) «Трепласт» (свободная экономическая зона «Брест»). Это предприятие сегодня является одним из ведущих в стране производителей энергоэффективных светильников. Техническая политика предприятия направлена на разработку и производство высококачественных

люминесцентных и светодиодных светотехнических изделий, рассчитанных на длительный срок службы с минимальными эксплуатационными затратами потребителя [4]. При этом анализ показывает, что образование отходов производства можно расценивать одним из наиболее значимых экологических аспектов производственной деятельности предприятия. Материалом нашего исследования явились предоставленные предприятием его отчетные данные по отходам за 2017-2020 годы.

Изучив номенклатуру отходов, образующихся в деятельности предприятия, и их объемы, мы выяснили, что наибольшую долю в их общей массе из года в год составляют отходы, определяемые в государственном классификаторе как подобные отходам жизнедеятельности населения [2], которые относятся к классу неопасных [3], а также отходы некоторых других групп, также классифицирующиеся либо как неопасные, либо относящиеся к 4 классу опасности (малоопасные). В отдельные годы совокупная доля образования таких отходов в общей массе отходов производства на предприятии составляла от 82 до 90 и более процентов. Образуемыми же предприятием отходами 1 класса опасности преимущественно являются отработанные люминесцентные трубки. Которые, в отличие от остальных отходов, учитываются поштучно, в виду чего сопоставлять их образование с образованием массы других отходов затруднительно. В 2019 г. также был учтен такой вид отходов 1 класса опасности как отработанные свинцовые аккумуляторы.

Изучение номенклатуры производственных отходов предприятия также позволило установить, что по 2019 она в целом расширилась. Так, за 2017 г. на предприятии были образованы отходы только 4-х наименований, однако при этом на начало года были также учтены в переходящем остатке небольшие объемы отходов еще 7-ми наименований, оставшиеся от производственной деятельности предыдущего года. В 2018 г. обнаружилось образование отходов 10-ти наименований при наличии на начало года отходов еще 3-х наименований, оставшихся от предыдущего года. А в 2019 г. были образованы отходы уже 15 наименований при отсутствии на начало года отходов иных наименований в переходящем остатке. Однако в 2020 г. предприятию удалось сократить перечень наименований образованных отходов на 4 единицы – до 11-ти.

Также мы установили, что сходная динамика присуща общей массе образования на предприятии отходов (без учета учитываемых поштучно отработанных люминесцентных трубок). По итогам 2018 г. она увеличилась по сравнению с 2017 г. на 158 %, а в 2019 г. выросла еще на 12 %. При этом прирост произошел главным образом за счет ежегодного прирастания в 2 и более раза массы отходов 4-го и 3-го классов опасности. Но в 2020 г. объем образования отходов уменьшился на 10 %. При этом объемы образования наиболее многочисленных на предприятии отходов, определяемых как отходы, подобные отходам жизнедеятельности населения, в разные годы существенно не изменялись.

Мы также выяснили, что такие наиболее характерные для предприятия отходы 1-го класса опасности как отработанные люминесцентные трубки, по



2018 г., как правило, обезвреживались. Однако в 2019-2018 г. г. с их обезвреживанием, по-видимому, возникли какие-то проблемы, и отработанные трубки стали накапливаться на предприятии. Остались на предприятии на конец 2020 г. и образованные еще в 2019 г. отходы в виде отработанных свинцовых аккумуляторов. При этом в целом номенклатура отходов, оставшихся на предприятии на конец 2020 г., в сравнении с концом 2019 г. уменьшилась на 4 единицы. А их общая масса (без учета отработанных люминисцентных трубок) – на 48 %.

Большая часть отходов 3-го и 4-го классов опасности на предприятии обезвреживается, а некоторые из них – используются. Доля отходов, захороненных предприятием, в 2017 г. составляла около 40 % от годовой массы их образования. В 2018-2020 г. г. она колеблется в пределах 14-16 % от их общей массы.

Проанализированные данные, на наш взгляд, позволяют нам охарактеризовать ситуацию с отходами производства в деятельности ООО «Трепласт» как в целом стабильную с признаками тенденции к ее улучшению. Однако обращает на себя внимание обнаруживающееся усложнение в последние годы вопроса нейтрализации образующихся на предприятии отходов 1-го класса опасности.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Концепция национальной безопасности Республики Беларусь : утв. Указом Президента Республики Беларусь № 575 от 09.11.2010 [Электронный ресурс] / Национальный правовой интернет-портал. – Режим доступа: [www.pravo.by/webnpa/text.asp?RN=P31000575](http://www.pravo.by/webnpa/text.asp?RN=P31000575). Доступ 31.03.2021.
2. Классификатор отходов, образующихся в Республике Беларусь [Электронный ресурс] / Национальный правовой интернет-портал. – Режим доступа: [https://pravo.by/upload/docs/op/W21934631p\\_1569531600.pdf](https://pravo.by/upload/docs/op/W21934631p_1569531600.pdf). Доступ 31.03.2021.
3. О порядке установления степени опасности отходов производства и степени опасности опасных отходов производства : Постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, Министерства здравоохранения Республики Беларусь и Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь 29 ноября 2019 г. № 41/108/65 [Электронный ресурс] / Национальный правовой интернет-портал. – Режим доступа: [https://pravo.by/upload/docs/op/W21934870\\_1576270800.pdf](https://pravo.by/upload/docs/op/W21934870_1576270800.pdf). Доступ 31.03.2021.
4. ООО «Трепласт» : Официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.treplast.by/>. Доступ 31.03.2021.
5. Фролов, А.В. Угрозы экологической безопасности Республики Беларусь в контексте обновленной национальной стратегии устойчивого социально-экономического развития / А.В. Фролов // Проблемы экологии и экологической безопасности : сб. мат-ов конф. – Минск : УГЗ, 2017. – с. 23-25.

# ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА ОПОЛЗНЕВУЮ АКТИВНОСТЬ В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН

*Бухамет А.А.*

Горбунова О.А., канд. техн. наук

Казанский национальный исследовательский технический университет  
им. А.Н. Туполева - КАИ

Территория Татарстана характеризуется умеренно-континентальным типом климата средних широт. Однако за последние 10 лет были отмечены некоторые изменения климата в сторону потепления и повышения влажности. Каждые десять лет в Татарстане фиксируется потепление климата на 0,5 градуса [1]. Это не может не влиять на оползневую активность в Республике Татарстан.

Первый влияющий фактор – это, конечно же, повышение влажности. Переувлажнение осадками ведет к ослаблению прочности пород, что в свою очередь может привести к возникновению оползней. В последний раз аномально интенсивные оползни в Республике Татарстан наблюдались после многоснежных зим 1979 и 1990 годов [2]. В периоды с меньшим количеством осадков оползневая активность ослабевает.

Было отмечено, что в Татарстане с установлением умеренного гумидного климата в начале голоцена произошло врезание речной сети на 3-5 м. На крутых подмываемых склонах активизировались оползни.

Второй фактор - это потепление климата, которому в том числе способствует накопление в атмосфере углекислого газа, и этот фактор также оказывает влияние на оползневые процессы. Глобальное потепление, безусловно, может привести к повышенному количеству оползней в Татарстане. Риск возникновения такого опасного природного процесса может стать значительно выше, чем он есть на данный момент.

Потепление может ускорить движение «тихоходных» оползней, которые представляют собой выходы пластов замерзшей почвы. А главной причиной увеличения скорости продвижения таких пластов почвы, может стать течение незамерзающей из-за потепления воды в почве. Это может позволить воде скользить с более высокой скоростью и соответственно, риск возникновения оползня становится куда выше. В силу физико-географического положения Республики Татарстан вероятны даже чрезвычайные ситуации природного характера, связанные с увеличением оползневой активности из-за климатических изменений.

Третий фактор – это паводки. В республике всегда была актуальна проблема паводков и подтоплений в весенний период. В последнее же время наблюдается еще более интенсивное переувлажнение грунта, что в свою очередь приводит к возникновению оползневых процессов.

Экстремальные осадки и паводки могут стать основными причинами возникновения оползней в республике. Все это тоже, безусловно, влияние

изменения климата в целом. Также изменения климата могут привести к засухе, которая может привести к недостаточной растительности на возвышенностях Татарстана, что в свою очередь может увеличить риск таких опасных явлений, как оползни.

Наиболее вероятна активизация оползней в Республике Татарстан по правобережьям Куйбышевского и Нижнекамского водохранилищ. Особенно в зоне риска Тетюшский и Камско-Устьинский районы.

Ландшафту республики требуется время, чтобы приспособиться к изменению климата. Однако он меняется довольно быстро, и этот фактор создает еще больший риск.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Наумова Э.П. Климатические условия и ресурсы Республики Татарстан / Под ред. Ю.П. Переведенцева. – Казань: Изд-во Казан.ун-та, 2017.-288 с.
2. Павлова В.Н., Караченкова А.А. Наблюдаемые изменения климата и динамика агроклиматических ресурсов в XX-XXI столетиях на территории Приволжского федерального округа // Труды ГГО. 2016. Вып. 583. С. 112-128.

## ОСОБО ОХРАНЯЕМЫЕ ПРИРОДНЫЕ ТЕРРИТОРИИ В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН И В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

*Галимханов Г.Р., Зарецкий В.В.*

Фролов А.В., кандидат биологических наук, доцент

Университет гражданской защиты МЧС Республики Беларусь

Одним из инструментов поддержания условий экологической безопасности в современном мире являются особо охраняемые природные территории, выполняющие важные природоохранные функции и, прежде всего, значимые для сохранения биологического разнообразия. Выделяемые в разных регионах мира, они преимущественно предназначены решать общую задачу, но их создание и функционирование в отдельных странах может иметь свои особенности, при этом позитивный опыт одних стран может быть полезен для других. Исходя из этого мы попытались, используя доступные данные, сопоставить реализуемые практики формирования национальных систем особо охраняемых природных территорий в Республике Казахстан и Республике Беларусь с учетом присущих каждой из этих стран природно-географических, исторических и экономических особенностей. Поскольку Казахстан и Беларусь являются тесно сотрудничающими дружественными государствами, имеющими немалое общее историческое прошлое.

Мы проанализировали условия формирования биологического разнообразия как основного предмета сбережения посредством особо охраняемых природных территорий [1, 3 и др.]. Территории Казахстана, по нашему мнению, присущи не

только большая в сравнении с территорией Республики Беларусь множественность сходных биотопов, которая обусловлена большими размерами страны, но и большее многообразие присутствующих в пределах страны биотопов. При этом ландшафты обеих стран значительно преобразованы сельскохозяйственной практикой, однако территория Республики Беларусь в целом, на наш взгляд, подвергается более интенсивной промышленной нагрузке, на ее территории также большая чем на территории Казахстана плотность селитебных пространств. И сельскохозяйственная, и промышленная производственная деятельность, и расширение селитебных территорий, как правило, несут угрозу биологическому разнообразию.

Имеющиеся данные позволяют считать, что и в Республике Казахстан, и в Республике Беларусь особо охраняемым природным территориям придается важное значение в реализуемой природоохранной практике. При этом оба государства каждое в своих условиях и в меру своих возможностей стремятся создавать такие территории и формировать их систему на основе современных научных принципов [5]. Мы, однако, обнаружили, что используемая номенклатура и статус особо охраняемых природных территорий в каждой из стран несколько различаются. И в Республике Казахстан, и в Республике Беларусь создаются заповедники, национальные парки, а также заказники, при этом в Казахстане заповедники и заказники как особо охраняемые природные территории принято именовать природными заповедниками и природными заказниками. При этом в Казахстане все природные заказники имеют республиканский статус. Тогда как в Республике Беларусь создаются и функционируют также и заказники местного значения. Которые, как правило, меньшие по площади, но всего их гораздо больше чем республиканских. Эти различия можно считать исторически сложившимися национальными особенностями стран, которые, по нашему мнению, для эффективности природоохранной практики не имеют существенного значения. В целом, по нашему мнению, можно считать, что в каждой из стран созданы, существуют и создаются новые родственные по правовому статусу и режимам функционирования природоохранные территории, несмотря на их отдельные небольшие различия, которые можно считать формальными. Доля особо охраняемых природных территорий в общей площади страны в Казахстане составляет порядка 8,2 %, в Республике Беларусь – 8,7 % [2, 4 и др.].

Анализ собранных нами данных, по нашему мнению, дает основание говорить о том, что к настоящему времени работа по формированию сети особо охраняемых природных территорий в Республике Беларусь проведена несколько более комплексно и системно. В стране реально сформирована и функционирует единая – фактически общегосударственная экологическая сеть, охватывающая всю территорию страны. Тогда как в Казахстане пока реально имеет место формирование ее отдельных региональных сегментов. Формирование единой экологической сети в масштабах всей территории Казахстана, по нашему мнению, усложнено большой территорией страны. Поэтому обнаруживаемое отставание Казахстана в ее формировании от Республики Беларусь можно считать объективно обусловленным. В то же

время в Казахстане, как нам представляется, несколько активнее чем в Республике Беларусь, ведется работа по созданию региональных трансграничных экологических сетей.

Указанная особенность – более целостное и системное формирование в пределах Республики Беларусь на сегодняшний день единой экологической сети, охватывающей всю территорию страны, по-видимому, обуславливает то, что в последние десятилетия, как о том свидетельствуют имеющиеся данные, количество и площади особо охраняемых природных территорий в Республике Беларусь хотя и увеличиваются, но, в целом, прирастают менее активно, чем в Казахстане. В Казахстане с обретением страной суверенитета заметно расширилась сеть природных заповедников, увеличились также и площади некоторых уже существовавших ранее заповедников. В Республике Беларусь новые заповедники и национальные парки с обретением суверенитета не создавались. При этом один ранее существовавший заповедник – Припятский ландшафтно-гидрологический, преобразован в национальный парк (национальный парк «Припятский»). Однако в результате произведенного преобразования площадь его охраняемых пространств увеличилась.

При этом, однако, можно говорить, что и в Казахстане, и в Республике Беларусь пространства созданных к настоящему времени особо охраняемых природных территорий включают в себя практически все типы природных экосистем, свойственных каждой из этих стран. Что является значимым для максимального сохранения в пределах каждой из стран биологического разнообразия на всех его уровнях – генетическом, видовом и экосистемном.

Исторически обусловленной особенностью природной среды, свойственной каждой из сопоставляемых стран, является наличие и в пределах Казахстана, и в пределах Республики Беларусь значительных площадей радиационно неблагоприятных территорий. На наш взгляд, в Республике Беларусь более тщательно и целесообразно организовано обеспечение безопасности таких территорий – созданием на особо загрязненных землях страны специализированного Полесского радиационно-экологического заповедника. Функционирование этого заповедника комплексно решает как задачу предупреждения распространения радионуклидов за пределы пространства их интенсивного выпадения вследствие аварии 1986 г. на Чернобыльской АЭС, так и задачу сохранения и преумножения на территории страны биологического разнообразия.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Белоруссия [Электронный ресурс] // Википедия : Свободная энциклопедия. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Белоруссия>. Доступ 28.04.2021.
2. В Казахстане особо охраняемые природные территории занимают 8,2 % территории [Электронный ресурс] // Новости Казахстана. – Режим доступа: <https://www.zakon.kz/164330-v-kazakhstan-osobo-okhranjaemye.html>. Доступ 28.04.2021.
3. Казахстан [Электронный ресурс] // Википедия : Свободная энциклопедия. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Казахстан#>. Доступ 28.04.2021.

4. Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь : Официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://minpriroda.gov.by/>. Доступ 28.04.2021.
5. Фралоў, А.В. Асновы экалогіі і эканоміка прыродакарыстання : Вучэбны дапаможнік / А.В. Фралоў. – Мінск : Выдавецкі цэнтр БДУ, 2010. – 271 с.

## СТАНДАРТНАЯ ОШИБКА СРЕДНЕГО ЗНАЧЕНИЯ В ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

*Галузо П.Л.*

Чирик И.К., канд. физ.-мат. наук

Университет гражданской защиты МЧС Республики Беларусь

Обработка и анализа экологических данных основан на использовании математической статистики. Наиболее часто в экологии используется понятие «стандартная ошибка среднего значения».

Стандартная ошибка (средняя, среднеквадратическая, статистическая ошибка; ошибка репрезентативности) – это средняя величина отклонения выборочной характеристики от ее генерального параметра (1). Чтобы понять, каким образом возникает стандартная ошибка, нами рассмотрен простой пример выборочного исследования. Пусть, интересующая исследователя генеральная совокупность состоит всего из 5 вариантов, к примеру, площадь водоемов какого-либо района (м<sup>2</sup>):

8    16    20    24    32

Таким образом, объем генеральной совокупности  $N = 5$ , значит генеральная средняя будет равна:

$$\mu = \frac{8 + 16 + 20 + 24 + 32}{5} = 20 \text{ м}^2.$$

Предположим, что мы захотели оценить среднюю площадь водоемов, используя обычный для этих целей выборочный метод. Запланированный нами объем выборки должен составить  $n = 4$ . Поскольку выборка должна быть взята случайным образом, это означает, что есть равная вероятность всех вариантов генеральной совокупности попасть в состав этой выборки. Другими словами, каждая из этих 5 вариантов генеральной совокупности может попасть в выборку в составе еще 3-х равновероятных вариантов, в итоге возможны следующие равновероятные сочетания:

8 16 20 24    8 16 20 32    8 16 24 32    8 20 24 32    16 20 24 32

Если выборка составляется случайным способом, значит каждое из пяти сочетаний вариант с равной вероятностью может быть отобрано исследователем для установления выборочного среднего значения. Это означает, что в наших расчетах необходимо учитывать все равновероятные сочетания, не пропуская ни одного из них. Теперь рассчитаем все выборочные

средние значения, которые мог бы получить исследователь при случайном отборе:

$$\begin{aligned}\bar{X}_1 &= \frac{8 + 16 + 20 + 24}{4} = 17 \text{ см.} \\ \bar{X}_2 &= \frac{8 + 16 + 20 + 32}{4} = 19 \text{ см.} \\ \bar{X}_3 &= \frac{8 + 16 + 24 + 32}{4} = 20 \text{ см.} \\ \bar{X}_4 &= \frac{8 + 20 + 24 + 32}{4} = 21 \text{ см.} \\ \bar{X}_5 &= \frac{16 + 20 + 24 + 32}{4} = 23 \text{ см.}\end{aligned}$$

Каждое из рассчитанных выборочных средних с некоторым приближением и характеризовало бы неизвестное исследователю генеральное среднее значение признака, причем, принимая одно из этих выборочных средних за генеральную среднюю, исследователь в каждом случае допускал бы некоторую неизбежную ошибку. Воспользуемся тем, что в нашем примере это генеральное среднее уже известно ( $\mu = 20$ ), и выясним величину ошибки в применении к пяти выборочным средним. Так, если бы исследователь имел дело с первым выборочным средним ( $\bar{X}_1 = 17$ ), принимая его за генеральное среднее ( $\mu = 20$ ), он сделал бы ошибку, равную разности:  $\bar{X}_1 - \mu = -3$ , т.е. ошибся бы на 3 см в сторону приуменьшения площади водоемов. Расчет остальных отклонений дает следующие ошибки: -1; 0; +1; +3. Определим среднюю величину этих пяти равновероятных ошибок. Другими словами, насколько в среднем мог бы ошибиться исследователь, применяя выборочный метод. Как и в случае расчета дисперсии и стандартного отклонения, чтобы избавиться от отрицательных значений, возведем вначале каждую ошибку в квадрат, затем, суммировав получившиеся значения и поделив их на число слагаемых (5), произведем обратную арифметическую операцию – извлечение квадратного корня:

$$\sqrt{\frac{9 + 1 + 0 + 1 + 9}{5}} = \pm 2$$

Эта средняя величина пяти равновероятных ошибок в нашем примере и есть стандартная ошибка среднего значения площади водоемов. Итак, стандартная ошибка показывает, насколько в среднем может ошибиться исследователь, принимая одно из случайных выборочных средних за неизвестное ему генеральное среднее. Принимая за среднюю площадь водоемов все 5 водоемов (генеральная совокупность) среднюю площадь только 4 водоемов (выборка), исследователь в среднем рискует ошибиться на величину  $\pm 2$  см. Вычисленные значения ошибок подставляют к соответствующим выборочным характеристикам со знаками «плюс – минус» (характеристика  $\pm$  ошибка) и в такой форме представляют в научных отчетах и публикациях.

Из рассмотренного гипотетического примера вытекает важный вывод.

Стандартная ошибка по своей природе является не ошибкой измерения, а статистической ошибкой, неизбежно возникающей при отборе выборок из генеральной совокупности и, соответственно, связанной с перенесением результатов, полученных при изучении выборки, на всю генеральную совокупность. Также следует понимать, что определять величину ошибок репрезентативности требуется только для выборочных характеристик, генеральные параметры не имеют стандартных ошибок.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Гмурман, В.Е. Теория вероятности и математическая статистика: Учеб. пособие для вузов/ В.Е. Гмурман – М.: Высш. шк., 2003 – 479с.
2. Сиделев, С.И. Математические методы в биологии и экологии: введение в элементарную биометрию: учебное пособие / С.И. Сиделев; Яросл. гос. ун-т им. П.Г. Демидова. – Ярославль : ЯрГУ, 2012. – 140 с.

## ВОЕННЫЕ КОНФЛИКТЫ КАК УГРОЗА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

*Кравцова К.Р., Сушкевич Д.А.*

Лопачук О.Н., канд. экон. наук, доцент

Белорусский государственный экономический университет

Любые военные действия наносят окружающей природной среде весьма ощутимый ущерб, особенно если они ведутся на большой территории в течение длительного времени, однако и при кратковременных военных конфликтах могут возникнуть чрезвычайные экологические ситуации, если возможный противник применит современные средства поражения. *Причинами* военных конфликтов могут служить межнациональные и межконфессиональные противоречия, борьба за энергетические ресурсы и запасы пресной воды, неспособность политических элит решить внутренние проблемы и боязнь потерять власть [1, с. 97].

К *социально-экологическим последствиям* военных конфликтов относятся:

- нарушение почвенно-растительного покрова. Например, по данным Экологической программы ООН, в Афганистане, в результате непрекращающихся боевых действий, с 1979 г. было уничтожено около 30 % лесов, погублены многочисленные сельскохозяйственные угодья и источники воды [2];

- эрозия и отсутствие восстановления окружающей среды происходит в результате уничтожения лесов, сползание песков, вызванное нанесением ущерба земной коре или размыванием пляжей после уничтожения коралловых рифов нефтяными пятнами и бомбардировками;



- материальные остатки военных действий («эхо войны»). В земле остаются мины, неразорвавшиеся авиационные бомбы, снаряды и другие боеприпасы. Так, по данным Международной комиссии Красного креста, в 64 странах мира, в том числе и в республиках бывшего СССР, за годы региональных, локальных и национально-гражданских войн было заложено 110 млн. противопехотных мин. Ежемесячно около 2000 человек, подрываясь на них, гибнут или получают тяжелые увечья [3, с. 50];

- химическое загрязнение ландшафта. Дело в том, что ограничения на использование определенных вредных веществ, действующие для гражданских объектов, часто не распространяются на вооруженные силы. Обыкновенные пули обычно состоят из свинца, пули, пробивающие танковую броню, содержат уран, взрывчатые вещества имеют в своем составе углероды и азот, а иногда и ртути;

- ухудшение здоровья людей вследствие контакта с опасными веществами, как например, вдыхание газов, выбрасываемых горящими нефтяными месторождениями. В частности, по имеющимся данным, в конце иракской войны 1991 г. на территории Кувейта и Ирака горело 950 нефтяных скважин, что стало причиной массового загрязнения атмосферного воздуха не только в регионе, но и далеко за его пределами [4, с. 138]. Сгорание большого количества сырой нефти в первую очередь связано с опасностью попадания диоксида серы в атмосферный воздух и дальнейшим негативным воздействием на растительный и животный мир и, конечно же, на человека.

Кроме того, как результат разрушения инфраструктуры могут наблюдаться следующие последствия военных действий: химические и радиоактивные выбросы из разрушенных заводов и складов, бактериальное загрязнение воды как результат разрушения канализационных систем, затопление земель в результате разрушения плотин и ирригационных систем.

Восстановление нарушенных военными действиями экосистем, особенно сельскохозяйственных, — чрезвычайно медленный процесс. Преодоление катастрофических экологических нарушений требует глубокого научного подхода, умения предотвращать такие опасные явления, как эрозия, засоление и заболачивание почв, накопление в них вредных тяжелых металлов и органических соединений.

В последнее время в научной литературе по исследуемой проблеме все чаще используется термин социально-экологическая катастрофа, под которой понимается событие, угрожающее жизнеспособности населения на той или иной территории, продуцируемое разными источниками риска.

Концепция *экологической безопасности* предполагает изменение традиционных подходов к охране окружающей среды; она призвана создать условия для безопасного экологического развития всех государств. Экологическая безопасность представляет собой сложную взаимосвязанную и взаимозависимую систему экологических составляющих планеты, сохранения и поддержания естественного природного баланса между ними.

Важным аспектом концепции экологической безопасности является предотвращение экологических катастроф как условие выживания

человечества. Эта концепция устанавливает прямую связь между охраной окружающей среды и безопасностью человечества. Юридическое содержание принципа экологической безопасности представляет собой обязанность государств осуществлять свою деятельность таким образом, чтобы исключить экологические стрессы на локальном, национальном, региональном и глобальном уровнях. Любая деятельность не должна причинять ущерб другим государствам и всему международному сообществу в целом.

При любом экологическом воздействии наибольшую опасность представляют отнюдь не немедленно возникающие эффекты. Гораздо больше тревожит перспектива тех существенных медленно накапливающихся изменений, которые могут происходить вследствие малоизученных химических реакций. Преодоление катастрофических экологических нарушений требует глубокого научного подхода, умения предотвращать такие страшные явления, как эрозия, засоление и заболачивание почв, накопление в них вредных тяжелых металлов и органических соединений.

Ликвидация всех видов оружия массового уничтожения - это единственно реальный путь, на наш взгляд, предотвращения глобальной экологической катастрофы, связанной с военными действиями. Сейчас же оружие массового уничтожения представляет угрозу самому существованию планеты.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Возжеников, А.В. Опасность для жизненно важных интересов объектов национальной безопасности: сущность, содержание, классификация / А.В. Возжеников, Д.Л. Цыбаков // *Власть*, 2015. – №6. – С. 94-98.
2. Экологическая программа ООН [Электронный ресурс] // *Война и экология*. – Режим доступа: <https://scienceforum.ru/2015/article/2015017504>. – Дата доступа: 03.03.2021.
3. Русанов, С.Н. Современный вооруженный конфликт: некоторые медицинские, социальные и экологические последствия / С.Н. Русанов, М.М. Авхименко. — 2-е изд. — М.: Нац. Открытый Ун-т «ИНТУИТ», 2015. – 205 с.
4. Алимов, А.А. Экологические последствия современного военного конфликта / А.А. Алимов // *Вестник Санкт-Петербургского университета*, 2005. – Сер. 6. – Вып.2. – С. 135 - 142.

### **ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА НА ЛЕСНЫЕ ПОЖАРЫ В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН**

*Мухаметзянова А.Ф.*

Горбунова О.А., канд. техн. Наук

Казанский национальный исследовательский технический университет  
им. А.Н. Туполева - КАИ

Лес играет важную роль в жизни человека и в окружающей среде. Самой серьезной проблемой является возникновение лесных пожаров, которые

наносят колоссальный ущерб хозяйству страны, вызывают нарушения жизнедеятельности лесов, а также их экологических функций. Хотя пожары можно считать элементом эволюции лесной экосистемы, при чрезмерном их возникновении и распространении в благоприятных условиях сама природа становится жертвой.

Общая площадь земель лесного фонда Республики Татарстан составляет 1270 тыс. га, в том числе лесных земель – 1205 тыс. га, из них покрытых лесной растительностью – 1165 тыс. га. Процент лесистости составляет 17,2%. Леса Татарстана относятся к первой и второй группам. Площадь леса первой группы составляет 433,1 тыс. га, или 38,6% от всей площади лесов. Леса второй группы – это леса, расположенные в районах с высокой плотностью населения. Их площадь – 689 тыс. га [1].

Одним из факторов, влияющих на создание пожароопасной обстановки в лесах, является изменение климата, которое создается для пожаров парниковые условия: все становится сухим и готовым загореться.

Рассмотрим основной параметр изменения климата - температуру воздуха.

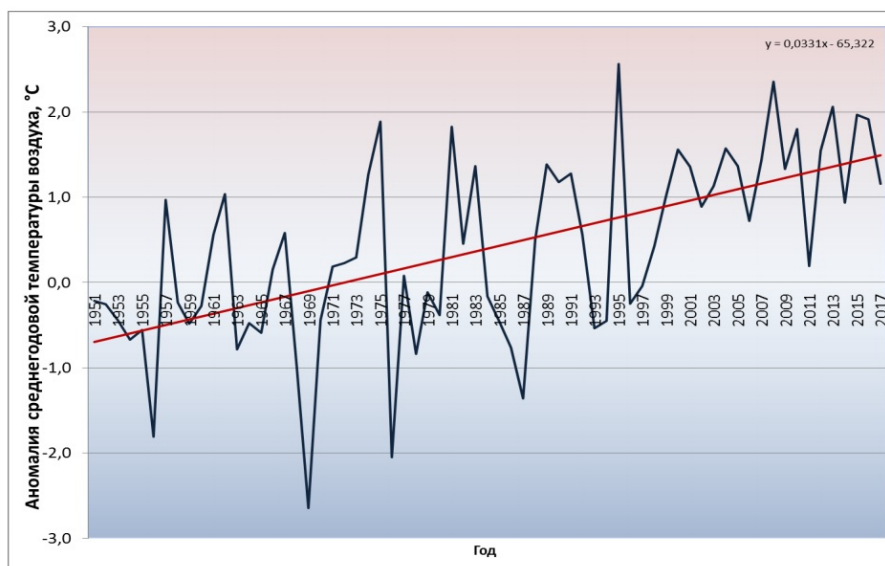


Рисунок 1 - Аномалии среднегодовой температуры приземного воздуха за период 1951-2017 гг

Временной ход аномалий приземной температуры воздуха за период с 1951 по 2017 представлен на рисунке 1. [3]

Скорость роста температуры с 1951 года составляет 0,32 градуса за десять лет. С середины 1970-х годов началось более интенсивное потепление – до 0,5 градуса за десятилетие. Необходимо отметить, что за последние года произошли заметные изменения: в зимний период возникла тенденция к понижению температуры, а в летний – к ее повышению.

Анализ обстановки с 2008 по 2020 год показывает, что максимальное число пожаров было в 2010 году в связи с чрезвычайно засушливым пожароопасным сезоном, когда температура воздуха достигала 39 градусов. В связи с высокой оперативностью тушения доля верховых пожаров крайне

незначительна. За последние годы лесных пожаров на территории республики не зарегистрировано, что свидетельствует о высоком уровне профилактических и предупредительных мероприятий.

*Таблица 1 - Количество лесных пожаров*

Годы/ месяцы	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь
2008	51	36	0	0	13	0	0
2009	23	40	29	0	2	2	4
2010	8	21	19	29	20	3	0
2011	0	0	0	0	0	0	0
2012	0	0	0	0	0	0	0
2013	0	0	0	0	0	0	0
2014	0	0	0	0	0	0	0
2015	0	0	0	0	0	0	0
2016	0	0	0	0	0	0	0
2017	0	0	0	0	0	0	0
2018	0	0	0	0	0	0	0
2019	0	0	0	0	0	0	0
2020	0	0	0	0	0	0	0

*Таблица 2 - Шкала горимости леса [2]*

Класс горимости	Горимость	Показатель горимости
I	Отсутствует или малая	0-300
II	Средняя	301-1000
III	Высокая	1001-4000
IV	Особо опасная	4001-10000
V	Чрезвычайная	> 10000

В Татарстане в марте и ноябре горимость малая или отсутствует вообще. Повторяемость класса I в это время колеблется от 91 до 100%. Однако, начиная с апреля, повторяемость резко понижается и достигает в июле своего минимума. В теплый период значительно возрастает повторяемость классов II и III, когда горимость становится средней и высокой. Особо опасная и чрезвычайная горимость встречаются значительно реже. Так, горимость V класса опасности повсеместно в мае-сентябре не превышает 5%.

Стоит отметить тот факт, что Татарстан находится в числе лидеров по профилактике лесных пожаров среди субъектов РФ. Работа в этой области состоит из подготовки к пожароопасному сезону в лесах, которая включает в себя разработку плана тушения лесных пожаров, проверку лесопожарных станций и т.д.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Государственный доклад о состоянии природных ресурсов и об охране окружающей среды Республики Татарстан, 2019 год.
2. Методический центр Гидрометцентра России. Оценка степени пожарной опасности в лесах. [Электронный ресурс] – URL: <http://method.meteorf.ru/danger/fire/estimate/estimate.html>

3. Федеральное государственное бюджетное учреждение Управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды Республики Татарстан. Многолетние изменения температуры воздуха и количества осадков. [Электронный ресурс] – URL: <http://www.tatarmeteo.ru/ru/meteorologiya-i-klimat/izmenenija-klimata-RT.html>

## **ПРИМЕНЕНИЕ ЛЮМИНЕСЦЕНТНОГО АНАЛИЗА В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ МОНИТОРИНГЕ АТМОСФЕРЫ И ВОДОЕМОВ**

*Новиков Д.В.*

Гончаренко И.А., доктор физ.-мат. наук, профессор

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Одной из важнейших задач современной экологии является анализ состояния и прогноз эволюции окружающей среды под воздействием природных и антропогенных факторов. Для решения этой задачи необходимо наличие надежных измерительных данных о величине, флуктуациях и направлении изменения ряда параметров. Спектральный люминесцентный анализ относится к числу наиболее чувствительных и универсальных методов, позволяющих исследовать объекты как органической, так и неорганической природы. Спектры люминесценции содержат информацию не только о составе, но и о структурных изменениях, происходящих в объекте в процессе технологической обработки и эксплуатации. Перспективность использования люминесцентных методов для разработки приборов экологического мониторинга обусловлена сочетанием в таких приборах высокой чувствительности и высокого быстродействия [1-4].

Целью данной работы является изучение применения люминесцентного анализа в экологическом мониторинге атмосферы и водоемов. Рассмотрены два типа приборов – хемилюминесцентный озонометр, измеряющий концентрацию озона в атмосфере, и погружаемый флуориметр, определяющий содержание различных органических веществ в воде озер и рек.

Люминесцентный анализ подразделяют на качественный и количественный. Качественный люминесцентный анализ проводят по спектрам люминесценции; по их виду можно судить о присутствии того или иного вещества в пробе (анализируемом образце). Количественный люминесцентный анализ основан на измерении интенсивности люминесценции определяемого вещества. В настоящее время разработаны методы количественного люминесцентного определения почти всех элементов периодической системы при их содержании в среднем 0,5–5,0 мкг (при относительной погрешности 5–10%).

Люминесцентный анализ обладает высокой чувствительностью, низкими пределами обнаружения и используется преимущественно для обнаружения и количественного определения следовых количеств веществ в природных,

промышленных и биологических объектах. Он включает в себя атомно-флуоресцентный анализ, флуориметрию, фосфориметрию, анализ по спектрам люминесценции кристаллофосфоров, хемилюминесцентный анализ.

Флуориметрия – метод определения содержания люминофора в растворе, основанный на измерении спектра его флуоресценции (характерного свечения анализируемых растворов и кристаллофосфоров в ультрафиолетовом свете). Пределы обнаружения веществ флуориметрическим методом составляют  $10^{-9}$ – $10^{-4}\%$ .

Хемилюминесцентный анализ основан на свечении, возникающем за счет энергии, выделяющейся в результате окисления ряда органических веществ, таких как люминол, лофин, люцигенин. Возбужденная частица, образующаяся в ходе реакции, может испустить квант света сама (прямая хемилюминесценция) или передать энергию постороннему люминофору, который перейдет в возбужденное состояние и затем испустит квант света (косвенная, или сенсibiliзирoванная, хемилюминесценция).

Одними из основных параметров, определяющих уровень трофности водоема, являются биомасса фитопланктона и концентрация биогенных веществ. Биомасса фитопланктона тесно связана с концентрацией хлорофилла. Хлорофилл фитопланктона (ХФ) и растворенные органические вещества (РОВ) являются естественными флуоресцирующими компонентами вод внутренних водоемов (озера, водохранилища) и морей. Измерения интенсивности люминесценции (ИЛ) ХФ позволяют определять концентрацию хлорофилла и изучать закономерности распределения фитопланктона. Исследование пространственно-временной изменчивости ИЛ РОВ позволяет контролировать поступление в водоем ряда органических антропогенных примесей (нефть и нефтепродукты, канализационные сбросы и т.п.).

В задачах экологического мониторинга более предпочтительными являются измерения *in situ* (в естественных условиях), так как, при отборе проб происходит смена внешних условий и вследствие этого физические и химические свойства анализируемых проб могут существенно изменяться. Измерения в естественных условиях осуществляются погружаемыми или дистанционными приборами. Аппаратура для дистанционного зондирования дорога и сложна в эксплуатации, ее пространственное разрешение недостаточно для решения ряда задач. Поэтому более приемлемым для контроля экологического состояния водоемов является использование погружаемых флуориметрических приборов (ПФП).

Для выполнения задач на месте был создан ряд погружаемых флуориметров и спектрофлуориметров. Типичный ПФП состоит из погружаемого и бортового блоков, функциональная связь между которыми осуществляется кабель-тросом или кабелем. Принципиальное значение в обеспечении таких параметров ПФП, как чувствительность, временное и пространственное разрешение, энергопотребление имеет выбор источника оптического излучения. Наиболее подходящим источником возбуждения по своим оптическим и энергетическим характеристикам являются импульсные ксеноновые газоразрядные лампы. Для достижения высокой точности

измерения ИЛ оптическая схема ПФП должна иметь два измерительных канала: канал измерения интенсивности люминесценции (рабочий) и канал измерения интенсивности возбуждающего излучения (опорный). С целью максимального ослабления возбуждающего излучения, попадающего в рабочий канал, учитывая, что рассеяние минимально при угле  $90^\circ$ , а интенсивность люминесценции сферически симметрична, угол между оптическими осями возбуждения и регистрации должен быть  $90^\circ$ .

Для анализа атмосферы используется хемилюминесцентный озонометр. Принцип его работы заключается в регистрации интенсивности люминесценции твердотельного сенсора, возникающей в результате химической реакции озона со специально подобранным веществом сенсора и пропорциональной концентрации озона. Хемилюминесцентный сенсор представляет собой пористую подложку, заполненную смесью галловой кислоты и органического красителя. Свойства и состав подложки наполнителя существенно влияют на рабочие характеристики сенсора.

Таким образом, люминесцентный анализ находит довольно широкое применение в мониторинге экологической обстановки в атмосфере и водоемах. Следует отметить, что в экологическом мониторинге предпочтительным является проведение измерения в естественных условиях, так как, при отборе проб происходит смена внешних условий и вследствие этого физические и химические свойства анализируемых проб могут существенно изменяться. А при анализе атмосферы следует правильно выбрать подложку, так как свойства и состав ее существенно влияют на характеристики сенсора озонометра.

## ЛИТЕРАТУРА

1. <https://35.mchs.gov.ru/glavnoe-upravlenie/sily-i-sredstva/ispytatelnaya-pozharnaya-laboratoriya/lekcii/instrumentalnye-metody-po-opredeleniyu-ochaga-pozhara> - Дата доступа - 17.10.2020.
2. <https://scienceforum.ru/2015/article/2015013055> - Дата доступа - 17.10.2020.
3. <https://poznayka.org/s87405t1.html> - Дата доступа - 17.10.2020.
4. Сборник тематических докладов «Европа – наш общий дом: экологические аспекты». Минск, 2000.

## К ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ ОЗЕР-СТАРИЦ ВОЛЖСКОЙ ПОЙМЫ ПО РАСТИТЕЛЬНОМУ КОМПОНЕНТУ (САМАРСКАЯ ОБЛАСТЬ)

*Новокрещенова А.С.*

*Ильина В.Н.*, канд. биол. наук, доцент

Самарский государственный социально-педагогический университет,  
Самара, Россия

Важным национальным проектом является охрана р. Волги [10, 11]. Однако это невозможно осуществить без изучения и охраны всех компонентов

Волжской долины [1-4, 8-9]. Ботанические объекты и, в первую очередь, древесно-кустарниковая растительность, являются средообразующим элементом и основой для существования всей экосистемы. Оценка современного состояния водных и околоводных комплексов имеет особую важность в целях сохранения как природных объектов, так и здоровья населения [6, 7, 12].

Объектами исследования выступили озера-старицы расположенные в пойме р. Волги и ее крупного притока р. Самара. Несмотря на некоторые отличия, в основном касающиеся степени трансформации растительного покрова акватории и прибрежно-водных территорий, многие объекты имеют сходные параметры.

Чаще всего озера граничат с луговыми и лесными фитоценозами. Древесная и кустарниковая растительность здесь тянется в виде узкой ленты, переходя в небольшие лесные массивы.

По берегам озер произрастают следующие виды древесной флоры: тополь черный (*Populus nigra*), тополь серебристый (*Populus alba*), осина (*Populus tremula*), вяз гладкий (*Ulmus laevis*), клен американский (*Acer negundo*), ива козья (*Salix caprea*), ива белая, ветла (*S. alba*), ясень обыкновенный (*Fraxinus excelsior*), дуб черешчатый (*Quercus robur*), черемуха обыкновенная (*Padus avium*), рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparid*). Из кустарников здесь встречаются ежевика сизая (*Rubus caesius*), шиповник майский (*Rosa majalis*) и крушина ломкая (*Frangula alnus*).

Высшая водная растительность озера образует две зоны - водную и прибрежно-водную.

Зона водной растительности представлена формацией типичных гидрофитов, свободно плавающих в толще воды - формацией роголистника темно-зеленого (*Ceratophyllum demersum*); формацией погруженных укореняющихся гидрофитов - формацией рдеста пронзеннолистного (*Potamogeton perfoliatus*); формацией рдеста курчавого (*Potamogeton crispus*); группой формаций гидрофитов, свободно плавающих на поверхности воды: формацией ряски малой (*Lemna minor*) и многокоренника обыкновенного (*Spirodela polyrrhiza*), формацией лягушатника обыкновенного (*Hydrocharis morsusraanae*).

Прибрежно-водная зона представлена воздушно-водной (гелофитной) растительностью с наличием низкотравных гелофитов – сусака зонтичного (*Butomus umbellatus*), стрелолиста обыкновенного (*Sagittaria sagittifolia*); высокотравных гелофитов - камыша озерного (*Scirpus lacustris*), рогоза узколистного (*Typha angustifolia*); растениями уреза воды (гигрогелофитной растительностью) - осокой береговой (*Carex riparid*), полевицей побегообразующей (*Agrostis stolonifera*), ситником Жерара (*Juncus gerardii*), касатиком желтым (*Iris pseudacorus*), лютиком ползучим (*Ranunculus repens*).

В непосредственной близости от берегов озер произрастают растения, хорошо переносящие повышенную влажность почвы: хвощ полевой (*Equisetum arvense*), гречишка вьюнковая (*Fallopia convolvulus*), вербейник обыкновенный (*Lysimachia vulgaris*), вероника длиннолистная (*Veronica longifolia*),



подорожник большой (*Plantago major*), подорожник наибольший (*Plantago maxima*), подорожник средний (*Plantago media*), зюзник европейский (*Lycopus europaeus*), лопух паутинистый (*Arctium tomentosum*), полынь лечебная (*Artemisia abrotanum*), полынь обыкновенная (*A. vulgaris*), череда трехраздельная (*Bidens tripartita*), бодяк беловойлочный (*Cirsium incanum*), касатик желтый (*Iris pseudacorus*), девясил британский (*Inula britannica*), тысячелистник птармика (*Ptarmica vulgaris*), мята полевая (*Mentha arvensis*), подмаренник цепкий (*Galium aparine*), алтей лекарственный (*Althaea officinalis*), горошек мышиный (*Vicia cracca*).

В Красную книгу Самарской [5] области включен только 1 вид – подорожник наибольший (*Plantago maxima*), встречающийся достаточно часто. Лишь некоторые озера включают и другие редкие растения, но весьма спорадически. В некоторых случаях, при высокой эвтрофикации водоемов, редкие виды не отмечаются.

Оценка современного состояния озер- стариц в пойме рек Волга и Самара показывает на уязвимость водных и прибрежно-водных экосистем, что связано прежде всего с активным рекреационным использованием и загрязнением воды и почвы. Лишь некоторые из пойменных озер в Самарской области имеют охраняемый статус. Для сохранения уникальных пойменных комплексов требуются более действенные меры охраны и выполнение пользователями природоохранных норм.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Голубая книга Самарской области: Редкие и охраняемые гидробиоценозы / под ред. чл.-корр. РАН Г.С. Розенберга и д.б.н. С.В. Саксонова. – Самара: СамНИЦ РАН, 2007. – 200 с.
2. «Зеленая книга» Поволжья: Охраняемые природные территории Самарской области / Сост. Захаров А.С., Горелов М.С. – Самара: кн. изд-во, 1995. – 352 с.
3. Ильина В.Н., Митрошенкова А.Е. Задачи сохранения эталонных природных комплексов в бассейне Средней Волги // Региональные ботанические исследования как основа сохранения биоразнообразия. Материалы Всероссийской (с международным участием) научной конференции, посвященной 100-летию Воронежского государственного университета, 100-летию кафедры ботаники и микологии, 95-летию Воронежского отделения Русского Ботанического общества. – Воронеж, 2018. – С. 169-172.
4. Костина Н.В., Кудинова Г.Э., Розенберг А.Г., Розенберг Г.С., Хасаев Г.Р. Волжский бассейн: об экологических аспектах стратегии модернизации, инновационного и научно-технологического развития // Россия: Тенденции и перспективы развития. Ежегодник. – М., 2019. – С. 60-63.
5. Красная книга Самарской области. Том I. Редкие виды растений и грибов / под редакцией С.А. Сенатора, С.В. Саксонова. – Самара, 2017. (Издание 2-е, переработанное и дополненное). – 384 с.
6. Кривина Е.С., Малышева А.А., Тарасова Н.Г., Третьякова Т.П., Уманская М.В. Экологическое состояние малых водоемов различного природоохранного статуса (Самарская область) // Вестник Томского государственного университета. Биология. – 2020. – № 4. – С. 128–148.

7. Митрошенкова А.Е., Ильина В.Н. Эколого-биологическая характеристика флоры поймы реки Татьянки (Самарская область) // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. – 2020. – Т. 29. – № 1. – С. 107-114. DOI 10.24411/2073-1035-2020-10306
8. Рогов С.А., Ильина В.Н. Памятники природы регионального значения как основа экологического каркаса Самарской области (Россия) // Проблемы экологии и экологической безопасности. Создание новых полимерных материалов: сб. материалов VII международной заочной научно-практической конференции. – Минск: УГЗ, 2020. – С. 321-323.
9. Розенберг Г.С. Волжский бассейн: на пути к устойчивому развитию. – Тольятти: ИЭВБ РАН; Кассандра, 2009. – 477 с.
10. Розенберг Г.С., Саксонов С.В., Сафронова Т.Н., Хасаев Г.Р., Зибарев А.Г. От Федеральной целевой программы «Возрождение Волги» к Национальному проекту «Спасем Волгу» // Вестн. Самар. гос. эконом. ун-та. – 2014. Спецвыпуск. – С. 52-60.
11. Розенберг Г.С., Саксонов С.В., Сафронова Т.Н., Хасаев Г.Р. О национальном проекте «Спасем Волгу». Эскиз // Изв. Самар. НЦ РАН. – 2013. – Т. 15, № 3 (7). – С. 2072-2079.
12. Ясюк В.П., Митрошенкова А.Е. Биоразнообразие водоемов урбанизированных территорий (на примере озера Банного) // Исследования в области биологии и методики ее преподавания. Межвуз. сб. научн. тр. Вып. 3(2). – Самара: СГПУ, 2003. – С. 156-162.

## **ШАГ В БУДУЩЕЕ: РАЗДЕЛЬНЫЙ СБОР БЫТОВОГО МУСОРА**

*Прихач А.П.*

Головач А.П., старший преподаватель

Брестский государственный технический университет

Темпы роста бытового мусора сегодня в два раза выше, чем 15 лет назад. С течением времени изменился состав бытового мусора. Если ранее в основном это были натуральные отходы, то в настоящее время бытовой мусор в основном составляют различные пластиковые изделия, синтетические материалы, аккумуляторы, батарейки, электроника и т.д. При захоронении эти вещи не разлагаются, а лишь деградируют до более мелких частиц, или разлагаются очень длительное время, выделяя вредные вещества в окружающую среду, что значительно ухудшает экологическую обстановку в районе захоронения отходов.

Каждый житель Беларуси производит в год примерно 350 кг бытового мусора. Благодаря современным технологиям, многие бытовые отходы можно переработать, а значит сократить затраты на производство новых изделий. Раздельный сбор мусора и вторичная переработка позволяют существенно экономить энергию, сырье, людские и природные ресурсы (уголь, нефть, древесину, руды и другие полезные ископаемые).

Повторное использование отходов и их переработка в сырье – это важный инструмент в экологической защите планеты. Сбор вторичных ресурсов позволяет сокращать объемы мусора, поступающего на захоронение, а значит, снижать загрязнение планеты.

Бытовые отходы населения содержат около 25% вторичных материалов, которые можно использовать для производства новых товаров. Например, с помощью переработки макулатуры можно произвести практически любую бумажную продукцию: туалетную и офисную бумагу, тетради, салфетки. Из вторичного стекла можно сделать новые стеклянные стаканы, банки, бутылки, интерьерную плитку, тарелки, душевые кабины. Вторичное использование переработанного пластика позволяет создавать новые изделия для дома, строительные товары, синтетическое волокно. Резиновые покрышки служат материалом для изготовления подошвы для обуви, покрытия спортивных площадок, ковров для пола и тому подобное.

Такие опасные вещи, как батарейки, аккумуляторы, люминесцентные лампы, нельзя просто так выбрасывать в мусорное ведро. Вред батареек и аккумуляторов для окружающей среды заключается в токсичных щелочах и металлах, которые несут угрозу окружающей среде. А в люминесцентных лампах содержатся ядовитые пары ртути, которые могут причинить вред жизни населения и животных. Батарейки, аккумуляторы и лампы необходимо выбрасывать в специальные контейнеры или сдавать в пункты приема. Их отправляют на переработку (из батареек получают марганец, цинк, никель и углеродные соединения) и безопасное обезвреживание.

Для снижения ущерба окружающей среде отходы необходимо рационально сортировать, а также выбрасывать в специально предназначенных для этого местах. Все отходы можно разделить на перерабатываемые (к ним относятся бумага, различные виды пластика, стеклянная тара) и не перерабатываемые. Первое, что необходимо сделать при сортировке мусора – это отделить пищевые отходы. Из-за органики и жидкости, которые попадают в смешанные отходы вместе с пищевыми, почти все вторсырье теряет потребительские свойства и уже непригодно для переработки. Из смешанных отходов удастся извлечь не более 5–7% вторсырья. Из отсортированных отходов извлекается более 35% вторсырья. Последующая глубина разделения отходов зависит от количества изымаемых фракций. Отдельно сортируются стекло, бумага, картон, пластик, опасные отходы (батарейки, аккумуляторы, ртутные лампы и т.д.), резина, металлы. Отдельно собираются крупногабаритные отходы (например, мебель), а также электронная и оргтехника [1].

Существует несколько подходов к организации отдельного сбора мусора. Зависят они от места установки контейнеров и способа оплаты вывоза мусора. Иногда эти подходы комбинируются [2].

- «Drop off» (с англ. — «высадка») — подход, который предполагает размещение контейнеров только в общественных местах. За счет этого жители не расходуют свои денежные средства на оплату мусора, но недостатком является труднодоступность контейнеров.

- «Curbside»— предусматривает сбор отходов в контейнерах, установленных в домах или во дворе, и вывоз их в определенные дни. Сервис, предоставляемый мусоровозами, население оплачивает через коммунальные услуги, а муниципалитет из бюджетных средств. (такой способ распространен в США).

- «Pay as you throw» (с англ. — «плати, как выбрасываешь»). Благодаря этому подходу люди платят исключительно за вывоз несортированного мусора, который отправляется на полигоны ТБО, и размер оплаты зависит от его количества. Следовательно, они платят меньше, если заранее отсортировали мусор.

- «Синий пакет» (англ. *Blue bag*). Этот подход заключается в том, что жители выбрасывают весь накопившийся мусор в один общий контейнер, кроме той части отходов, которая может быть подвергнута вторичной переработке. Она упаковывается в специальные синие пакеты, которые затем извлекаются из общей массы на мусороперегрузочных станциях. Этот метод считается не совсем эффективным, но используется в некоторых городах США.

Существует так называемая система залоговой стоимости, которая экономически стимулирует людей к сортировке отходов. Этот проект действует только на использованную упаковку (как правило, пластиковые бутылки, но, к примеру, в Швеции в эту систему вовлечены и алюминиевые банки). В соответствии с проектом, существуют магазины, которые на продукцию из пластика определяют наценку. Эта наценка выступает залогом для потребителя. При сдаче этой упаковки после использования в специальные пункты приема сумма залога возвращается. Эта система залоговой стоимости широко используется в некоторых странах Европы. Национальной стратегией по обращению с твердыми коммунальными отходами и вторичными материальными ресурсами в Республике Беларусь предусматривается создание депозитная (залоговой) системы обращения одноразовой потребительской упаковки до 2035 года.

Сохранение природной окружающей среды тесно связано с рациональным использованием природных ресурсов, их экономией. Это делает приоритетным проблему раздельного сбора бытового мусора. Сортированный мусор позволяет выделять виды отходов, которые подходят для вторичного использования и переработки. Эти простые действия помогают уменьшать потребление природных ресурсов и объемы складированного мусора на полигонах, а также улучшать экологическую обстановку, снижая уровень загрязнения воздуха, почвы и воды.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Раздельный сбор мусора по-белорусски: как легко запомнить и не запутаться? // Брестское областное унитарное предприятие «Управление жилищно-коммунального хозяйства» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://bujkh.by/index.php>. – Дата доступа: 10.03.2021.
2. Системы управления бытовыми отходами разных стран // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://bujkh.by/index.php>. – Дата доступа: 10.03.2021.

# **ВЫПАС КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА НА УЧАСТКАХ СТЕПИ КАК ОДИН ИЗ ОСНОВНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ИХ ТРАНСФОРМАЦИИ**

*Савенкова Д.С.*

*Ильина В.Н.*, канд. биол. наук, доцент

Самарский государственный социально-педагогический университет,  
Самара, Россия

Одной из глобальных проблем современности является экологическое состояние природно-территориальных комплексов, связанное прежде всего с их антропогенной нарушенностью. Хозяйственная и рекреационная деятельность человека привела в конце 20 столетия к резкому скачку нагрузки на природные объекты. Это привело к катастрофическим нарушениям в экосистемах в связи с трансформацией, а нередко и к полному уничтожению природных ландшафтов [2, 3, 8].

Согласно федеральному закону «Об охране окружающей среды», природный ландшафт – это территория, которая не подверглась изменению в результате хозяйственной и иной деятельности и характеризуется сочетанием определенных типов рельефа местности, почв, растительности, сформированных в единых климатических условиях [7].

Сохранение природных ландшафтов в их естественном состоянии возможно при строгом соблюдении ряда природоохранных мероприятий и росте экологического сознания населения. Только в этом случае возможно достижение экологического равновесия и сохранение качества окружающей среды для жизни.

Весьма уязвимым типом экосистема в России и мире стали степи. На территории России это связано с глобальной распашкой степных ландшафтов, а также высокой пастбищной нагрузкой на сохранившиеся участки целинных и залежных степей [2, 3, 8].

Влияние выпаса на растительный покров зависит от нагрузки на пастбище, длительности воздействия, сезона использования, вида пасущихся животных, характера почв, биологических и хозяйственных свойств произрастающих растений [1, 4, 6]. Шкала пастбищной дигрессии, разработанная Л.Г. Раменским [5], применима почти для всех типов кормовых угодий, кроме заболоченных, в том числе для степей:

Ступени 1-2. Влияние выпаса отсутствует или очень слабое. Видовое разнообразие растений значительное.

Ступени 3-4. Слабое влияние выпаса, сходное с влиянием раннего и нормального систематического сенокосения. Роль верховых злаков возрастает.

Ступень 5. Умеренное (среднее) влияние выпаса. В степи верховые злаки сменяются низовыми, в степи и полупустыне роль злаков уменьшается, возрастает роль полыней и солянок, повышается роль эфемеров и однолетников; появляются и затем начинают разрастаться пастбищные сорняки.

Ступени 6-7. Сильное влияние выпаса. В полупустыне и степи господствуют полыни, велика роль эфемеров и однолетников. Сильно выпасаемые участки имеют типично пастбищный травостой с высокой способностью отрастания, образованный в основном низовыми злаковыми (мятликом луговым, овсяницей красной, полевицей ползучей) с примесью клевера лугового, одуванчика.

Ступень 8. Полусбой. Низовые злаки в степях, полыни в полупустыне наполовину и больше вытеснены сорными многолетними и однолетними растениями, большое количество непоедаемых и колючих пастбищных сорняков.

Ступень 9. Сбой. Растительный покров сильно изрежен, образован преимущественно однолетниками с высокой отавностью.

Ступень 10. Абсолютный сбой. Почва оголена. Произрастают лишь единичные растения.

Выпас КРС изменяет растительный покров степи в сторону формирования маловидовых рудеральных группировок с преобладанием сорно-рудеральных однолетников. Иногда ряд пастбищной дигрессии разделяют на 4 стадии, учитывая характер видов-доминантов: стадия тырсы, типчаковая, полыньковая и спорышевая стадии.

Для рационального использования на пастбищах необходимо содержать оптимальное поголовье скота, поскольку, как при недостаточном, так и при избыточном количестве копытных животных происходит деградация степей.

Имеются данные о возможности выпаса скота на различных типах степей. Например, допустим выпас овец - наибольшая нагрузка (0,38 усл. гол./га) возможна на остепненных луговых пастбищах в летний период, наименьшая (0,06 усл. гол./га) - на каменистых участках весной [4]. Для крупного рогатого скота этот показатель, по нашему мнению, должен быть снижен как минимум в 4 раза.

По нашим данным, в Самарской области наиболее часто встречающимися степными участками являются: ступень 1-2 – 6%; ступень 3-4 – 12%; ступени 5-7 – 45%; ступень 8 – 20%; ступень 9 – 10%; ступень 10 – 7%. В Новоорском районе Оренбургской области наиболее часто встречающимися степными участками являются: ступень 1-2 – 5%; ступень 3-4 – 7%; ступень 5 - 20%; ступень 6-7 – 30%; ступень 8 – 26%; ступень 9 – 7%; ступень 10 – 5%.

Таким образом, на многих территориях назрела необходимость регламентирования выпаса КРС в целях сохранения биологического и ландшафтного разнообразия.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Абрамова Л.М., Юнусбаев У.Б. Опыт изучения синантропизации при пастбищной дигрессии степей Зауралья методом трансект // Экология, 2001. №5. С. 412-415.
2. Аладинская А.Р., Анопченко Т.Ю., Афолина И.А., Ахмеденов К.М. и др. Охрана окружающей среды от негативного воздействия хозяйственной деятельности: научная монография; под ред. Д.В. Елисеева. – Новосибирск: Изд. «СибАК», 2015. – 260 с.

3. Ильина В.Н., Митрошенкова А.Е. Задачи сохранения эталонных природных комплексов в бассейне Средней Волги // Региональные ботанические исследования как основа сохранения биоразнообразия. Материалы Всероссийской (с международным участием) научной конференции, посвященной 100-летию Воронежского государственного университета, 100-летию кафедры ботаники и микологии, 95-летию Воронежского отделения Русского Ботанического общества. – Воронеж, 2018. – С. 169-172.
4. Кравцова Л.П., Никитина М.М., Дмитриева М.А., Кузнецова Т.И. Оценка сезонной продуктивности и емкости степных пастбищ Хакасии для круглогодичного выпаса скота // Достижения науки и техники АПК. 2011. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-sezonnoy-produktivnosti-i-emkosti-stepnyh-pastbisch-hakasii-dlya-kruglogodovogo-vypasa-skota> (дата обращения: 07.03.2021).
5. Раменский Л.Г. Введение в комплексное почвенно-геоботаническое исследование земель. - М.: Сельхозгиз, 1938. - 431 с.
6. Сагадатова Г.С. Индикаторы пастбищной деградации растительного покрова средневозрастных степных залежей Оренбургского Зауралья // Вестник ОГУ. 2008. №5-2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/indikatory-pastbischnoy-degradatsii-rastitelnogo-pokrova-srednevozzrastnyh-stepnyh-zalezhey-orenburgskogo-zauralya> (дата обращения: 07.03.2021).
7. Федеральный закон "Об охране окружающей среды" от 10.01.2002 N 7-ФЗ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_34823/](http://consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/) (дата обращения: 4.08.2020).
8. Чибилев А.А., Мусихин Г.Д., Павлейчик В.М., Паршина В.П. Зеленая книга Оренбургской области: Кадастр объектов Оренбургского природного наследия. - Оренбург: ДиМур, 1996. - 257 с.

## **К СИСТЕМЕ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ВЫСОКОГО ЗАВОЛЖЬЯ (САМАРСКАЯ ОБЛАСТЬ)**

*Сарейкина А.В.*

*Ильина В.Н.*, канд. биол. наук, доцент

Самарский государственный социально-педагогический университет,  
Самара, Россия

В настоящее время, в результате все более усиливающегося антропогенного воздействия на природные комплексы, в Самарском Заволжье возникла необходимость охраны степных и лесостепных экосистем и свойственных им видов. Основной путь, по которому возможно продвижение в этом направлении – это создание особо охраняемых природных территорий (ООПТ). Традиционные формы ООПТ ориентированы на охрану наиболее хорошо сохранившихся природно-территориальных комплексов, единичных

объектов природы или отдельных элементов территории. В современных экологических и социально-экономических условиях это не может ни существенно приостановить деградацию территории в целом, ни (в долгосрочной перспективе) сохранить биоразнообразие даже в самой ООПТ. В качестве основной стратегии выступает подход, заключающийся в создании «экологического каркаса» [1-5, 7, 9, 10].

Под Экологическим каркасом понимают совокупность экосистем территории с индивидуальным режимом природопользования для каждого участка, образующих пространственно организованную инфраструктуру, которая поддерживает экологическую стабильность территории, предотвращая потерю биоразнообразия и деградацию ландшафтов [10]. Таким образом, ЭК – понятие более широкое, чем сеть ООПТ, поскольку включает себя не только собственно охраняемые территории, но и другие объекты, выполняющие специальные экологические функции.

Территория Высокого Заволжья располагается на границе степной и лесостепной зон в европейской части России, в аридных условиях. Определяющую роль в формировании растительного покрова играют географическое положение, геологические и геоморфологические особенности, соотношение осадков и испаряемости. Поэтому типичными для данной территории являются степные и лесостепные комплексы, которые служат основой для уже существующих и планируемых ООПТ [4, 5, 9].

Система ООПТ должна иметь двухмерную пространственно-функциональную структуру, способную эффективно развиваться в течение длительного исторического периода на основе согласования объективных законов природы и общества. Горизонтальная составляющая должна учитывать физико-географические и ландшафтные особенности региона и включать в себя: типичные элементы (речные долины, понижения в рельефе и т.д.); различные типы растительных комплексов – зональные (степи, лесостепные группировки), интразональные (лес, лиманы и т.д.).

Вертикальная составляющая включает ООПТ разных рангов и режимов заповедания.

Узлами экологического каркаса на территории Высокого Заволжья являются достаточно обширные экосистемы, выполняющие преимущественно средообразующие функции, служащие центрами биоразнообразия для окружающих территорий [4, 5, 9]. К ним относятся и ООПТ, и различные ведомственные участки ограниченного природопользования, такие как воспроизводственные участки охотничьих угодий, зоны ограниченного рыболовства и т.д.

В структуру экологического каркаса входят существующие и планируемые заказники, заповедники и памятники природы. Основная цель их создания – сохранение зональных природно-территориальных комплексов, степных и лесостепных ландшафтов.

Анализ основных особенностей территории Высокого Заволжья, а также полевые исследования по оценке состояния отдельных охраняемых объектов и установление их соответствия природоохранному статусу позволили сделать



вывод, что данный регион обладает большим экологическим потенциалом. Степень антропогенной нагрузки на территорию значительна и оказывает сильное влияние на растительный покров [5-7]. Однако здесь все-таки сохранились достаточно большие по площади участки мало трансформированных зональных и интразональных экосистем в значительной удаленности от районных центров, которые можно рассматривать как природные эталоны, составляющие ЭК.

Следовательно, для формирования экологического каркаса Высокого Заволжья необходимо: ввести правовой статус – элемент экологического каркаса; включить в структуру экологического каркаса ООПТ и различные ведомственные участки; организовывать на территории Высокого Заволжья ряд новых и повысить статус уже существующих ООПТ; создать природоохранные зоны, обеспечивающие буфер между ООПТ и прилегающими территориями; обеспечить охраной места произрастания редких видов растений и места обитания редких видов животных; осуществлять фитосоциологическую оценку территорий; анализировать эффективность охраны редких видов на территории ООПТ; реально регламентировать степень нагрузки на ООПТ.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бакка С.А. Принципы создания системы особо охраняемых природных территорий // Предпосылки и перспективы формирования экологической сети Северной Евразии. – Н. Новгород, 1988. – Вып. 1 (9). – С. 8-10.
2. Дьяконов К.Н., Дончева А.В. Экологическое проектирования и экспертиза. – М.: Аспект Пресс, 2002. – 384 с.
3. Елизаров А.В. Экологический каркас – стратегия степного природопользования XXI века // Степной бюллетень, Новосибирск, 1998. – № 2. – С. 6-12.
4. «Зеленая книга» Поволжья: Охраняемые природные территории Самарской области / Сост. Захаров А.С., Горелов М.С. – Самара: кн. изд-во, 1995. – 352 с.
5. Ильина В.Н. О сохранности фиторазнообразия степей Самарского Высокого Заволжья (на примере Кондурчинских яров) // Бюл. МОИП. Отд. биол. т. 114. Вып. 3. 2009. Приложение 1. Часть 1. Экология. Природные ресурсы. Рациональное природопользование. Охрана окружающей среды. – М., 2009. – С. 361-366.
6. Ильина В.Н. Эффективность памятников природы регионального значения Самарской области при сохранении редкого вида флоры полыни солянковидной // Международный симпозиум «Территориальная охрана природы Северной Евразии: от теории к практике» (Восьмая Международная научно-практическая конференция «Географические основы формирования экологических сетей в Северной Евразии»). Апатиты, Мурманская область, 14– 19 сентября 2020 г.: Материалы симпозиума. – Апатиты, 2020. – С. 43-45.
7. Ильина В.Н. О сети памятников природы регионального значения Похвистневского района Самарской области // Природноресурсный потенциал, экология и устойчивое развитие регионов России: сборник статей XIX Международной научно-практической конференции. – Пенза: РИО ПГАУ, 2021. – С. 44-47.

8. Красная книга Самарской области. Том I. Редкие виды растений и грибов / под редакцией С. А. Сенатора, С. В. Саксонова. – Самара, 2017. (Издание 2-е, переработанное и дополненное). – 384 с.
9. Рогов С.А., Ильина В.Н. Памятники природы регионального значения как основа экологического каркаса Самарской области (Россия) // Проблемы экологии и экологической безопасности. Создание новых полимерных материалов: сб. материалов VII международной заочной научно-практической конференции. – Минск: УГЗ, 2020. – С. 321-323.
10. Сергиенко Н.В. Значение и организационные принципы формирования экологического каркаса Волгоградского Заволжья. // Материалы Международной научной конференции «Татищевские чтения: актуальные проблемы науки и практики» // Актуальные проблемы экологии и охраны окружающей среды. – Тольятти: Волжский университет им. В.Н. Татищева, 2004. – С. 54-58.

## **ТОКСИЧНОСТЬ ПРОДУКТОВ ТЕРМИЧЕСКОГО РАЗЛОЖЕНИЯ ОГNETУШАЩИХ ПОРОШКОВЫХ СОСТАВОВ**

*Рыжков М.Б.*

Журов М.М., кандидат технических наук

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Огнетушащие порошки – мелко размельченные (20–60 мкм) минеральные соли с разными добавками, обеспечивающими текучесть и мешающими смешиваемости (комкованию). Анализ литературных источников и собственный опыт авторов показали, что лучшей активной основой универсальных ОПС являются фосфаты. Их мелкая фракция с размерами 20 - 40 мкм в количестве до 90 масс. % позволяет реализовать ингибирующий и изолирующий эффект. Функцию доставки порошка в очаг в этом случае обеспечивает более крупная фракция 100-140 мкм добавок термически устойчивых материалов (диоксид кремния, кремнезем, природные алюмосиликаты). Такие высокодисперсные добавки как аэросил, флагопит, каолино- шамотная пыль, отходы электрометаллургии и др. нерастворимые минералы используются для целей гидрофобизации и предотвращения слеживаемости порошка в качестве опудривателей. Необходимо отметить, что обеспечение требуемой дифференцированной дисперсности достигается комплексным использованием механических (измельчение, последовательное смешение), химических (модифицирование, гидрофобизация), технологических (опудривание) приемов, а также современного оборудования (планетарной мельницы, классификатора) [1]. Все виды огнетушащих порошков эффективно подавляют горение, но при этом могут выделять в результате термического разложения токсичные газообразные вещества. Поэтому при использовании огнетушащих порошковых составов необходимо учитывать токсичность продуктов их термического разложения.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ермакович С., Бобрышева С.Н. Гидрофобизация и физико-химические свойства огнетушащих порошков. /Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация. № 1(25), Гомель, 2009, -С. 12-23.

## ВЛАЖНОСТЬ ВОЗДУХА КАК АНТРОПОГЕННЫЙ ФАКТОР

*Шукуров К.Е.*

Журов М.М., кандидат технических наук

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Многие люди не замечают, как зимой падает влажность воздуха в квартире, зато заметны симптомы недостаточной влажности. Многие симптомы связаны с тем, что сухой воздух провоцирует усиленное испарение влаги с кожи и слизистых оболочек в носу и во рту. Оптимальная влажность воздуха в жилом помещении – 40-60%. В отопительный период она же падает до 20% из-за системы отопления и закрытых окон, что ниже влажности в пустыне Сахаре, где влажность составляет 25%. Увлажнители воздуха выполняют множества функций для здоровья: защита слизистой оболочки глаз, поддержание иммунитета, защита организма от обезвоживания. Так же увлажнители воздуха позволяют бороться с усталостью и недомоганием.

В современном мире увлажнитель воздуха стал таким же важным элементом домашней техники, как микроволновая печь или стиральная машина. Всего существует несколько основных типов увлажнителей воздуха: паровые увлажнители, ультразвуковые увлажнители, испарительные увлажнители, комбинированные увлажнители. Как правило, паровые увлажнители содержат внутри корпуса емкость с водой, находящейся в тепловом контакте с нагревательным элементом, испаряющим воду в емкости и направляющим пар через распылитель наружу корпуса в обрабатываемую комнату.

Ультразвуковой увлажнитель содержит преобразователь, заставляющий вибрировать открытую поверхность воды и генерирующий мелкие капли воды во внутреннем пространстве прибора. Образующийся таким образом холодный пар, через распределительную насадку направляется наружу прибора в комнату или помещение. Принцип работы испарительного увлажнителя основан на естественном испарении воды.

Для того чтобы еще эффективнее решать проблемы, связанные с дыхательным комфортом и с качеством воздуха, были выдвинуты требования по расширению сферы использования таких приборов, в частности, в области ароматерапии. Поэтому актуальность проведения дальнейших исследований по разработке более эффективных увлажнителей воздуха является актуальной.

## **НЕГАТИВНОЕ ВЛИЯНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОТИВООБЛЕДЕНИТЕЛЬНОЙ ЖИДКОСТИ В МЕЖДУНАРОДНЫХ АЭРОПОРТАХ В ПЕРИОД ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУР**

*Щербунов Д.Ю.*

Жукова А.А., кандидат технических наук

УО «Белорусская государственная академия авиации»

Современный мир не представляет себе взаимодействие и коммуникацию людей без их перемещения между населенными пунктами, мегаполисами и странами. Одним из ключевых транспортных средств для путешествия на большие расстояния и с малым временем в пути является авиация. Воздушные суда позволяют эксплуатировать их 24 часа, 7 дней в неделю, в различных климатических зонах и условиях по всей планете.

Одним из важных факторов, который оказывает непосредственное влияние на эксплуатацию самолета – низкие температуры, в частности при выполнении взлета в условиях обильных осадков (снега, мороси, замерзающего дождя и т.д.). Для обеспечения безопасности пассажиров и членов экипажа, разработан ряд процедур по выполнению противообледенительной обработки (далее – ПОО) на земле воздушных судов (далее – ВС) перед вылетом. Процедура подготовки самолета в таких условиях представляет собой удаление снежно-ледяных отложений с аэродинамических поверхностей ВС. Процедура удаления может выполняться как механическим способом (щетками), так и при помощи горячей воды, смеси горячей воды с противообледенительной жидкостью (далее – ПОЖ) и/или ПОЖ в неразбавленном виде (100% концентрации). В некоторых случаях при ПОО используют комбинированный метод удаления снежно-ледяных отложений, применяя сначала механический способ, а затем обработку поверхностей ВС ПОЖ.

Во время ПОО ВС с помощью ПОЖ часть жидкости, при ее первоначальном нанесении на поверхность ВС, стекает на поверхность аэродрома, а часть – в процессе разбега ВС по взлетно-посадочной полосе. Для примера, ВС типа Боинг 737 или Аэробус А320 должно быть обработано минимальным рекомендуемым объемом ПОЖ в объеме 250-300 литров в зависимости от загрязнения поверхности ВС, учитывая погодные условия на аэродроме вылета [1].

Часть объема ПОЖ при обработке ВС на стоянках в аэропорту, которые не оборудованные специальными коллекторными площадками, позволяющие собирать ПОЖ после ПОО, попадает в окружающую биосферу аэродрома.

Базовыми компонентами для производства ПОЖ являются гликоли (моноэтиленгликоль, диэтиленгликоль или пропиленгликоль), благодаря которому она имеет температуру замерзания значительно ниже, чем у воды – порядка – 60 °С. Как известно, гликоли являются ядовитыми жидкостями, наносящие вред здоровью человека и окружающей природе аэродрома [2].

Современная авиация в рамках применения ПОЖ для ПОО ВС стремится снизить негативное влияние ПОЖ на окружающую среду путем повышения

требований к производству ПОЖ, их сертификации, перехода на более экологическое сырье (с этиленгликоля на пропиленгликоль). Одними из основополагающих документов (стандартов) при производстве ПОЖ являются стандарты SAE 1424 (для ПОЖ Тип I) и SAE 1428 (для ПОЖ Тип II, III, IV) [3].

Однако, современные тенденции рынка и мировой экономики, особенно в условиях Covid-19, диктуют свои «правила игры». Жесткая конкуренция заставляет производителей ПОЖ демпинговать цены на готовую продукцию, путем использования дешевого и менее экологического сырья, в то время как полученный продукт будет соответствовать вышеуказанным стандартам. Строительство коллекторных систем в современных аэропортах – затратная и малоокупаемая работа. Маркетинговое исследование рынка показывает, что производители ПОЖ предлагают большое количество этиленгликолевых жидкостей с заметно низкой ценой по сравнению с пропиленгликолевыми. Эта тенденция приводит к использованию менее экологических ПОЖ, что в дальнейшем влияет на биосферу района аэродрома.

Одним из решений, которое позволит снизить загрязнение биосферы аэродрома в зимний период является строительство коллекторных систем и специальноотведенных мест по ПОО ВС. Однако, участие государственных органов, которые регулируют деятельность в области транспорта (авиации) и экологии, издавая законодательные акты, ужесточающие требования международных стандартов SAE 1424 (для ПОЖ Тип I) и SAE 1428 (для ПОЖ Тип II, III, IV) могут изменить, в положительную сторону, состояние окружающей среды возле и в аэропортах. Стоит также отметить, что некавалифицированное ужесточение требований к ПОЖ в свою очередь напрямую повлияет на стоимость услуг авиации, начиная от закупки ПОЖ, заканчивая продажей билетов пассажиру.

Обобщая вышеизложенную информацию, следует отметить, что необходимо досконально и взвешенно подойти к расчету затратам на оказание услуг по осуществлению защиты ВС на земле в условиях низких температур, а также загрязнение биосферы аэродромов и восстановление ее после воздействия химических жидкостей после ПОО ВС.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Сборник научных трудов ГосНИИ ГА, №311 (юбилейный выпуск), 2010 – Москва. – 181с.
2. Международный научно-исследовательский журнал (International research journal) ISSN 2227-6017 ONLINE №6 (48), Часть 2, Июнь 2016 – Екатеринбург. – 175с.
3. SAE AS6285 - Aircraft Ground Deicing/Anti-Icing Processes, изменения от 20-08-2019, - США. – 38с.

Научное издание

**ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ.  
СОЗДАНИЕ НОВЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Сборник материалов  
VIII Международной заочной научно-практической конференции,  
посвященной Всемирному дню охраны окружающей среды

(7 июня 2021 года)

Ответственный за выпуск *А.В. Ильюшенок*,  
Компьютерный набор и верстка *М.М. Журов*

Подписано в печать 07.06.2021.  
Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная.  
Гарнитура Таймс. Цифровая печать.  
Усл. печ. л. 14,47. Уч.-изд. л. 13,27.  
Тираж 1 экз. Заказ 057-2021.

Издатель и полиграфическое исполнение:  
Государственное учреждение образования  
«Университет гражданской защиты  
Министерства по чрезвычайным ситуациям  
Республики Беларусь».  
Свидетельство о государственной регистрации издателя,  
изготовителя, распространителя печатных изданий  
№ 1/259 от 14.10.2016.  
Ул. Машиностроителей, 25, 220118, г. Минск