

**МИНИСТЕРСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПО ДЕЛАМ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ, ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ
И ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ**

Академия Государственной противопожарной службы МЧС России



ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ XXI ВЕКА

**МАТЕРИАЛЫ XII НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ**

слушателей и молодых ученых

15 мая 2020 г.

Москва-2020

МИНИСТЕРСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПО ДЕЛАМ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ, ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ
И ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ

Академия Государственной противопожарной службы МЧС России



ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ XXI ВЕКА

МАТЕРИАЛЫ XII НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ

слушателей и молодых ученых

15 мая 2020 г.

Москва-2020

УДК 574 “20” (042)
ББК 20.1 ж
Э40

Э40 Экологические проблемы XXI века : Материалы XII научно-практической конференции / Сост. Т.Г. Грушева, О.В. Наместникова, Л.К. Исаева, В.А. Сулименко ; под общ. ред. Т.Г. Грушевой. – М. : Академия ГПС МЧС России, 2020. – 140 с.

Издано в авторской редакции.

УДК 574 “20” (042)
ББК 20.1 ж

© Академия Государственной противопожарной
службы МЧС России, 2020

СОДЕРЖАНИЕ

Первунов Э.Э., Сулименко В.А. Эхо войны на Балтике	6
Болатова П.А., Елисеева Е.А., Карнюшкин А.И. Экологические последствия природных и техногенных катастроф	9
Тетерин И.А., Сулименко В.А. Планирование действий пожарной охраны по предупреждению и ликвидации лесных пожаров	14
Щербаков Н.А., Сулименко В.А. Биологические опасности для пожарных и спасателей	17
Буняк Я.Н., Грушева Т.Г. Проблемы учета производственных факторов при оценке здоровья пожарных	20
Войтенко А.С., Сулименко В.А. Воздействие внутренних взрывов на организм человека	22
Копылов П.С., Бегишев И.Р., Елтышев И. П. Йодиды как наиболее перспективное средство снижения огнетушащей концентрации хладонов 23 и 227еа.	26
Елтышев И. П. Копылов П.С, Бегишев И.Р. Создание негорючих смесевых хладагентов со сниженной долей парниковых газов в них	29
Сердюков А.Н., Сулименко В.А. Особенности тушения сжиженных углеводородов	33
Васильев А.В., Гладышев А.В., Исаева Л.К., Никитина Г.С. Экологическая опасность пожаров жилья и твердых коммунальных отходов Удмуртской Республике	36
Гусев И.А., Кердман Ю.Л. Обеспечение экологической безопасности при использовании пожарной и аварийно-спасательной техники	40
Азизова Л.А., Аванесян Н.М. Влияние автотранспорта на загрязнение окружающей среды	42
Бачурин Е.Ю., Евдокимов Ю.М. Оценка пожаровзрывобезопасности горючих (мучных) пылей	46
Чегаев А.А., Грохотов М.А. Численное моделирование цунами произошедшего у берегов Японии в 2011 году	47
Дронов А.В. Проблема причинения вреда пожаром окружающей среде и пути ее решения	51
Ильенко Ю.И., Ольховский И.А. Совершенствование системы финансовой поддержки социально ориентированных некоммерческих организаций, обеспечивающих экологическую безопасность	55
Макоев А.А. Первые добычи нефти в России и первые экологические проблемы	57

Королихина Ю.О., Елисеева Е.А., Карнюшкин А.И. Экологический мониторинг окружающей среды	60
Антонова А.Е., Аванесян Н.М. Мониторинг окружающей среды	65
Скворцов Н.А., Горячева В.Н., Карнюшкин А.И. Краткая история экологического мониторинга	68
Мальшева Е.В., Горячева В.Н., Карнюшкин А.И. Использование современных физико-химических методов исследований для экологического мониторинга	72
Григорьева А.А., Аванесян Н.М. Влияние состояния окружающей среды на здоровье человека	74
Кирппу И.Д. Экологическое состояние атмосферного воздуха в городах федерального значения России	76
Кобелева А.П. Экологическое состояние атмосферного воздуха города Орск	80
Александров Д.А., Бузаева М.В. Озоновый слой и его защита	82
Чаукова Е.В., Аванесян Н.М. Международное сотрудничество в области защиты окружающей среды	85
Федулова А.М., Борвенко П.А. Нормативно-правовое обеспечение охраны почв	88
Валиуллина А.М., Аванесян Н.М. Во власти мусора. Проблема переработки отходов производства и потребления в России и за рубежом	91
Анисимова В.В., Хуснетдинов В.Д., Бузаева М.В. Утилизация автомобильных шин	93
Исаева Е.С., Бузаева М. В. Полимеры и окружающая среда	96
Рожкова Т.А., Бузаева М.В. Пути снижения загрязнения окружающей среды пластиком	99
Андреева Е.Е., Бузаева М. В. Биоразлагаемые пластики	102
Гапонов И.А., Алексеев А.А., Бузаева М.В. Утилизация отходов из полиэтиленатерепталата	105
Дергунова Л.А., Самаркина Е.Е., Ваганова Е.С. Утилизация полимерных композиционных материалов	108
Халилова Д.Р., Бузаева М.В. Переработка полимеров и композитов	112
Хайруллова Р.М., Чиркина А.С., Ваганова Е.С. Биоразложение полимеров	116
Апалькова А.В., Бузаева М.В., Загрязнение водоемов и их самоочищение	120
Колпаков А.К., Горячева В.Н., Карнюшкин А.И. Использование пенографита для очистки водоёмов	123
Дьякова Н.В., Горячева В.Н., Карнюшкин А.И. Роль государства в экологическом воспитании людей	126

Ялтанская Е.В., Елисеева Е.А., Карнюшкин А.И. Профилактика лесных пожаров в РФ путем экологического образования подрастающего поколения	128
Малышева Е.В., Елисеева Е.А., Карнюшкин А.И. Современные методы обучения экологии	131
Ваганова Е.С., Бузаева М.В., Макарова И.А., Давыдова О.А. Модифицирование природного диатомита углеродными нанторубками	134
Среднева П.С., Бузаева М.В. Полимерные материалы природного происхождения в искусстве	137

ЭХО ВОЙНЫ НА БАЛТИКЕ

Первунов Э.Э., Сулименко В.А.

*ФГБОУ ВО Академия Государственной противопожарной службы
МЧС России, г. Москва*

Бомба замедленного действия более 75 лет угрожает водам Балтийского моря. После окончания Второй мировой войны союзники обнаружили в Германии огромные запасы химического оружия – авиабомбы, снаряды и мины, начиненные ипритом, фосгеном, табуном, адамситом, люизитом, арсиновым маслом. Совместное решение союзников уничтожить опаснейший арсенал не решил проблему, а только усугубил ситуацию, на многие годы оставил тревогу будущим поколениям. Незначительную часть боеприпасов утилизировали на предприятиях Германии, остальное в течение 1946-1948 годов захоронили в море. Первоначально планировали сделать это в глубоководной Атлантике, но по ряду причин десятки кораблей вермахта, нагруженных химическими боеприпасами, затопили в проливе Скагеррак, в районе датского острова Борнхольм, недалеко от шведского порта Люсечиль, на норвежском глубоководье близ Арендаля, между материком и датским островом Фюн, у крайней северной точки Дании, в водах Польши [1].

В советских архивах содержится достаточно подробная информация о том, что именно было обнаружено в химических арсеналах на территории советской зоны оккупации, а затем затоплено в Балтийском море [2]:

- 408565 артиллерийских снарядов от 75 до 150-мм, снаряженных ипритом;
- 14258 250-кг и 500-кг авиационных бомб, которые были снаряжены дифинилхлорарсином, хлорацетофеном и арсиновым маслом, а также 50-кг бомб, которые были снаряжены адамситом;
- 71469 250-кг авиационных бомб, которые были снаряжены ипритом;
- 34592 химических фугаса от 20 до 50 кг, снаряжены ипритом;
- 10420 дымовых 100-мм химических мин;
- 8429 бочек, в которых находилось 1030 тонн дифинилхлорарсина и адамсита;
- 7860 банок газа Циклон-Б, который гитлеровцы широко использовали в 300 лагерях смерти для массового уничтожения людей в газовых камерах;
- 1004 технологических емкости, в которых содержалось 1506 тонн иприта;
- 169 тонн технологических емкостей с различными отравляющими веществами, в которых находилась цианарсин, цианистая соль, аксельарсин и хлорарсин.

Места расположения и количество боеприпасов в зоне ответственности США и Великобритании общество не располагает, так как в 1997 году они продлили гриф секретности еще на 20 лет.

Наибольшую опасность для биосферы представляет иприт, который на морском дне превращается в сгустки полутвердого вещества. Свойства люизита (мышьякорганическое вещество) аналогичны. Доля иприта на дне Балтийского моря составляет 80% по отношению к общему объему отравляющих веществ. Уже сейчас на дне в районе затопления стали появляться очаги значительного загрязнения. Процесс диффузии может продолжаться десятилетиями. Предварительные расчеты свидетельствуют, что в морскую воду и донные отложения уже поступило около четырех тысяч тонн иприта.

Боеприпасы лежат на глубине 70-120 метров, однако известны не все места захоронения. Металл в морской воде разрушается, и ядохимикаты угрожают всему живому вокруг. В 2011 году в районе городского пляжа г. Пионерск Калининградской области завершилось разминирование баржи со снарядами, продолжавшейся несколько лет. По оценкам специалистов, отмечалась сквозная коррозия авиабомб и артиллерийских снарядов, что может быть свидетельством об аналогичной коррозии оболочек химического оружия.

В районах захоронения химического оружия больше болезней и генетических нарушений морских обитателей. Борнхольмская и Готландская впадины – традиционные места промысла, где норвежские рыбаки вылавливают "самую чистую рыбу в мире". В Балтийском море добываются миллионы тонн рыбы, которая может содержать ядохимикаты. Первые случаи отравления рыбаков зарегистрированы еще в 1950-х, а в последние годы выявлены сотни пострадавших.

Балтийское море - мелководное, закрытое, по официальным данным океанологов, водообмен в нем производится один раз в 27-30 лет. Отравляющие вещества являются сильными мутагенами.

Эксперименты, которые проводились в Институте генетики АН СССР, показали, что даже 1000-кратное растворение отравляющих веществ в воде не ведет к потере ими ядовитых свойств.

Последствия отравления химическими веществами непредсказуемы. Неизвестно, когда именно и как они проявятся. Ржавчина проедает корпуса контейнеров с ипритом или люизитом, они начинают подтекать, и отравляющие вещества просачиваются в воду. В Балтийском море уже обнаружено большое количество рыб-мутантов, значительно больше, чем могло бы быть в естественных условиях.

В настоящее время в местах захоронения химического оружия Третьего рейха уже появились рыбы с генетическими отклонениями. Первые сообщения об этом начали появляться еще 15-20 лет назад, тогда тревогу за-

били ученые из Дании и Германии. Биологи из стран Балтийского региона ранее уже сталкивались с различными мутациями у рыб и птиц. Ученые говорят о том, что рыбы, которые плавают в местах захоронения химического оружия, обладают большим количеством болезней, чем те, которые обитают в других областях Балтики. Также у них диагностируются генетические дефекты. По мнению специалистов, данные изменения напрямую связаны с воздействием горчичного газа иприта, боеприпасы с которым после войны были захоронены на морском дне.

Еще в 1960-е немецкий генетик Шарлота Ауэрбах утверждала: достаточно одной-двух молекул иприта или люизита, чтобы у человека происходило изменение генетического кода ДНК и в роду на протяжении нескольких поколений были разные отклонения [2].

Главный вопрос, что делать? Технологии уничтожения химического оружия на дне морском не отработаны. Финансирование подобных проектов может потребовать колоссальные материальные средства.

Химические боеприпасы по международным конвенциям доставать со дна моря нельзя. Все признают, что проблема по своему масштабу и сложности даже не региональная, а глобальная и решать ее надлежит всем миром. В боеприпасах ведь содержатся взрывчатые вещества, которые в морской воде образуют пикраты, чувствительные к ударам и толчкам. При попытке разгрузить трюмы, вывезти боеприпасы и уничтожить их потом по отдельности, то случится страшное - все это рванет, то жидкие отравляющие вещества частично растворятся в воде, а частично осядут на дно в виде дымящихся желеобразных комков, которые будут сохранять свои токсичные свойства на протяжении десятилетий.

Россия располагает всем необходимым, а главное, отработанными технологиями и квалифицированными специалистами, которые способны за четыре-пять сезонов на море завершить всю операцию по капсулированию судов.

По данному вопросу какого-то одного мнения на сегодняшний день нет. Ранее уже было проведено несколько научных экспедиций в Калининград, также состоялись научные конференции в Санкт-Петербурге. Разбросанные по дну Балтики снаряды и бомбы покрылись толстым слоем ила, и поднимать их на поверхность, возможно, крайне опасно. По мнению специалистов, в некоторых случаях будет надежней и гораздо дешевле использовать методы захоронения химического оружия прямо на дне. К примеру, если заливать боеприпасы бетоном или различными химическими соединениями наподобие пены, для того чтобы исключить попадание отравляющих веществ в воды Балтики. При этом решать данную проблему необходимо сообща всем заинтересованным странам, которые располагаются на Балтийском побережье.

Литература

1. Подводное кладбище химического оружия отравляет Балтийское море. Сайт «Военное обозрение» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://topwar.ru/33440-podvodnoe-kladbische-himicheskogo-oruzhiya-otravlyaet-baltiyskoe-more.html>

2. Страшная тайна Балтики: химическое оружие на дне моря. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://lv.sputniknews.ru/Latvia/20170322/4236709/strashnaja-tajna-baltiki-himicheskoe-oruzhie-na-dne-morja.html>

3. Подводное кладбище химического оружия отравляет Балтийское море <http://www.arms.ru/xim/sovrem7.htm> -<http://novosti.mk.ua/ukraine/read/52368.html> -<http://thebalticsea.narod.ru/ecology.htm>

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ПРИРОДНЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ КАТАСТРОФ

¹Болатова П.А., ¹Елисеева Е.А., ^{1,2}Карнюшкин А.И.

*¹ФГБОУ ВО Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)
г. Москва*

*²ФГБОУ ВО Академия Государственной противопожарной службы
МЧС России, г. Москва*

Экстремальные события, возникающие из-за опасных природных и техногенных явлений в природе и технической сфере, называют природными или техногенными катастрофами и авариями.

Последствия любой катастрофы, аварии или пожара влияют практически на все сферы жизни человеческого общества, прежде всего на жизнедеятельность людей и в огромном количестве на окружающую природную среду. В энциклопедическом словаре МЧС России даётся такое определение этим последствиям: «Экологические последствия – это показатели ущерба в окружающей среде, социальной и экономической сферах в результате обратимой и необратимой дестабилизации экологического равновесия в природе и обществе».

В наше время актуальность проблемы экологических катастроф обуславливается не только возникновением техногенных экологических катастроф, но и резкими изменениями климатических условий нашей планеты в результате нанотехнологий, созданных человеком, которые в свою очередь стали причиной экологических катастроф природного характера.

На поверхности Земли эксплуатируются тысячи потенциально опасных объектов с такими запасами радиоактивных, взрывчатых и отравляющих веществ, которые в случае чрезвычайной ситуации могут нанести невосполнимые потери. На карте России таких объектов около 12,5 тыс. (рис.1).



Рис.1. Карта расположения радиационно опасных объектов и пунктов радиационного мониторинга на территории России.

На поверхности Земли эксплуатируются тысячи потенциально опасных объектов с такими запасами радиоактивных, взрывчатых и отравляющих веществ, которые в случае чрезвычайной ситуации могут нанести невосполнимые потери. На карте России таких объектов около 12,5 тыс. (рис.1).

Экологические последствия катастроф невозможно рассматривать без причин и примеров. Рассмотрим каждый вид экологических катастроф по отдельности [1]:

1) Катаклизмы химического происхождения. Случаются они, когда во внешнюю среду попадают вредные химические вещества. В современной истории самой масштабной по числу жертв техногенной катастрофой химического происхождения является Бхопальская катастрофа, произошедшая в 1984 году в результате аварии на химическом заводе, в индийском городе Бхопал. В заводском резервуаре метилизоцианат (CH_3NCO) нагрелся выше температуры кипения ($39,5\text{ }^\circ\text{C}$), что привело к повышению давления, разрыву аварийного клапана и выбросу паров ядовитого органического соединения в атмосферу [2].

Грубое нарушение техники безопасности и намеренное саботирование работы предприятия привело к ужасным и масштабным последствиям (рис. 2).

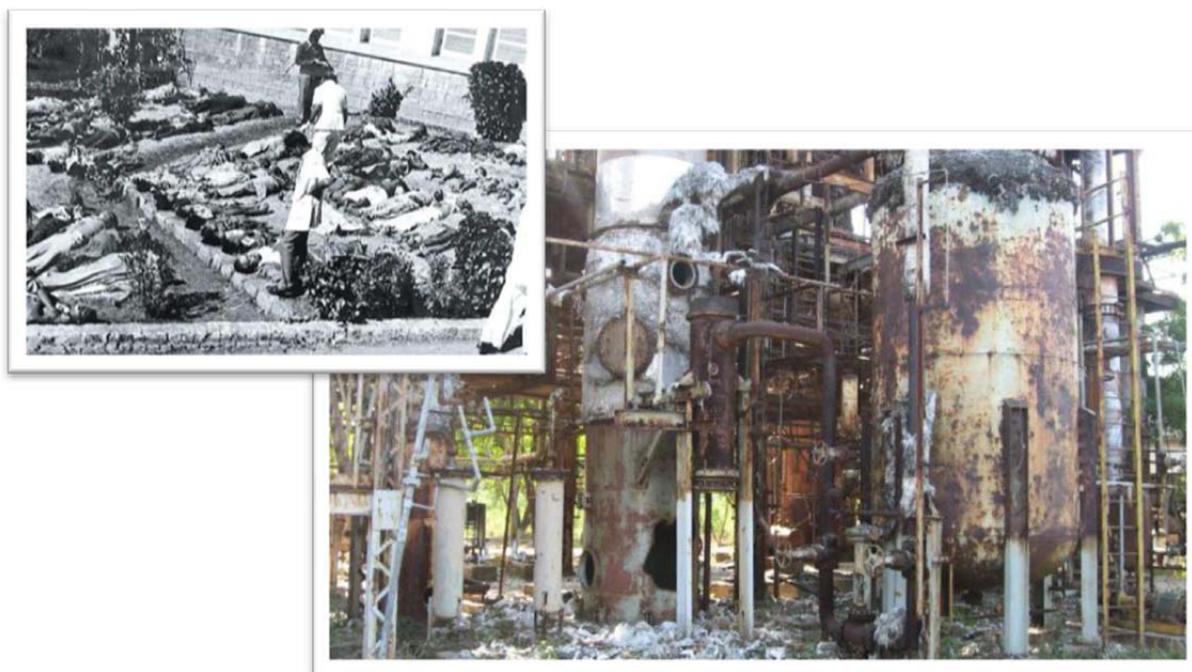


Рис. 2. Последствия Бхопальской катастрофы.

Общее количество пострадавших оценивается в 150 - 600 тысяч человек, ещё 15 тысяч - в последующие годы умерло от последствий воздействия химикатов на организм. Последствия этой аварии актуальны для всего местного населения и сегодня. На территории завода находятся более 400 тонн токсичных веществ, которые проникают в землю и делают непригодными для употребления воду и выращенные продукты [3].

2) Шумовое и радиационное загрязнения. По санитарным нормам полностью безопасным уровнем громкости для человеческого уха считают 55 дБ. Продолжительное воздействие более сильного шума может вызвать раздражение, повышение артериального давления, агрессию, усталость или бессонницу. Долгое воздействие громких звуков приводит к нарушениям слуха вплоть до глухоты. Уровень громкости в 145 децибел приводит к разрыву барабанных перепонки.

Человек может приспосабливаться к жизни в условиях шумового загрязнения, но животный мир к этому не приспособлен. Из-за отсутствия тишины сдвигаются ареалы обитания, происходит нарушение экосистем. Иногда животные дезориентируются в пространстве. Известны случаи, когда киты и дельфины выбрасывались на берег, попав под действие военных сонаров на кораблях и подводных лодках.

Переходя к радиационным загрязнениям можно сказать, что причинами данного вида загрязнений является:

- загрязнение среды, связанное с действием α - и β -частиц и γ -излучений, возникающих в результате распада радиоактивных веществ;

- загрязнение окружающей среды радиоактивными веществами, связанное с превышением естественного уровня содержания радиоактивных веществ в окружающей среде.

Одной из самых известных катастроф радиационного характера является авария на Чернобыльской АЭС (1986 г). На 4-м энергоблоке Чернобыльской АЭС произошёл взрыв, который полностью разрушил реактор. В результате аварии произошёл выброс в окружающую среду радиоактивных веществ, в том числе изотопов урана, плутония, йода-131 (период полураспада - 8 дней), цезия-134 (период полураспада - 2 года), цезия-137 (период полураспада - 30 лет), стронция-90 (период полураспада - 28,8 лет).

В результате катастрофы в атмосферу было выброшено 50×10^6 Ки радионуклидов, из них 70 % выпало на Беларусь, на Украине заражено 4,8 % территории, в России – 0,5 % (рис. 3). Площадь сельхозугодий с плотностью загрязнения от 1 и больше Ки/км составляет свыше 1,8 млн. гектаров, стронцием – 90 с плотностью 0,3 и больше Ки/км – около 0,5 млн. гектаров. Из сельхозоборота – выведено 264 тыс. гектаров земли. Беларусь – страна лесов. Но 26 % лесов и большая половина лугов в поймах рек Припять, Днепр, Сож относятся к зоне радиоактивного загрязнения.



Рис. 3. Карта радиоактивного загрязнения в результате аварии на Чернобыльской АЭС

Как следствие постоянного воздействия малых доз радиации с каждым годом в Белоруссии увеличивается количество раковых заболеваний, детей с умственной отсталостью, нервно-психическими расстройствами и генетическими мутациями [4].

3) Биологические катаклизмы. Они возникают как побочные эффекты при работе с генной инженерией, с вирусами и бактериями.

Ровно 35 лет назад в апреле 1979 года в Чкаловском районе Свердловска (ныне Екатеринбурга), расположенном в южной части города, произошло загадочное событие - с ужасающими темпами начала набирать обороты эпидемия сибирской язвы (рис. 4). Власти молчали. В результате эпидемии погибло около 100 человек. Причиной гибели свердловчан стал выброс в одном из секретных НИИ микробиологии в ведомстве Министерства

обороны СССР, располагающийся в городской черте, известный среди горожан как военный город «Свердловск-19» [5].

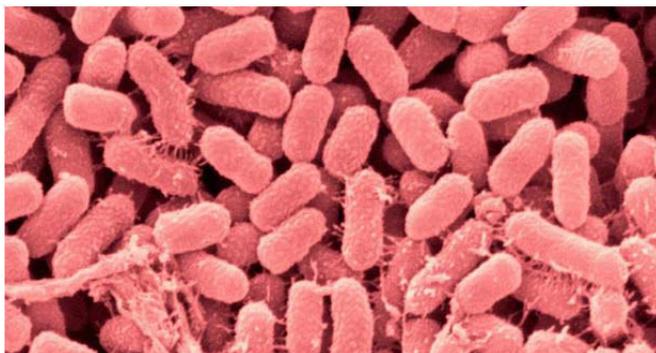


Рис. 4. Споры сибирской язвы.

4) Природные катаклизмы. Природные экологические катастрофы происходят по причинам: извержение вулканов; нарушения в атмосфере, особенно, когда это касается содержания кислорода; землетрясения; при выбросах углекислого газа и иных газов.

При катастрофах, имеющих естественное происхождение, обстановка может усугубляться промышленными выбросами, поскольку оборудование предприятий может быть повреждено.

Один из самых ярких примеров – авария на АЭС в Японии в 2011 году. Возникшее из-за подземных толчков, цунами обрушилось на страну. Это привело к разрушению атомной электростанции, которая не была рассчитана на подобный удар, несмотря на расположение в сейсмоактивной зоне. Нормы радиации в окрестностях были превышены в тысячи раз в первые дни, в сотни – в настоящее время. Общее число погибших – более 15 тысяч человек [3].

Таким образом, анализ последствий техногенных катастроф показывает, что общими последствиями являются гибель флоры и фауны, а также такие изменения в живом мире, которые отрицательно сказываются на жизни людей. Почти все природные и техногенные катастрофы являются результатом пренебрежения правилами эксплуатации предприятий. Последствия катастроф носят всеобъемлющий характер. Поэтому катастрофу лучше предотвратить или не допустить, путём соблюдения мер безопасности на потенциально опасных объектах.

Литература

1. Гражданская защита: Энциклопедический словарь. Изд-ие третье, пер. и доп.; под общей ред. В.А. Пучкова / МЧС России. М.: ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2015. 664 с. <https://www.mchs.gov.ru/dokumenty/1749>
2. Рудаков О.Б. Большая российская энциклопедия. Москва, Т. 20. 2012, стр. 129. <https://bigenc.ru/chemistry/text/2208911>

3. Денисова П.А. Энциклопедия катастроф. 2012. с.330. https://domknig.com/read_267683-57
4. Алексиевич С.А. Чернобыльская молитва. Хроника будущего/Светлана Алексиевич, 2013. с. 310. <https://www.litmir.me/br/?b=50541&p=7>
5. <https://harmfulgrumpy.livejournal.com/1184094.html>

ПЛАНИРОВАНИЕ ДЕЙСТВИЙ ПОЖАРНОЙ ОХРАНЫ ПО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЮ И ЛИКВИДАЦИИ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ

Тетерин И.А., Сулименко В.А.

*ФГБОУ ВО Академия Государственной противопожарной службы
МЧС России, г. Москва*

Экономическое и социальное развитие общества на современном этапе пришло в противоречие с прогрессирующим изменением окружающей среды. Среди проблем современного мира, связанного с безопасностью жизнедеятельности, проблема лесных пожаров и их экологических последствий по своей значимости стоит на одном из первых мест. Увеличение численности, масштабов лесных и торфяных пожаров становится реальным препятствием для устойчивого социально-экономического развития человеческого сообщества.

Актуальной остается задача по защите населения и территории от воздействия опасных факторов лесных и торфяных пожаров. Экологическая обстановка при этих пожарах оказывает негативное воздействие на здоровье людей, приводит к социальным потерям, к загрязнению окружающей среды, в том числе стойкими загрязнителями. При ликвидации лесных и торфяных пожарах, как правило, не проводится оценка экологических последствий и воздействие токсического фактора на население, что увеличивает материальные и социальные последствия в виду несвоевременности принятия мер, в том числе управленческого характера.

Пожары в лесах России случались часто и издавна. Ежегодно в России регистрируется от 9 тыс. до 35 тыс. лесных пожаров, охватывающих площади от 500 тыс. до 3,5 млн га. Согласно данным МЧС России и Рослесхоза, всего с начала 1992 года по конец 2018 года в России зарегистрировано порядка 635 тыс. лесных пожаров, то есть затронувших земли лесного фонда.

В среднем размер ущерба от лесных пожаров в год составляет порядка 20 млрд рублей, из них от 3 до 7 млрд – ущерб лесному хозяйству (потери древесины). Остальные потери - расходы на тушение и последующую расчистку горелых площадей, ущерб от гибели животных, загрязнения продуктами горения, затраты на восстановление леса и т. д. Обычно возгорания лесов в России начинаются в апреле и длятся до октября [1].

Сложившаяся ситуация говорит о необходимости поиска более точного метода мониторинга и прогнозирования лесных пожаров. Требуется корректная и своевременная оценка лесной пожарной опасности. Чем больше времени оставляет прогноз для проведения предупредительных мер, тем он ценнее и важнее. А на основании точных прогнозов могут быть приняты управляющие решения.

Задача формирования системы лесопожарной обстановки, несмотря на принимаемые меры, продолжает оставаться сложной. В первую очередь, в связи отсутствием четкой координации действий в этом направлении между ведомствами заинтересованных министерств и органов власти всех уровней.

Своевременно принятые управленческие решения должны существенно снизить воздействия этих пожаров на население и территории, а также позволят правильно управлять хозяйственной деятельностью с целью безопасного и качественного использования природных ресурсов.

Ранее нами проведены работы по оценке экологической опасности лесных и торфяных пожаров, влияния вредных веществ, образующихся при этих пожарах на здоровье человека и на окружающую среду [2,3].

Своевременно принятые управленческие решения должны существенно снизить воздействия этих пожаров на население и территории, а также позволят правильно управлять хозяйственной деятельностью с целью безопасного и качественного использования природных ресурсов.

В целом управление пожарной обстановкой при лесных пожарах сложный и многогранный процесс, включающих как превентивные, так и оперативные мероприятия. Их реализация приводит к снижению материальных потерь, сохранению окружающей среды и качественному использованию природных ресурсов.

В целом подготовка к пожароопасному периоду требует тщательного планирования по всем направлениям деятельности: мониторинга, обнаружения лесных пожаров, привлечение сил и средств для ликвидации лесных пожаров, привлечение дополнительных сил, своевременно резервирование и выделение денежных средств для предупреждения пожаров и тушения очагов лесных пожаров.

В прогнозах должны учитываться численные значения, характеризующее соответствующую влажность подстилки, среднюю убыль влажности органического слоя на средней глубине, среднюю влажность глубоко и плотно уложенного органического слоя. Последний показатель является важной характеристикой эффектов сезонного высушивания лесных горючих материалов и тления в глубине слоя горючих материалов и больших бревен.

Сложившаяся ситуация говорит о необходимости поиска более точного метода мониторинга и прогнозирования лесных пожаров. Требуется

корректная и своевременная оценка лесной пожарной опасности. Чем больше времени оставляет прогноз для проведения предупредительных мер, тем он ценнее и важнее. А на основании точных прогнозов могут быть приняты управляющие решения.

На федеральном уровне необходимо разработать и утвердить в установленном порядке нормативы обеспеченности субъекта Российской Федерации лесопожарными формированиями, пожарной техникой и оборудованием, противопожарным снаряжением и инвентарем, иными средствами предупреждения и тушения лесных пожаров предназначены для установления требований к лесопожарным формированиям субъекта Российской Федерации, а также унификации характеристик лесопожарных формирований. Предложены качественные и количественные показатели обеспечения лесопожарных подразделений.

Эффективность действий в критической ситуации во многом зависит от поддержки принятия управленческих решений, поэтому необходимым условием является требование минимизировать влияние ошибочных действий на правильность принятия решения в процессе ликвидации ЧС.

Дальнейшее совершенствование системы тушения лесных пожаров при привлечении МЧС России:

- организация межведомственного взаимодействия и оперативного решения вопросов по применению сил и средств различной ведомственной принадлежности,
- привлечение авиации Министерства обороны, МВД и ФСБ и обеспечение их выливными авиационными приборами,
- подготовка личного состава авиации России к применению водосливных устройств,
- наращивание авиационных средств, применяемых для борьбы с природными пожарами,
- проведение крупномасштабных межведомственных учений, в ходе которых отработать вопросы организаций.

В целях совершенствования организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ, совершенствования уровня готовности подразделений федеральной противопожарной службы к участию в ликвидации крупных лесных пожаров разработан алгоритм составления планов тушения пожаров для подразделений пожарной охраны государственной противопожарной службы. Указанные планы тушения пожаров в случае привлечения федеральной противопожарной службы должны основываться на региональном сводном плане тушения лесных пожаров, а на уровне местного гарнизона планов тушения пожара на территории конкретного лесничества. План тушения лесного пожара силами государственной противопожарной службой может входить приложением в

сводный план тушения пожара и согласовываться в рамках утверждения сводного плана тушения лесных пожаров, как раздел ликвидации ЧС, связанной с крупным лесным пожаром.

Литература

1. Обзор санитарного и лесопатологического состояния лесов в Российской Федерации и прогноз лесопатологической ситуации на 2018 год. Пушкино (по годам). // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – 2018. – Вып. 223.

2. Сулименко, В. А. Прогноз лесной пожарной опасности [Текст] /В.А. Сулименко, И.А. Тетерин//. Материалы шестой международной научно-технической конференции «Пожаротушение: проблемы, технологии, инновации». – 2018. – С. 248 – 251.

3. Сулименко В.А., Сулименко С.В. Опасность лесных пожаров на урбанизированных территориях // Пожаротушение: проблемы, технологии, инновации: Материалы 2-й международной научно-практической конференции. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2013. – С. 297 – 302.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОПАСНОСТИ ДЛЯ ПОЖАРНЫХ И СПАСАТЕЛЕЙ

Щербаков Н.А., Сулименко В.А.

*ФГБОУ ВО Академия Государственной противопожарной службы
МЧС России, г. Москва*

По данным международной ассоциации пожарных (IFFA), по степени опасности и вредности воздействия на организм, профессия пожарного занимает одно из первых мест среди подобных видов деятельности, а Всемирная организация здравоохранения относит профессию пожарного к числу десяти сложнейших. В Российской Федерации профессия пожарного также относится к опасным, однако, к вредным профессиям – не относится, так как согласно требованиям, отнесение к вредным профессиям предполагает, что пожарный должен находиться во вредных условиях более половины рабочего времени, что теоретически и практически невыполнимо. Значительное воздействие опасных и вредных факторов, как правило, выше критических не могут учитываться при расчете доза-эффект, а рассматриваются как обратимое отравление.

Вследствие высокой опасности трудовой деятельности пожарных нельзя не учитывать риск возникновения у них профессиональной патологии, нормативно не закрепленной на законодательном уровне. Главной особенностью воздействия неблагоприятных факторов на организм

пожарного можно считать их накопление и непредсказуемость. Пожары и работа по их тушению сопровождается действием факторов химической, физической, биологической этиологии, а также действием психофизиологических факторов. Работа пожарных протекает в экстремальных условиях, высокий уровень профессионального риска формируется стихийно, опасные и вредные факторы многократно превышают допустимые уровни и их снижение практически невозможно [1]. Пожарный должен иметь уверенность в социальной защищенности, иметь гарантии достойной и качественной жизни, действенную конкретную заботу, компенсирующую негативные факторы профессиональной деятельности, чтобы выполнять свой служебный долг.

На основании ранее проведенных исследований выявлена связь заболеваемости личного состава ФПС с видом их служебной деятельности и с направлением деятельности подразделения, в котором они служат. Поэтому кроме общих показателей заболеваемости отдельно рассмотрены группы производственно-обусловленных заболеваний у сотрудников ФПС: болезни органов дыхания, болезни системы кровообращения, болезни органов пищеварения, нервно-психические болезни и болезни костно-мышечной системы [2].

Под биологическим фактором понимается совокупность биологических объектов, воздействие которых на человека или окружающую среду связано с их способностью размножаться в естественных или искусственных условиях, или продуцировать биологически активные вещества. Это могут быть микро- и макроорганизмы, продукты метаболической деятельности микроорганизмов и микробиологического синтеза, а также некоторые органические вещества естественного происхождения.

Биологический фактор следует рассматривать в двух направлениях:

1. Природная группа, в которую входят возбудители инфекционных заболеваний людей, животных и птиц.

Пожарные могут столкнуться с данной группой при оказании первой помощи пострадавшим, при тушении пожаров в инфекционных стационарах, животноводческих фермах, бактериологических лабораториях и т.д.

2. Индивидуальная группа. При тушении пожаров на объектах данной группы, пожарные также подвергаются биологической опасности. Это могут быть объекты производства и использования средств защиты растений, антибиотиков и антибиотических средств, белково-витаминных концентратов, производство по получению и использованию стимуляторов роста, производство вакцин и сывороток, физиологически активных препаратов и пр.

С осторожностью следует относиться к возможным источникам заражения на месте пожара: вода, пища и т.д.

В таблице 1 представлены данные число случаев с временной утратой трудоспособности сотрудников федеральной противопожарной службы [3].

Таблица 1 – Динамика числа случаев ВУТ по группе инфекционных заболеваний сотрудников ФПС (на 100 чел.)

Заболевания	Год					в % к 2014
	2011	2012	2013	2014	2015	
Инфекционные	1,87	1,77	1,80	2,32	2,85	22,97
Всего	34,57	35,56	32,42	35,45	37,60	6,06

Имеется определенный рост инфекционных заболеваний, который наблюдается и в настоящее время. В 2018 году зарегистрировано 2,93 случая на 100 человек, хотя в общей заболеваемости инфекционные заболевания составляют в среднем 6 %. Опасность ряда инфекционных заболеваний и их распространенность среди населения не вызывает сомнений, что требуется соблюдение особых мер при выполнении действий по оказанию первой помощи и особой осторожности, и защиты всего организма при тушении пожаров на потенциально биологически опасных объектах. Особенно это актуально при работе во время пандемии кароновируса COVID-19, где любая профессиональная деятельность сопряжена реальной угрозой заражения.

Особое значение имеет личная гигиена пожарных, средств индивидуальной защиты органов дыхания и рук. Пожарные должны строго соблюдать правила обезвреживания, обеспыливания и стирки специальной одежды.

После ликвидации пожаров на объектах, где возможно действие биологических факторов, следует всем пожарным пройти дополнительный медицинский осмотр с обязательным проведением бактериологического исследования.

Литература

1. Сулименко В.А., Сулименко С.В. Безопасность и профессиональные риски пожарных. Монография. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2014. – 165 с.
2. Сулименко В.А. Экологические последствия пожаров в жилом секторе на примере Калининградской области: Дис.... канд. техн. наук. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2006. – 222 с.
3. Состояние заболеваемости, травматизма, инвалидности и гибели личного состава подразделений МЧС России при выполнении служебных обязанностей: Информационно–аналитический обзор / А.В. Матюшин [и др.]. М.: ВНИИПО, 2016. – 116 с.

ПРОБЛЕМЫ УЧЕТА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ ПРИ ОЦЕНКЕ ЗДОРОВЬЯ ПОЖАРНЫХ

¹Буняк Я.Н., ²Грушева Т.Г.

¹МБОУ Лицей № 4, г. Воронеж, Россия

²ФГБОУ ВО Академия Государственной противопожарной службы
МЧС России, г. Москва

Сохранение здоровье в процессе трудовой деятельности – конституционное право любого работающего. Статьи 7 и 37 Конституции Российской Федерации гарантируют охрану труда и здоровья, право на труд в условиях, отвечающих требованиям безопасности и гигиены.

Охрана труда, как система обеспечения жизни и здоровья личного состава в процессе трудовой деятельности является приоритетным направлением в пожарной охране.

Авторы научных работ отмечают [1, 2], влияние факторов среды и трудового процесса:

- высокая температура окружающей среды;
- токсичная среда;
- высокая плотность дыма;
- воздействие шума и, как следствие, затруднение речевого обмена, снижение концентрации внимания, увеличение времени реакции;
- действие ограниченного пространства;
- эмоциональное напряжение, обусловленным систематической работой в экстремальной среде, постоянной угрозой жизни и здоровью, отрицательными эмоциональными воздействиями (вынос раненых и обожженных людей);
- необходимость поддерживать интенсивность и концентрацию внимания, чтобы следить за изменением обстановки на пожаре, держать в поле зрения состояние многочисленных конструкций, технологических агрегатов и установок в процессе выполнения боевой задачи на горящем объекте;
- высокая ответственность при относительной самостоятельности действий и решений по спасению жизни людей, дорогостоящего оборудования и т.д.;
- наличием неожиданных и внезапно возникающих препятствий, осложняющих выполнение боевой задачи;
- большие физические нагрузки, связанные с демонтажем конструкций и оборудования, прокладкой рукавных линий, работами с пожарным оборудованием различного назначения выносом материальных ценностей, высоким темпом работы.

Обозначен ряд проблем, по учету воздействия факторов на личный состав Государственной противопожарной службы (ГПС) [3]:

- не осуществляется контроль за условиями труда пожарных в боевой обстановке (отсутствуют данные о качественном и количественном содержании токсичных веществ зоны задымления при различных пожарах;

- отсутствуют данные об уровнях шума и вибрации, генерируемых пожарной техникой, которая имеет большой срок эксплуатации;

- не ведется регистрация количества пожаров, приходящихся на каждого бойца за период службы с указанием степени их сложности, с учетом выполняемой работы при ликвидации очага возгорания и соблюдения правил техники безопасности.

Анализ заболеваний пожарных [4, 5] хронические психоэмоциональные нагрузки в сочетании с воздействием вредных токсичных факторов сказываются на изменении психоэмоциональной сферы пожарных и, как следствие, усугубляют болезни сердечно-сосудистой системы и невротические расстройства; отсроченные эффекты нарушений обуславливаются воздействием диоксиноподобных соединений.

Все перечисленное указывает на необходимость изменения подхода в оценке воздействия факторов риска профессиональное здоровье.

Литература

1. Самонов А.П. Психология для пожарных. Психологические основы подготовки пожарных к деятельности в экстремальных условиях / ООО НТЦ промышленной безопасности КРОМ-С, Пермь. 1999. – 601 с.

2. Колычева И.В. Актуальные вопросы медицины труда пожарных (обзор литературы) / И.В. Колычева // Бюлл. ВСНЦ СО РАМН. 2005. - № 8 (46). - С. 133-139.

3. Рукавишников В.С., Колычева И.В., Дорогова В.Б., Бударина Л.А. Некоторые подходы к мониторингу условий труда и состояния здоровья пожарных / Современные вопросы медицины труда. Бюллетень ВСНЦ СО РАМН, № 2 (40) 2005. – С. 7 - 14

4. Колычева И.В., Бодиенкова Г.И., Лизарев А.В. К оценке напряженности трудового процесса у лиц опасных профессий / Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра Сибирского отделения Российской академии медицинских наук. № 2 (40). 2005. - С. 40-45.

5. Рукавишников В.С., Колычева И.В. Медицина труда пожарных: итоги и перспективы исследований / Медицина труда и промышленная экология. № 6. 2007. - С. 1-5.

ВОЗДЕЙСТВИЕ ВНУТРЕННИХ ВЗРЫВОВ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

Войтенко А.С., Сулименко В.А.

*ФГБОУ ВО Академия Государственной противопожарной службы
МЧС России, г. Москва*

В данное время очень широко развита сфера применения горючих газов как на производстве, так и в жилых зданиях. В основном причиной взрыва является неправильная эксплуатация газовых приборов. В этом случае последствия взрыва могут быть трагичными с обрушением строительных конструкций здания и гибелью людей. Взрывы бытового газа происходят в десятки раз реже, чем пожары. Однако ущерб от взрыва газа может в сотни раз превышать ущерба от пожара [1].

В последние годы в России резко возрос травматизм и гибель людей при взрывах бытового газа. Пожарные и работники аварийно-спасательных служб при ликвидации аварий также могут подвергаться опасному воздействию внутреннего взрыва. Особенно острой эта проблема оказалась в зимний период практически на всей территории Российской Федерации. Основными поражающими факторами являются: температура взрыва, максимальное давление взрыва и интенсивность взрыва.

Температурное воздействие взрыва приводит к ожогам кожного покрова, слизистой, органов дыхания и глаз. Такие параметры взрыва, как давление и интенсивность вызывают ушибы головного мозга, внутренних органов, глаз, а также возможен разрыв барабанных перепонки и легкого, что приводит: к потере слуха, внутреннему кровоизлиянию, контузии и другим видам поражения, которые делают человека нетрудоспособным, могут привести к инвалидизации и к летальному исходу.

Ударная волна способна наносить человеку различные травмы, в том числе смертельные. При непосредственном воздействии ударной волны основной причиной травм у людей является мгновенное повышение давления воздуха, что воспринимается человеком как резкий удар. При этом возможны повреждения внутренних органов, разрыв кровеносных сосудов, барабанных перепонки, сотрясение мозга, различные переломы и т.п. Кроме того, скоростной напор воздуха может отбросить человека на значительное расстояние и причинить ему при ударе о землю (или препятствие) повреждения.

При дефлаграционном типе взрывного превращения реализуется принцип квазистатичности избыточного давления, который заключается в независимости взрывной нагрузки от пространственной координаты. Это связано с малостью скорости распространения пламени по сравнению со

скоростью звука. Все возмущения, возникающие на фронте пламени, распространяются со скоростью звука. Поскольку скорость распространения пламени в среде на порядок меньше скорости звука, то звуковая волна, несущая в себе возмущения, успевает многократно пробежать по несгоревшей смеси и выровнять в ней давление за время, необходимое для заметного перемещения фронта пламени по зданию или помещению [2].

Характер и тяжесть поражения людей зависят от величины параметров ударной волны, положения человека в момент взрыва, степени его защищенности. При прочих равных условиях наиболее тяжелые поражения получают люди, находящиеся в момент прихода ударной волны вне укрытий в положении стоя. В этом случае площадь воздействия скоростного напора воздуха будет примерно в 6 раз больше, чем в положении человека лежа.

Поражения, возникающие под действием ударной волны, подразделяются на легкие, средние, тяжелые и крайне тяжелые (смертельные); их характеристики приведены ниже:

легкое - легкая контузия, временная потеря слуха, ушибы и вывихи конечностей;

среднее - травмы мозга с потерей сознания, повреждение органов слуха, кровотечение из носа и ушей, сильные переломы и вывихи конечностей;

тяжелое - сильная контузия всего организма, повреждение внутренних органов и мозга, тяжелые переломы конечностей; возможны смертельные исходы;

крайне тяжелое - травмы, обычно приводящие к смертельному исходу.

Косвенное воздействие ударной волны заключается в поражении людей летящими обломками зданий и сооружений, камнями, битым стеклом и другими предметами, увлекаемыми ею.

Для оценки воздействия на биологические структуры проведены исследования по оценке воздействия опасных факторов внутреннего взрыва смоделированного во взрывокамере.

В качестве взрывоопасного газа использован пропан-бутан в стехиометрической концентрации с воздухом. Исследования проводились на экспериментальной установке, состоящей из: взрывной камеры; датчиков давления; микротермопар; искрового источника зажигания; устройства для подачи газа; вычислительного контроллера управления и сбора данных (с 16-разрядным аналого-цифровым преобразователем); цифровой высокоскоростной камеры.

Для подготовки, сбора и обработки данных эксперимента использовали специальное программное обеспечение в среде LabView [2].

Выбор биологического материала и его расположение в макете помещения производили с учетом возможных повреждений на человеке.

Использовали белковые структуры, материалы, содержащие кератин: перо, волос, шерсть. Их изменение при воздействии фронта пламени позволит определить вероятностные степени поражения людей.

Образцы располагали на прозрачной стенке макета помещения, на пути движения фронта пламени, на нижней и задней стенке.

Зажигание смеси производили с задержкой после запуска пропан-бутана до шести мин, время определено экспериментально, при этой задержке наблюдается самое большое давление взрыва и самая большая скорость нарастания взрыва.

Для исследования влияния максимальных значений скорости нарастания давления, максимальной линейной скорости распространения пламени и максимальной температуры внутри взрывной камеры на биологические материалы с помощью препятствия создавали условия турбулизации. Оценку биологических структур оценивали визуально и при увеличении в пять раз.

На рисунке 1 представлено воздействие температурного фактора на белковую структуру - яичный белок, взбитый в бэзе, нанесенный на губку, и закрепленный во взрывной камере перпендикулярно фронту пламени. Белок уменьшился в размере и визуально заметная денатурация белка.



Рисунок 1- Поврежденная структура белка высокой температурой фронта пламени декларационного горения пропан-бутановой смеси

Так же наблюдаются изменение кератина при воздействии фронта пламени. Кератин, представленный перьями и человеческим волосом, сгорел практически полностью, даже несмотря на кратковременное воздействие температуры (рисунок 2).



Рисунок 2 – обугленные остатки кератина

Таким образом, взрывы пропан-бутановой-воздушной смеси приводят к деструктивным изменениям белковых структур. Наибольшие изменения наблюдаются в центре фронта распространения пламени, где температура составила 1100°C . В реальных ситуациях может повреждаться роговица глаз, ожоги кожных покровов 1-2 степени. При наличии риска воздействия фронта пламени как можно полно и герметично защитить кожные покровы и слизистые.

Наибольшие изменения биологических структур произошли в центре фронта распространения пламени, где фиксируется наибольшая температура, существенные повреждения наблюдались в нижней части фронта пламени, где при формировании взрывоопасной концентрации смеси имелась повышенная концентрация пропан-бутана, так как пропан-бутан тяжелее воздуха. Из чего следует, что при входе в помещение, где могут образовываться взрывоопасные пропан-бутановые-воздушные смеси, пожарные или работники аварийно-спасательных служб должны располагаться как можно ближе к стенам и полу.

При оценке материалов, которые смогут уменьшить максимальное давление взрыва, лучшие характеристики показал пористый материал полипропилена, причем с увеличением толщины слоя полипропилена от 0,5 до 1 мм и слоем бумажной салфетки, которая защищает полипропилен от температурного воздействия. Другие материалы состоящие их хлопкобумажной ткани, ватных материалов практически не изменили параметров внутреннего взрыва, что может свидетельствовать, что хлопкобумажные и ватные маски не могут быть эффективными средствами защиты и для пожарных или работники аварийно-спасательных служб рекомендуются изолирующие средства защиты органов дыхания.

Литература

1. Пожаротушение: проблемы, технологии, инновации: сборник тезисов докладов международной научно-практической конференции: в 2.ч Ч1//Сулименко Н.В., Минимизация последствий взрыва бытового газа// – М. : Академия ГПС МЧС России, 2014 – 236 с.

2. Основы обеспечения взрывобезопасности объектов и прилегающих к ним территорий. Учебное пособие / Сост. А. А. Комаров – М.: Академия ГПС МЧС России, 2012. – 104 с.

3. Пожаротушение: проблемы, технологии, инновации: сборник тезисов докладов международной научно-практической конференции: в 2.ч Ч2.//Беликов А.К., Сулименко Н.В., Исследование параметров внутренних аварийных взрывов метановоздушных смесей//. – М. : Академия ГПС МЧС России, 2015 – 316 с.

ИОДИДЫ КАК НАИБОЛЕЕ ПЕРСПЕКТИВНОЕ СРЕДСТВО СНИЖЕНИЯ ОГНЕТУШАЩЕЙ КОНЦЕНТРАЦИИ ХЛАДОНОВ 23 И 227ea.

^{1,2}*Копылов П.С., ¹Бегишев И.Р., ^{1,2}Елтышев И. П.*

¹*ФГБОУ ВО Академия Государственной противопожарной службы
МЧС России, г. Москва*

²*ФГБУ Всероссийский НИИ противопожарной обороны МЧС России,
г. Балашиха*

В 1987 году, произошло подписание Монреальского Протокола о веществах, разрушающих озоновый слой Земли [1]. Данное событие послужило началом вывода из обращения озоноразрушающих веществ (ОРВ) во многих странах мира. Как следствие, на смену ОРВ были внедрены новые продукты, прежде всего фторированные углеводороды (ГФУ) и гидрохлоруглероды (ГХФУ), в частности активно используемые в газовом пожаротушении, что привело к возникновению специфических экологических проблем, связанных с тем, что ГФУ обладают большим временем жизни в атмосфере и являются парниковыми газами. В рамках борьбы с глобальным потеплением в октябре 2016 года была подписана Кигалийская поправка к Монреальскому Протоколу [2], которая накладывает ограничения на производство ГФУ. Ратификация поправки Российской Федерацией ожидается в 2020 году.

При принятии ограничительных мер по выбросам парниковых газов российское производство ГФУ для целей пожаротушения к 2036 году сократится на 85 %, что будет представлять серьёзную проблему, ввиду отсутствия отечественных технологий производства газовых огнетушащих

веществ (ГОТВ), обладающих низким значением потенциала глобального потепления.

Один из путей решения возникшей проблемы – создание высокоэффективных огнетушащих смесевых композиций на базе ныне применяемых ГОТВ (например, хладонов 23 (CF_3H) и 227ea ($\text{C}_3\text{F}_7\text{H}$)). Данное направление позволяет сократить объёмы применения парниковых огнетушащих газов, если смесь эффективнее, чем исходный хладон, а также если добавка в смесь имеет короткое время жизни в атмосфере.

В качестве добавок были предложены трифторйодметан (CF_3I) и гептафторйодпропан ($\text{C}_3\text{F}_7\text{I}$). Исследования проводились на установке «Цилиндр», предназначенной для определения огнетушащих концентраций ГОТВ [3]. Основным элементом установки «Цилиндр» является горизонтально расположенный сосуд со смотровым окном, в котором задается смесь огнетушащего газа с воздухом. Определяется время тушения модельного очага класса В (горючее вещество – n-гептан), который вносится внутрь цилиндрического сосуда через специальное отверстие.

Полученные данные, приведенные на рис. 1, показали, что огнетушащая концентрация трифторметана в присутствии добавки CF_3I существенно снизилась.

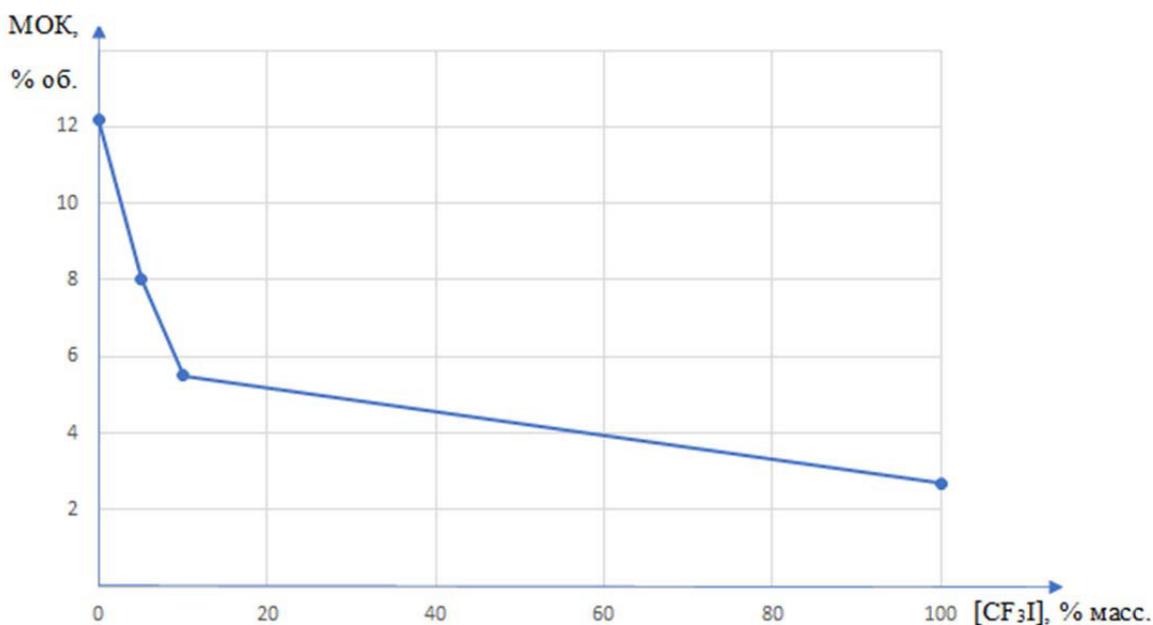


Рис. 1. Влияние добавки CF_3I на МОК трифторметана (хладон 23)

Легко увидеть, что при добавлении к трифторметану всего 10 % масс. CF_3I минимальная огнетушащая концентрация снижается от значения 12,2 % об. до величины 5,5 % об., то есть более чем в 2 раза.

Еще более существенные результаты по уменьшению огнетушащей концентрации парникового газа можно получить, если к гептафторпропану добавить гептафторйодпропан.

На установке «Цилиндр» были выполнены исследования влияния добавки C_3F_7I на значение минимальной огнетушащей концентрации C_3F_7H при тушении n-гептана, результаты которых показаны на рис. 2.

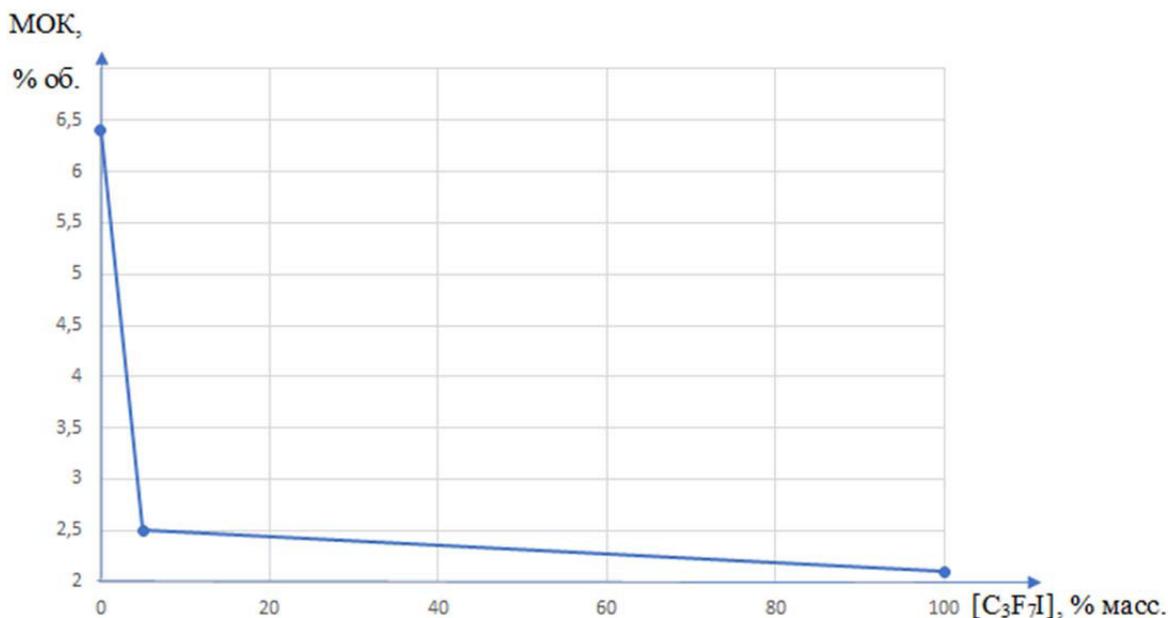


Рис. 2. Влияние добавки C_3F_7I на МОК гептафторпропана (хладон 227).

Из полученных данных следует, что при добавлении к гептафторпропану всего 5 % масс. минимальная огнетушащая концентрация снижается от значения 6,4 % об. до величины 2,5 % об., то есть более чем в 2,5 раза.

Таким образом, на основании полученных результатов можно заключить, что фторйодуглеводороды являются эффективным средством снижения объема применения ГОТВ на основе фторированных алканов, являющихся парниковыми газами. Так же необходимо отметить, что создание смесей с большим содержанием йодированной компоненты нецелесообразно, так как в этом случае йодсодержащее вещество в условиях применения превысит порог токсического воздействия NOAEL.

Литература

1. Монреальский протокол о веществах, разрушающих озоновый слой Земли - <http://ozone.unep.org/montreal-protocol-substances-deplete-ozone-layer/32506> (посещение сайта 10.05.2020)
2. The Kigali Amendment (2016): The amendment to the Montreal Protocol agreed by the Twenty-Eighth Meeting of the Parties (Kigali, 10-15 October

2016) <http://ozone.unep.org/montreal-protocol-substances-deplete-ozone-layer/81853/2197> (посещение сайта 10.05.2020)

3. Методика определения минимальной огнетушащей концентрации газовых огнетушащих веществ, находящихся при нормальных условиях в жидкой фазе («Метод цилиндра»). – М.: ВНИИПО, 2019. – 4 с.

СОЗДАНИЕ НЕГОРЮЧИХ СМЕСЕВЫХ ХЛАДАГЕНТОВ СО СНИЖЕННОЙ ДОЛЕЙ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ В НИХ

Елтышев И.П.^{1,2}, Копылов П.С.^{1,2}, Бегишев И.Р.¹

*¹ФГБОУ ВО Академия Государственной противопожарной службы
МЧС России, г. Москва*

*²ФГБУ Всероссийский НИИ противопожарной обороны МЧС России,
г. Балашиха*

Хладагенты ХФУ-11 (CFCl_3) и ХФУ-12 (CF_2Cl_2) широко применялись в различных установках по производству холода, от бытовых холодильников до систем охлаждения в энергетике. Ввиду того, что данные вещества являются озоноразрушающими, их производство было запрещено в соответствии с Монреальским Протоколом о веществах, разрушающих озоновый слой Земли [1].

На замену хлорсодержащим агентам веществам пришли фторзамещенные алканы (хладоны), в том числе R-23 (CF_3H), R-125 ($\text{C}_2\text{F}_5\text{H}$), R-227ea ($\text{C}_3\text{F}_7\text{H}$), широко применяемые в качестве хладоносителей, а также в качестве огнетушащих веществ в газовом пожаротушении и пропеллентов. Они имеют нулевой озоноразрушающий потенциал, но обладают большим временем жизни в атмосфере (десятки и сотни лет), вследствие чего являются парниковыми газами (обладают большим значением потенциала глобального потепления). Из-за того, что эти продукты применяются во многих секторах промышленного производства, их доля в атмосферной эмиссии парниковых газов растет самыми быстрыми темпами, и к 2050 году, если не предпринимать ограничительных действий, достигнет 50 % эмиссии всех парниковых газов в атмосферу [2]. Для изменения сложившейся тенденции в 2016 году была принята Кигалийская поправка к Монреальскому Протоколу о веществах, разрушающих озоновый слой Земли, вводящая поэтапное сокращение производства фторзамещенных алканов на 85 % к 2036 году [3].

В настоящее время для замены фторированных алканов в качестве хладоносителей предложен ряд веществ с коротким временем жизни в атмосфере, в том числе углеводороды (пропан, бутан), а также не полностью фторированные углеводороды, основным из которых является фторолефин

HFO-1234yf ($\text{CH}_2=\text{CF}_2\text{CF}_3$). Основной проблемой их использования является то, что практически все короткоживущие хладагенты являются горючими веществами, что затрудняет их применение и требует больших затрат на обеспечение пожаровзрывобезопасности.

В настоящей работе предлагается решение проблемы горючести хладагентов путем создания негорючих смесевых композиций пропана и фторированных алканов. Этот способ позволяет также сократить использование парниковых газов в холодильной технике.

Поставленная задача решалась путем определения концентрационных пределов распространения пламени создаваемых смесей. Серия опытов была проведена на экспериментальной установке "Вариант", соответствующей стандарту [4], схема которой приведена на рис. 1. Установка позволяет определять концентрационные пределы распространения пламени по горючей газовой смеси, максимальное развиваемое при взрыве давление, скорость нарастания давления взрыва, давление в реакционном сосуде после проведения опыта. Испытания на установке "Вариант" проводились при атмосферном начальном давлении и комнатной начальной температуре.

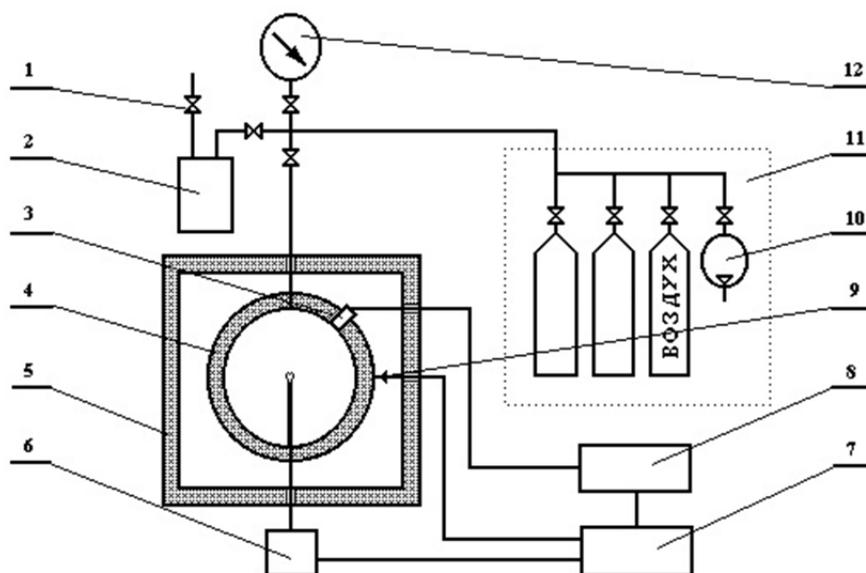


Рис. 1. Схема установки "Вариант"

1 - кран; 2 - парогенератор; 3 - датчик давления; 4 - реактор; 5 - термостат; 6 - система зажигания; 7 - пульт управления; 8 - осциллограф; 9 - термопара; 10 - вакуумный насос; 11 - система напуска; 12 - вакуумметр.

Эксперименты проводились с заранее перемешанными смесями вида пропан/фторзамещенный углеводород/воздух, в качестве фторированного компонента использовались хладоны R-23, R-125, R-227ea. Результаты экспериментов представлены на рис.2-4.

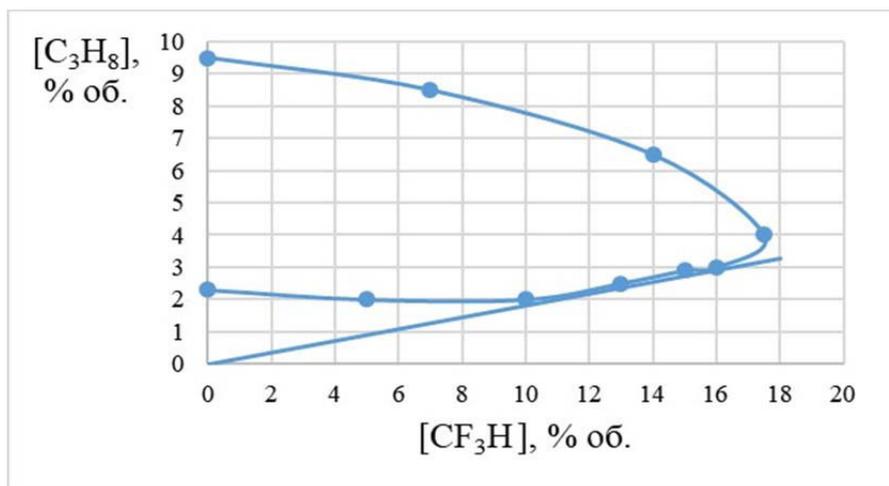


Рис. 2. Область распространения пламени в смесях пропан/трифторметан/воздух.

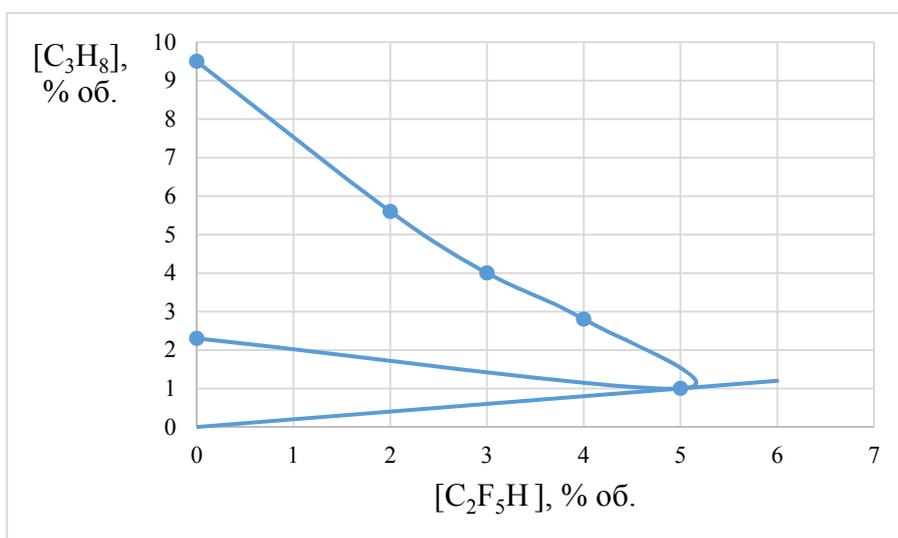


Рис. 3. Область распространения пламени в смесях пропан/пентафторэтан/воздух.

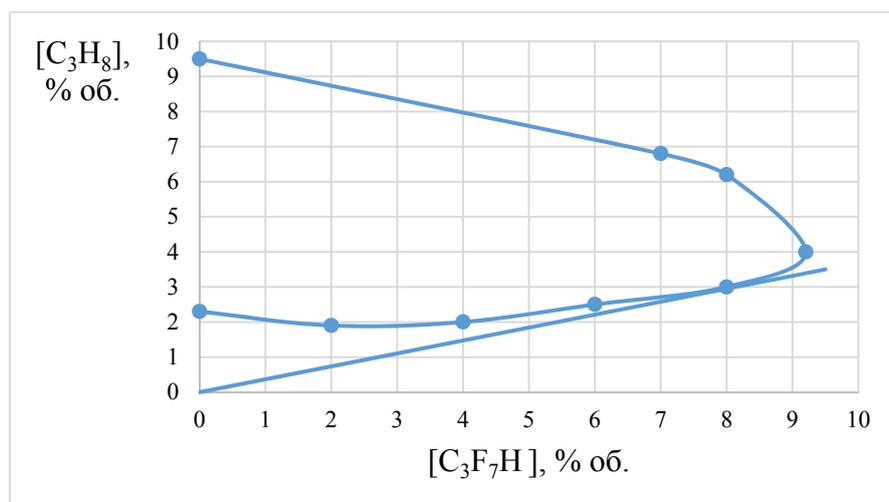


Рис. 4. Область распространения пламени в смесях пропан/гептафторпропан/воздух.

Предельная по горючести смесь пропан/фторированный углеводород/воздух определялась по точке касания области распространения пламени и прямой, проведенной из начала координат. Получено, что предельная по горючести смесь пропан/трифторметан соответствует объемному соотношению компонентов 16/84, или массовому соотношению 10,7 % масс. C_3H_8 – 89,3 % масс. CF_3H ; смесь пропан/пентафторэтан соответствует объемному соотношению компонентов 16/84, или массовому соотношению 6,5 % масс. C_3H_8 – 93,5 % масс. C_2F_5H ; смесь пропан/гептафторпропан соответствует объемному соотношению компонентов 27/73, или массовому соотношению 8,7 % масс. C_3H_8 – 91,3 % масс. C_3F_7H .

Исходя из полученных данных, можно заключить, что в дорогостоящем фторсодержащем хладоносителе, обладающим большим потенциалом глобального потепления, можно заменить 6-10 % массы рабочего вещества на дешевый и короткоживущий в атмосфере незамещенный углеводород, получив при этом негорючий смесевой продукт. Варьированием состава смеси можно также добиться максимальной термодинамической эффективности хладоносителя применительно к конкретным условиям его использования.

Полученный результат позволяет уменьшить эмиссию парниковых газов, внося тем самым вклад в решение проблемы глобального потепления.

Литература

1. Монреальский протокол о веществах, разрушающих озоновый слой Земли - <http://ozone.unep.org/montreal-protocol-substances-deplete-ozone-layer/32506> (посещение сайта 08.05.2020)
2. Velders G.J.M., Fahey D.W., Daniel J.S., et al. The Large Contribution of Projected HFC Emissions to Future Climate Forcing – PNAS, 2009, vol. 106, No. 27, pp. 10649-10654
3. The Kigali Amendment (2016): The amendment to the Montreal Protocol agreed by the Twenty-Eighth Meeting of the Parties (Kigali, 10-15 October 2016) - <http://ozone.unep.org/montreal-protocol-substances-deplete-ozone-layer/81853/2197> (посещение сайта 08.05.2020)
4. ГОСТ 12.1.044-89 ССБТ. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения - <http://docs.cntd.ru/document/gost-12-1-044-89> (посещение сайта 08.05.2020)

ОСОБЕННОСТИ ТУШЕНИЯ СЖИЖЕННЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ

Сердюков А.Н., Сулименко В.А.

*ФГБОУ ВО Академия Государственной противопожарной службы
МЧС России, г. Москва*

Среди всех видов аварий самыми опасными считаются те, которые происходят на резервуарах с сжиженными углеводородами. Сжиженные газы образуют с воздухом взрывоопасные смеси при концентрации паров пропана от 2,3 % до 9,5 %, нормального бутана от 1,8 % до 9,1 % (по объему), при давлении 0,1 МПа (1 атм.) и температуре 15 °С - 20 °С. Предельно допустимая концентрация в воздухе рабочей зоны (в пересчете на углерод) предельных углеводородов (пропан, нормальный бутан) - 300 мг/м³, непредельных углеводородов (пропилен, бутилен) - 100 мг/м³[1].

Для человека сжиженные газы опасны, попадая на тело человека, вызывают обморожение, напоминающее ожог. Пары сжиженного газа тяжелее воздуха и могут скапливаться в низких непроветриваемых местах.

Человек, находящийся в атмосфере с незначительным превышением предельно допустимой концентрации паров сжиженного газа в воздухе, испытывает кислородное голодание, а при значительных концентрациях в воздухе может погибнуть от удушья.

Сжиженные газы действуют на организм наркотически. Признаками наркотического действия являются недомогание и головокружение, затем наступает состояние опьянения, сопровождаемое беспричинной веселостью, потерей сознания.

Отрасль по переработке углеводородов бурно расширяется. Остро стоит вопрос предупреждения и ликвидации пожаров, особенно с развитием транспортных путей в северных широтах. При пожарах образуются огненные шары. Температура углеводородного огненного шара может превышать 2000 °С. Отдельные виды таких шаров могут охватывать поверхность земли в радиусе до 60 м, с воспламенением горючих материалов в радиусе 350 м. Эти аварии могут привести к катастрофическим последствиям как от теплового потока, так и от мощной ударной волны сжатого газа, что является не редким явлением.

В связи с чем требуется разработка особых технологий пожаротушения. Развитие опасных сценариев представляет угрозу для личного состава.

Нормативная база по противопожарному нормированию объектов хранения и транспортировки разработана недостаточно. Учесть весь спектр рисков невозможно, предусмотреть с какой скоростью будет смешиваться тот или иной сжиженный углеводород с воздухом, образуя горючую смесь и формировать огненный шар.

Для предотвращения взрывов Абдурагимов И.М. и Куприн Г.Н. предложили технологический прием локализации и купирования аварии [2]. Физическая сущность этого технологического приема состоит в создании устойчивого слоя замороженной пены (пенного тепло- и газозащитного слоя покрытия) на всей свободной поверхности пролитой жидкости. Путем выбора определенного вида пенообразователя, создания пены определенной, наперед заданной дисперсности и кратности, соблюдения требуемого режима ее нанесения на поверхность криогенной жидкости. Удастся создать на ее поверхности стабильный пенозащитный слой.

Он состоит из тонкой (порядка 1–2 мм) ледяной подложки; слоя сухой, замороженной, твердой пены (толщиной 1–5 см) и слоя охлажденной устойчивой воздушно-газонаполненной пены практически неограниченной стойкости (более 1,5-2 суток). Этот пенный слой снижает до минимума теплоприток извне и препятствует проникновению паров горючего в надпенное пространство. При создании такого слоя на всей свободной поверхности СУГ или СПГ до момента их воспламенения интенсивность их испарения снижается настолько, что концентрация горючего газа в воздухе над слоем пены уменьшается до значения ниже концентрации его воспламенения (ниже 4% объемных для метана и 2% – для пропан-бутановой смеси). Аварийная ситуация становится пожаровзрывобезопасной, выполняются необходимые и достаточные условия для недопущения возгорания.

Совсем иначе обстоят дела при возникших пожарах сжиженных газов. Температура вспышки лежит в области минусовых температур, что обуславливает их кипение даже при - 60 °С. Без внешнего давления жидкость нельзя перегреть выше температуры ее кипения. Она будет только еще интенсивнее испаряться, сохраняя свою температуру почти постоянной, равной температуре кипения. При этом интенсифицируется процесс испарения под действием лучистого теплового потока от пламени пожара. Тушение пенами практически невозможно. Наоборот, более теплая и более теплоемкая пена (по сравнению с окружающим воздухом), попадая на поверхность сжиженного углеводородного газа и сжиженного природного газа, только интенсифицирует их испарение, при этом защищая их от теплового излучения факела пламени пожара.

При всех сценариях развития аварийной ситуации, обусловленной проливом или истечением сжиженного углеводородного газа или сжиженного природного газа (кроме варианта внезапного взрыва газовоздушной смеси в момент истечения флюида) наиболее перспективными и целесообразными представляются попытки управления развитием аварийной ситуации с использованием комбинированных пен низкой или средней кратности, подаваемых в поток или на поверхность сжиженного углеводородного газа с большой интенсивностью из пеногенераторов с большим секундным

расходом пенообразующего раствора и соответственно с большим радиусом управляемой подачи пенных струй в зону аварии.

В настоящее время ситуация в области использования пенных систем пожаротушения изменилась коренным образом. Появление фторированных пленкообразующих синтетических и протеиновых пенообразователей позволяет применять пену низкой кратности для тушения горючих жидкостей на больших площадях, при этом образующийся пенный слой обеспечивает длительную локализацию поверхности горючего, что исключает возможность повторного воспламенения от раскаленных элементов технологического оборудования. При этом могут быть использованы водопенные лафетные стволы с насадками, которые позволяют подавать струю пены на расстояние до 80-100 м. Особый интерес представляет универсальность низкократной пленкообразующей пены, которую можно использовать в автоматических установках водопенного пожаротушения, применяя универсальный водопенный ороситель. Тем самым достигается эффект унификации огнетушащего вещества на одном объекте, что существенно сказывается на экономичности системы в целом.

Продолжают развиваться технологии купирования поверхности СУГ путём намораживания специальной пены, технологии тушения пожаров разлитых сниженных углеводородов замороженной пеной и технологии пожаро-взрыво-безопасной ликвидации крупных аварий путём контролируемого выжигания пены, насыщенной парами углеводородов.

Кроме того, следует продолжить совершенствами технологий по защите окружающей среды. Максимальная герметизация емкостей, коммуникаций, насосных агрегатов и другого оборудования, строгое соблюдение технологического режима исключит аварийные ситуации.

В производственных помещениях и на открытых площадках необходимо периодически контролировать содержание углеводородов в воздухе рабочей зоны. Промышленные стоки необходимо анализировать на содержание в них нефтепродуктов в соответствии с методическим руководством по анализу сточных вод нефтеперерабатывающих и нефтехимических заводов, утвержденным в установленном порядке. Отдельным пунктом следует разработать технологические схемы обеспечения экологической безопасности при тушении пожаров и техники безопасности для личного состава.

Литература

1. ГОСТ Р 52087-2003 Газы углеводородные сжиженные топливные. Технические условия. Принят и введен в действие Постановлением Госстандарта России от 30 июня 2003 г. № 216-ст.

2. Проблемы пожаровзрыво-безопасности СУГ и СПГ: тушить нельзя купировать! Авторы: И.М. Абдурагимов, Куприн Г. Н. <http://lib.secuteck.ru/articles2/firesec/problemy-pozharovzryvo-bezopasnosti-sug-i-spg-tushit-nelzya-kupirovat>

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОПАСНОСТЬ ПОЖАРОВ ЖИЛЬЯ И ТВЕРДЫХ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ В УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ

¹Васильев А.В., ¹Гладышев А.В., ¹Исаева Л.К., ²Никитина Г.С.

*¹ФГБОУ ВО Академия Государственной противопожарной службы МЧС
России, г. Москва*

²Главное управление МЧС России по г. Москве, г. Москва

Удмуртская Республика занимает 0,2 % территории страны, но при этом вносит весомый вклад в экономику Российской Федерации. Наиболее развитыми секторами экономики в республике являются: добыча нефти, приборостроение, производство электрооборудования, автомобилестроение, производство вооружений (ракеты, легкое стрелковое оружие) и атомная промышленность [1].

Республика является урбанизированным регионом. На её территории расположено 6 городов и 4 посёлка городского типа, хотя доля городского населения (ниже средних значений по России). Удмуртия обладает значительными человеческими ресурсами: по индексу развития человеческого потенциала, заняла 6 место в Приволжском ФО и 24-е в Российской Федерации в 2007 году. Немаловажно, что в республике отмечаются более низкие, чем в среднем по стране показатели смертности населения: в 2006 году коэффициент смертности (число умерших на 1000 человек) составил 14,3, тогда как в целом по России – 15,2. В 2015 году коэффициент смертности в Удмуртии уменьшился до 12,9 на 1000 человек населения, а по России до 13,5 [1].

Значительный промышленный и человеческий потенциал, квалифицированные кадры и ряд природных факторов позволяют в перспективе ожидать улучшение состояния экономики и условий жизни населения республики, хотя на 16.03.2020 года занимает примерно 50-е место в экономике России по совокупности социально-экономических показателей (рис. 1) [2].

Хорошие перспективы развития республики доказывают следующие факты:

- по величине валового регионального продукта на душу населения (367 тыс. рублей) Удмуртия заняла в 2017 году в России 44 место среди 85 субъектов Российской Федерации;

- по вводу жилья в расчёте на 1000 жителей (475 м²) в 2018 году Удмуртия заняла 34 место в РФ [3].

Развитие в республике промышленности, сельского хозяйства, улучшение условий быта предполагают дальнейшее повышение уровня социально и экономически приемлемого уровня безопасности населения и территорий от опасностей мирного времени: аварий с выбросом аварийно-опасных химических веществ (АОХВ); пожаров и взрывов на промышленных объектах, аварий на железнодорожном, автомобильном, морском и речном транспорте и пожаров в жилищно-коммунальной сфере.

	В % к соответствующему периоду предыдущего года	Период	Значение показателя	Место в экономике России в 2019 году
	Индекс промышленного производства, в % к соответствующему периоду предыдущего года	январь-декабрь	102,0	49-50 (45-46 – в 2018 году) ↓
	Индекс производства продукции сельского хозяйства, в % к соответствующему периоду предыдущего года	январь-декабрь	100,9	51 (44) ↓
	Объём работ, выполненных по виду деятельности «Строительство», в % к соответствующему периоду предыдущего года	январь-декабрь	86,8	58 (64) ↑
	Оборот розничной торговли на душу населения на душу населения, тыс. рублей	январь-декабрь	161,2	64 (62) ↓
	Объём инвестиций в основной капитал на душу населения, рублей	октябрь-декабрь	66832,6	63 (61) ↓
	Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата, рублей	декабрь	41051	57 (59) ↑
	Среднедушевые денежные доходы населения, рублей	декабрь	29408	55 (58) ↑
	Индекс потребительских цен, в % к декабрю 2018 г.	декабрь	102,4	13-14 (19-21) ↑
	Уровень безработицы, в % от численности рабочей силы	октябрь-декабрь	3,6	8-9 (32-35) ↑

Рис. 1. Место Удмуртской Республики в экономике России в 2019 году

Так как из всех чрезвычайных ситуаций в мирное время более часто имеют место пожары, то обеспечению пожарной безопасности – важная составляющая успешного развития Удмуртии. Сравнительная оценка числа пожаров в республике на природных территориях и на землях городских и сельских поселений в течение почти 10 лет свидетельствует, что в населенных пунктах пожары происходят значительно чаще (табл. 1 и 2).

Таблица 1 – Динамика лесных пожаров в России [4]

Наименование субъекта Российской Федерации	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Российская Федерация	23228	33423	19743	19329	9991	16865	12337	11025
Приволжский федеральный округ	3512	7665	891	653	805	923	787	718
Республика Башкортостан	131	608	80	220	60	49	43	148
Республика Марий Эл	215	473	57	26	37	77	44	69
Республика Мордовия	200	272	14	6	2	20	27	2
Республика Татарстан	48	99	0	0	0	0	0	0
Удмуртская Республика	101	345	44	19	75	31	13	59

Можно видеть, что с 2012 по 2018 гг. в Удмуртской Республике произошло 8281 пожаров и погибло 860 человек. Большая часть пожаров имела место в жилом секторе (6142), где и гибли основная часть людей. Эти данные не противоречит многолетней российской и мировой тенденции распределения пожаров по местам возникновения.

Таблица 2 – Динамика пожаров в Удмуртской Республике [5, 6]

Год	Абс. количество пожаров в Удмуртской Республике		Абс. количество погибших на пожарах в Удмуртской Республике	
	всего в республике	в жилом фонде	всего в республике	в жилом фонде
2012	1276	935	143	127
2013	1210	895	132	122
2014	1201	916	129	122
2015	1165	887	126	122
2016	1156	854	118	110
2017	1137	824	106	95
2018	1135	831	106	95
итого	8281	6142	860	793
Относительное количество	пожаров: $6142/8281 \approx 0,74$		жертв: $793/860 \approx 0,92$	
	жертв/пожар		$860/8281 \approx 13$	$793/6142 \approx 13$

Учитывая, что большая часть людей погибает на пожарах в жилье от отравления, к одной из приоритетных задач по обеспечению безопасности населения Удмуртской Республики следует отнести работу по профилактике и смягчению экологических последствий пожаров в жилищно-коммунальной сфере. Другим распространенным видом пожаров по местам возникновения является пожары твердых коммунальных отходов (ТКО), которые в России до 2018 года по существующим правилам относили к загораниям и они не попадали в статистическую отчетность. Между тем экологические последствия неорганизованного горения твердых коммунальных отходов в местах складирования представляет значительную угрозу для здоровья людей, хотя и не приводит к смерти в момент

или в ближайшее время после пожара. Их последствия для здоровья населения имеют отсроченный характер с длительной латентной фазой, особенно если имели место тлеющие пожары.

Таким образом, разработка идеологии (стратегии и тактики) борьбы с пожарами в ЖКХ, в частности, с горением твердых коммунальных отходов с учетом нерешенных проблем по ликвидации несанкционированных свалок, реконструкции полигонов и совершенствованию способов тушения очевидна.

Так как по Федеральному закону РФ от 6.10.2003 г. № 131-ФЗ «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации» обеспечение первичных мер пожарной безопасности в границах населенных пунктов относится к вопросам местного значения, целесообразно привлекать местные кадры муниципальных образований к проведению экспертных и экспериментальных исследований, связанных с оценкой пожароопасной обстановки в жилых домах и местах хранения коммунальных отходов.

Литература

1. Стратегии социально-экономического развития Удмуртской Республики на период до 2025 года (с изм. на 25.12.2018) – (дата обращения 12.05.2020).

2. Пресс-релиз (16.03.2020): <https://udmstat.gks.ru/storage/med.iabank/2020-03> – (дата обращения 12.05.2020).

3. Удмуртия в экономике России: <https://igis.ru/blog/item-13102> – (дата обращения 12.05.2020).

4. Сводная статистика лесных пожаров в Российской Федерации: <https://www.wiki-fire.org/> – (дата обращения 12.05.2020).

5. Отдел государственной статистики пожаров и информационных ресурсов Департамента надзорной деятельности МЧС Российской Федерации: <https://fort-i-ko.livejournal.com/34532.html> – (дата обращения 12.05.2020).

6. Статистика пожаров РФ 2016: <https://rosinfostat.ru/pozhary/> – (дата обращения 12.05.2020).

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПОЖАРНОЙ И АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

Гусев И.А., Кердман Ю.Л.

*ФГБОУ ВО Академия Государственной противопожарной службы
МЧС России, г. Москва*

В современном мире используется огромное количество техники во всех отраслях нашей жизни: оперативные службы, транспортные службы, личный автотранспорт. Во всём этом разнообразии техники, существует специальная и аварийно-спасательная техника (ПАСТ), которая эксплуатируется в пожарно-спасательных подразделениях. Наряду с остальными видами автомобилей, рассматриваемая техника при работе также может оказывать воздействие на окружающую среду, в связи с чем разработка технических устройств и способов, обеспечивающих экологическую безопасность, в том числе и для техники оперативных служб является вопросом актуальным.

ПАСТ в основном эксплуатируются в двух основных режимах: транспортном и стационарном. Особенности эксплуатации являются постоянное движение транспортного средства, интенсивная работа двигателя на высоких оборотах в стационарном режиме на привод спец агрегатов. Судя по количеству выездов можно заключить, что пожарные подразделения в среднем, в год выезжают около 130 тыс. раз, при этом на пожарах среднее время работы составляет около 1 часа, что существенно при работе всего парка ПАСТ.

Кроме того, в МЧС эксплуатируется огромное разнообразие техники, и некоторые образцы из которых имеют достаточно большой срок службы. Находятся эти образцы техники еще в строю по причинам их малого применения или отсутствия возможности их замены. Естественно на этих автомобилях не предусмотрены системы, снижающие воздействие отработавших газов на окружающую среду.

Проблема вредного влияния техники на экологию окружающей среды затрагивает все отрасли, не только специальной техники.

Поэтому возникает необходимость введения каких-либо ограничений качества выхлопных газов. Такими ограничениями являются стандарты «EURO - 1», «EURO - 2», «EURO - 3», «EURO - 4», «EURO - 5», «EURO - 6» чем больше цифра стандарта, тем жестче требования к количественному составу. В таблице 1, приведены данные по выхлопу. Класс «EURO» означает, что к шасси автомобиля выдвинуты требования по оборудованию и агрегатам, которые размещаются на нём и обеспечивают концентрацию

выхлопа. Данные устройства дожигают топливо, преобразовывают вредные и опасные химические вещества в менее вредные для окружающей среды.

Таблица 1 – Стандарты Евросоюза по токсичности ОГ грузовых автомобилей

Класс	Дата	СО	СН	СН+NO _x	NO _x	Твёрдые частицы
Дизельное топливо						
Euro 3	янв. 2001	0,95	–	0,86	0,78	0,10
Euro 4	янв. 2006	0,74	–	0,46	0,39	0,06
Euro 5	сент. 2010	0,74	–	0,350	0,280	0,005 ^д
Euro 6	сент. 2015	0,74	–	0,215	0,125	0,005
Euro 3	янв. 2001	5,22	0,29	–	0,21	–
Euro 4	янв. 2006	2,27	0,16	–	0,11	–
Euro 5	сент. 2010	2,27	0,16 ³	–	0,082	0,005
Euro 6	сент. 2015	2,27	0,16 ³	–	0,082	0,005

Например, класс «EURO - 1» подразумевает под собой систему нейтрализации, которая предусматривает наличие в тракте выпуска одного датчика кислорода и наличие банки каталитического конвертера (далее - катализатор).

Класс «EURO - 3» имел уже более сложную систему нейтрализации – 2 датчика кислорода, на каждой стороне тракта двигателя, была цепочка: датчик кислорода – катализатор – датчик кислорода. Контроль работоспособности системы осуществлялся по следующему принципу: осуществлялась проверка показаний двух датчиков, если сигналы одинаковые, то катализатор не работает (пробит), если сигналы сильно отличаются от норм, то катализатор не работает (забит).

Класс «EURO - 4» является более сложной системой по сравнению с классом «EURO - 3», система нейтрализации, также предусматривает наличие двух датчиков кислорода и наличие банки катализатора, в некоторых случаях он бывает двухкомпонентным. Контроль работоспособности катализатора осуществляется по сложному алгоритму, где в обработке данных помимо двух датчиков кислорода существует контроль по температуре выпуска.

Класс «EURO - 5» имеет схожую систему нейтрализации, как у класса «EURO - 4», а именно два датчика кислорода и двухкомпонентного катализатора.

В нашей стране в 2016 году был принят стандарт «EURO - 5», а это говорит о том, что автомобильное шасси не будет допущено к эксплуатации, пока на нём не будут установлены требуемые устройства и агрегаты,

которые будут осуществлять требуемый состав выхлопа. Только потом на шасси, которое допущено к эксплуатации будет спроектирован пожарный автомобиль, который не будет нарушать требуемые нормы. На сегодняшний день это является одним из основных требований при разработке и создании образцов пожарной и спасательной техники.

Нынешняя ситуация говорит о том, что экологическая обстановка регулируется со стороны государства, так как существует ряд запретов в городах, на эксплуатацию старых стандартов «EURO». Одной из важнейших проблем является огромный парк автомобилей, который не соответствует нынешним стандартам, но для обновления данного парка необходимы материальные средства и время, поэтому автопарк обновляется постепенно, но и эксплуатируемая техника проходит модернизацию систем нейтрализации выхлопа.

Литература

1. Нормы Евросоюза по токсичности отработавших газов легких грузовиков [Электронный ресурс]. – 2020. – Режим доступа: <https://os1.ru/article/5480-normy-evrosoyuza-po-toksichnosti-otrabotavshih-gazov-legkih-gruzovikov>. – Дата доступа: 12.05.2020

2. Тайна ЕВРО лихорадки. Экология на страже расхода топлива [Электронный ресурс]. – 2016. – Режим доступа: <https://yandex.ru/turbo/s/drive2.ru/b/461452936623423637/>. – Дата доступа: 12.05.2020

3. ГОСТ 17.2.2.01-87. Охрана природы. Атмосфера. Номы и методы измерения СО и углеводородов в отработавших газах автомобилей с бензиновыми двигателями. - М: Госкомстандартов СССР, 1987.- 14 с.

ВЛИЯНИЕ АВТОТРАНСПОРТА НА ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Азизова Л.А., Аванесян Н.М.

*ФГБОУ ВО Ульяновский государственный технический университет,
г. Ульяновск*

В своей практической деятельности человек использует различные виды транспорта: автомобильный, железнодорожный (наземный и подземный – метрополитен), воздушный, водный (речной и морской), а также рельсовый и безрельсовый наземный электротранспорт (трамваи, троллейбусы и пр.).

В современном мире автомобили с двигателями внутреннего сгорания в наибольшей степени негативно воздействуют на окружающую среду. Это

негативное влияние, в связи с ростом числа автотранспортных средств, с каждым годом только увеличивается. Двигатели внутреннего сгорания автомобилей за время своей работы сжигают огромное количество нефтепродуктов с разной степенью очистки. Продукты сгорания углеводородных топлив загрязняют в первую очередь атмосферный воздух и уже посредством аэрогенного пути переноса загрязняющих веществ – водные объекты и почвы.

В процессе сгорания топливных жидкостей происходит выброс в большом количестве следующих веществ:

1. Оксид углерода. Токсичное вещество при вдыхании даже в незначительных концентрациях на протяжении небольшого количества времени возможно отравление, которое может привести к обмороку. Оксид углерода поражает кору головного мозга человека, вызывает необратимые расстройства нервной системы.

2. Твердые частицы. При сгорании топливных жидкостей также происходит выброс значительного количества твердых частиц, которые при вдыхании человеком могут повлечь за собой нарушение работы многих внутренних органов, а, в первую очередь, органов дыхания.

3. Оксид азота. Во время контакта с влажной поверхностью происходит образование азотистой и азотной кислот, которые своим действием приводят к различным нарушениям работы органов дыхания. Действие этого вещества на кровеносную систему приводит также к различным нарушениям.

4. Сернистый ангидрид. Вещество является высокотоксичным, может вызвать у человека почечную недостаточность, лёгочно-сердечную недостаточность, нарушение деятельности сердечно-сосудистой системы и т. д. Также сернистый ангидрид оказывает разрушающее действие на строительные конструкции, в его присутствии ускоряется рост коррозии металлических материалов.

5. Сероводород. Удушливый и токсичный газ, который вызывает у человека расстройство нервной, сердечно-сосудистой и дыхательной систем. При длительном воздействии может вызвать тяжелые формы отравления, которые могут привести к летальному исходу.

6. Ароматические углеводороды. Также очень токсичная группа веществ, которые могут вызвать разнообразные негативные последствия для человеческого организма.

7. Бензапирен. Очень канцерогенное вещество (способствует развитию раковых заболеваний), которое может также вызвать мутационные изменения в организме человека.

8. Формальдегид. Токсичное вещество, воздействует на нервную систему человека и многие другие системы органов, вызывает необратимые последствия в здоровье человека.

Многие вредные вещества, выделяющиеся с продуктами горения, имеют свойство со временем накапливаться в организме человека и приводить к заболеваниям, которые на первый взгляд не ощутимы для человека.

Кроме того, все виды транспорта являются источником теплового и шумового загрязнения, а также электромагнитного излучения.

Шумы, которые воспроизводятся при работе двигателя автомобиля, часто превышают нормативные значения уровней шума для человека. Повышенные уровни шума вызывают у человека чрезмерную усталость, что может служить причиной различных психических и нервных расстройств и заметно сокращать жизнь человека [1].

Экологическая характеристика продуктов сгорания топлива.

Ежегодно один легковой автомобиль, поглощая 4 тонн молекулярного кислорода, выделяет в атмосферу 0,8 т СО; до 40 кг различных оксидов азота, до 200 кг углеводородов, кроме того, сажу, тетраэтилсвинец и другие вещества (альдегиды, органические кислоты, полициклические углеводороды и их производные).

Двигатели, работающие на дизельном топливе, выделяют в окружающую среду меньшее количество угарного газа, но большее количество диоксидов углерода и серы.

Наименьшее количество вредных примесей содержится в выхлопных газах двигателей, работающих на сжиженном газе (СО в пять раз меньше, чем у карбюраторных двигателей, оксидов азота – в два раза, а оксиды серы отсутствуют).

Состав выхлопных газов в значительной степени зависит от режима работы двигателя. Так, содержание СО составляет: на холостом ходу 0,5-6,5, при постоянной скорости движения – 0,3-3,5, при разгоне (от 0 до 40 км/ч) – 2,5-5,0, при торможении (от 40 км/ч до 0) – 1,8-4,5 % по объему. Для оксидов азота соответственно при тех же режимах движения: 0,005-0,01; 0,1-0,2; 0,12-0,19; 0,003-0,005.

Таки образом, состав выхлопных газов напрямую зависит как от типа двигателя и от режима работы транспортного средства, что важно учитывать при реализации природоохранных мероприятий.

Основные направления природоохранной деятельности при эксплуатации и обслуживании транспортных средств:

1. Строгое соблюдение правил транспортировки людей и грузов, что сделает работу транспорта оптимальной, экономически выгодной, снизит расходы энергии, топлива и других ресурсов.

2. Проведение реконструкции двигателей, которая позволит уменьшить расход топлива на единицу пробега, снизить уровень шума и вибрации (за счет принципиально новых технологических решений), значительно уменьшить содержание вредных примесей в выхлопных или отходящих газах.

3. Разработка новых типов двигателей (типа электромобилей), которые в минимальной степени загрязняют природную среду, и внедрить их в практику.

4. Разработка новых более экологичных видов топлив.

5. Учитывая, что количество вредных веществ зависит от режима работы двигателя, оптимизировать режим движения на автомобильных дорогах, по возможности исключая возникновение «дорожных пробок» и других затруднений при движении транспортных средств.

6. Применение новых технологий сжигания топлива без использования тетраэтилсвинца, способствующих более полному сжиганию топлива.

7. Разработка приборов, улавливающих или обезвреживающих вредные загрязняющие примеси, содержащиеся в выхлопных газах, и оборудование ими транспортных средств.

8. Разработка оптимального режима работы двигателей разных типов и использование ЭВМ для эффективного управления режимом сжигания топлива.

9. Сбор, обезвреживание сточных вод, образующихся при эксплуатации и уходе за транспортными средствами, утилизация полезных компонентов, извлеченных из них.

10. Проведение систематически организованного экологического просвещения работников, занятых в сфере эксплуатации и обслуживания транспортных средств, с целью их активного вовлечения в работу, обеспечивающую минимальное загрязнение среды обитания [2].

Специалисты, занятые в сфере транспорта, должны знать технические особенности реализации рассмотренных выше направлений природоохранной деятельности, это необходимо и руководителям транспортных предприятий, и инженерно-техническим работникам.

Литература

1. Негативное влияние автомобилей на окружающую среду [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.autoshcool.ru/2705-negativnoe-vliyanie-avtomobiley-na-okruzhayuschuyu-sredu.html> – Загл. с экрана (дата обращения: 23.02.20).

2. Влияние транспорта на окружающую среду [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.polnaja-jenciklopedija.ru/planeta->

zemlya/vliyanie-transporta-na-okruzhayuschuyu-sredu.html – Загл. с экрана (дата обращения: 23.02.20).

ОЦЕНКА ПОЖАРОВЗРЫВОБЕЗОПАСНОСТИ ГОРЮЧИХ (МУЧНЫХ) ПЫЛЕЙ

Бачурин Е.Ю., Евдокимов Ю.М.

*ФГБОУ ВО Академия Государственной противопожарной службы
МЧС России, г. Москва*

Проведен анализ современного состояния пожаровзрывобезопасности на производственных объектах получения и хранения муки.

Выявлены участки возникновения статического электричества при производстве муки, оценен знак и количество генерируемых зарядов с использованием струнного электрометра и статических вольтметров марок С-95 и С-96.

Наряду с этим, расчетным путем оценен заряд частички муки (порядка 10 фемтокулон), находящейся между пластинами плоского конденсатора, если она висит в воздухе (аналог опыта Милликена по оценке заряда электрона). Механизм электризации пылевидных частичек (за счет процессов трения, нарушения различного рода контактов от адгезионного до когезионного) рассмотрен с учетом работ Г.Л. Гельмгольца, введшего понятие о двойных электрических слоях и дальнейшего их развития Б.В. Дерягиным с сотрудниками, П.А. Тиссенем и другими авторами.

Исследованы методы оценки сцепления (адгезионной прочности) пылевидных частичек муки с различными подложками, что важно для борьбы с загрязнением поверхностей твердых тел (стекла, стены, промышленное оборудование и т.п.) в цехах мукомольного производства. Для этих целей сконструирован прибор для количественной оценки адгезионного сродства (А) пылевидных частичек с подложками, которое оказалось в пределах 15-70 % в зависимости от размеров частичек муки, влажности её и других характеристик.

На основе проведенных экспериментов даны рекомендации по предотвращению чрезвычайных ситуаций с экологическими последствиями на объектах промышленности, использующих в производствах горючую пыль.

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЦУНАМИ ПРОИЗОШЕДШЕГО У БЕРЕГОВ ЯПОНИИ В 2011 ГОДУ

Чегаев А.А., Грохотов М.А.

*ФГБОУ ВО Академия Государственной противопожарной службы
МЧС России, г. Москва*

В работе [1] была представлена математическая модель для прогнозирования длинных гравитационных волн на основе уравнений гидродинамики в приближении мелкой воды:

$$\begin{cases} \frac{\partial H}{\partial t} + \frac{\partial H u_x}{\partial x} + \frac{\partial H u_y}{\partial y} = 0 \\ \frac{\partial H u_x}{\partial t} + \frac{\partial (p + H u_x^2)}{\partial x} + \frac{\partial H u_x u_y}{\partial y} = 0 \\ \frac{\partial H u_y}{\partial t} + \frac{\partial H u_x u_y}{\partial x} + \frac{\partial (p + H u_y^2)}{\partial y} = 0 \end{cases} \quad (1)$$

где H – высота волны от поверхности дна;

u_x и u_y – скорость движения воды по координатам x , y ;

p – давление;

t – время.

С помощью данной математической модели было смоделировано цунами, которое произошло 11 марта 2011 года у берегов Японии, в результате землетрясения с магнитудой 8,9-9,1. Цунами накрыло территорию площадью 561 квадратных километров, высота волны достигала 40 м. Были разрушены 126 тысяч строений и частично повреждены — 260 тысяч.

С помощью датчиков системы DART было записано данное цунами (рисунок 1). Это донный регистратор, который устанавливается в открытом океане на глубине примерно 4-5 км, измеряющий давление с точностью порядка 1 мм. вод. ст. При прохождении волны цунами меняется донное давление и, таким образом, регистрируется волна. Регистратор передает информацию по акустическому каналу на заякоренный буй, а тот в свою очередь – по спутниковому каналу – в приемный центр.

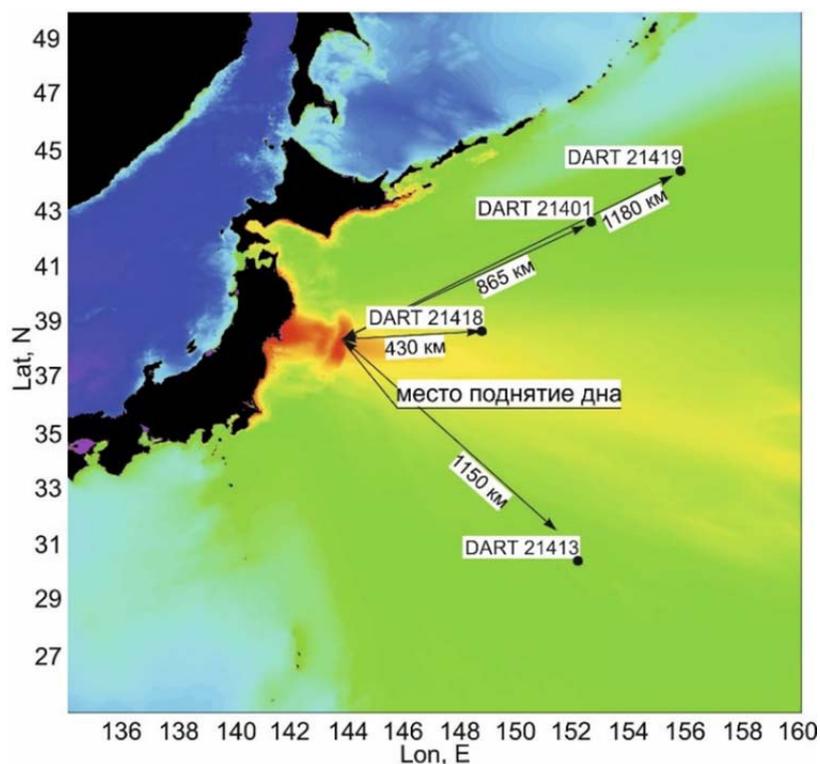


Рисунок 1 – Расположение датчиков станций DART от эпицентра землетрясения

Максимальное поднятие дна океана составило 8,5 м, опускание – 1,5 м, время поднятия поверхности дна от начала землетрясения 2 минуты. Глубина в данном районе варьируется от 5 до 5,5 км [2]. Эти значения используются в качестве исходных данных.

На рисунке 2 представлены начальные условия, в математической модели, о месте поднятия дна и об расположении глубоководных регистраторов цунами, которые способствуют выявлению физических характеристик формирования волны.

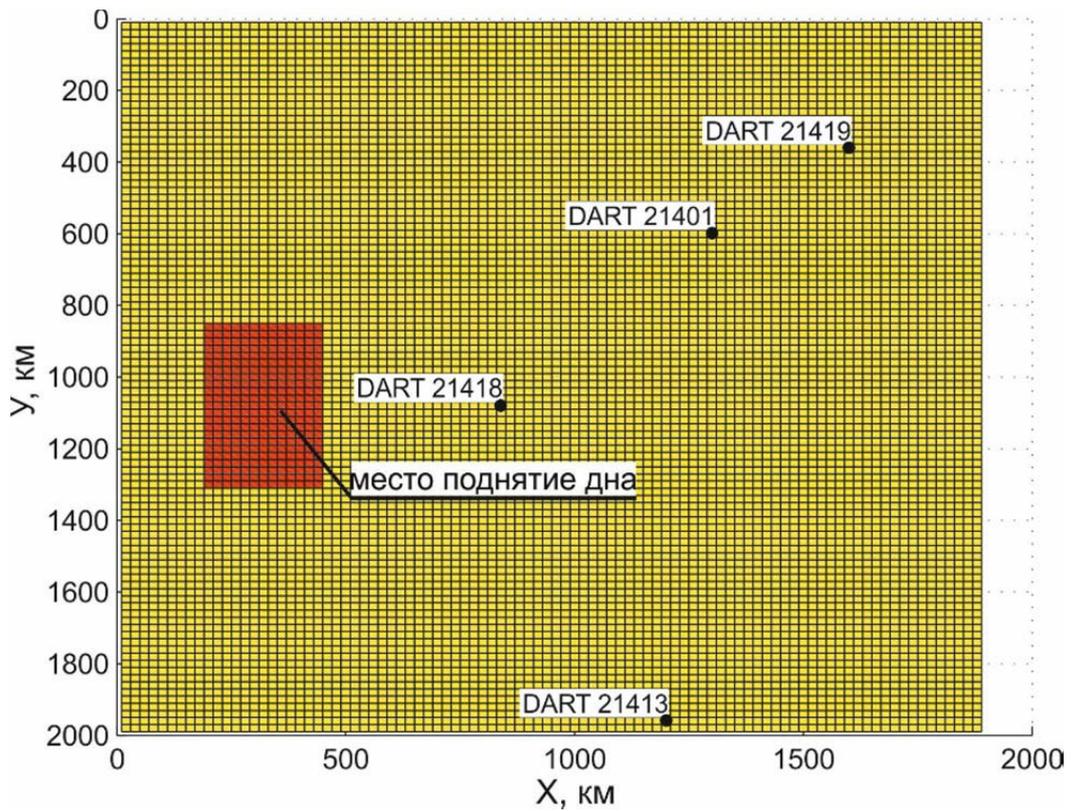
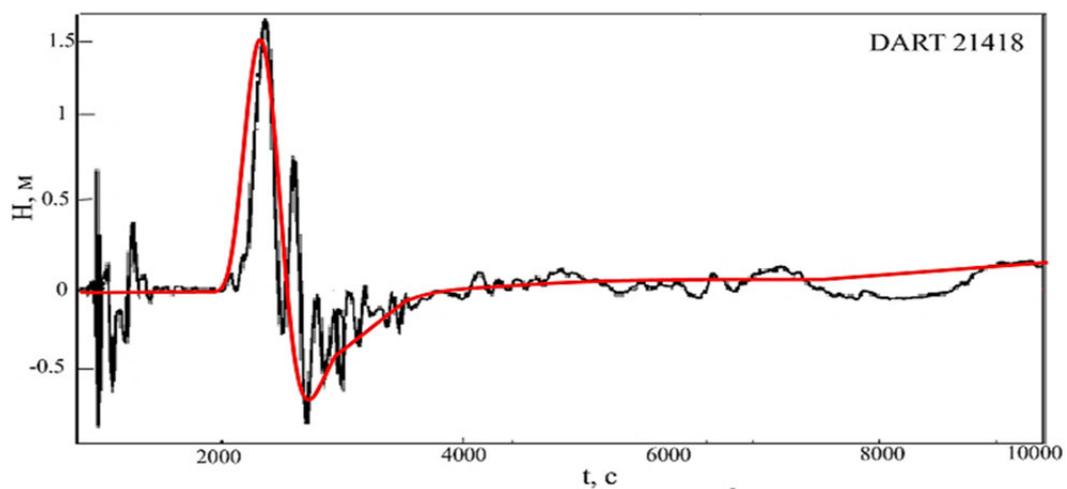
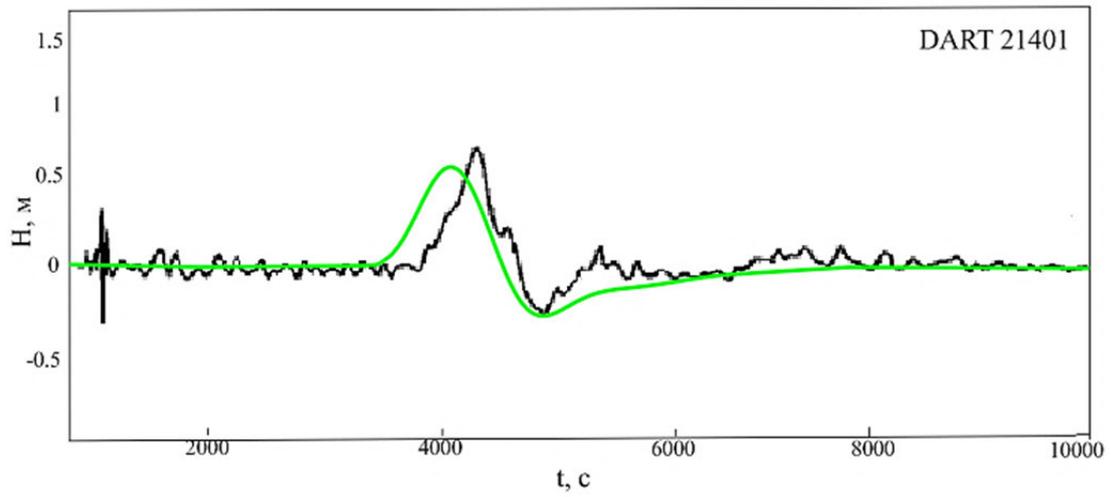


Рисунок 2 – Схема расположения глубоководных датчиков DART и эпицентр возмущения водной поверхности в математической модели

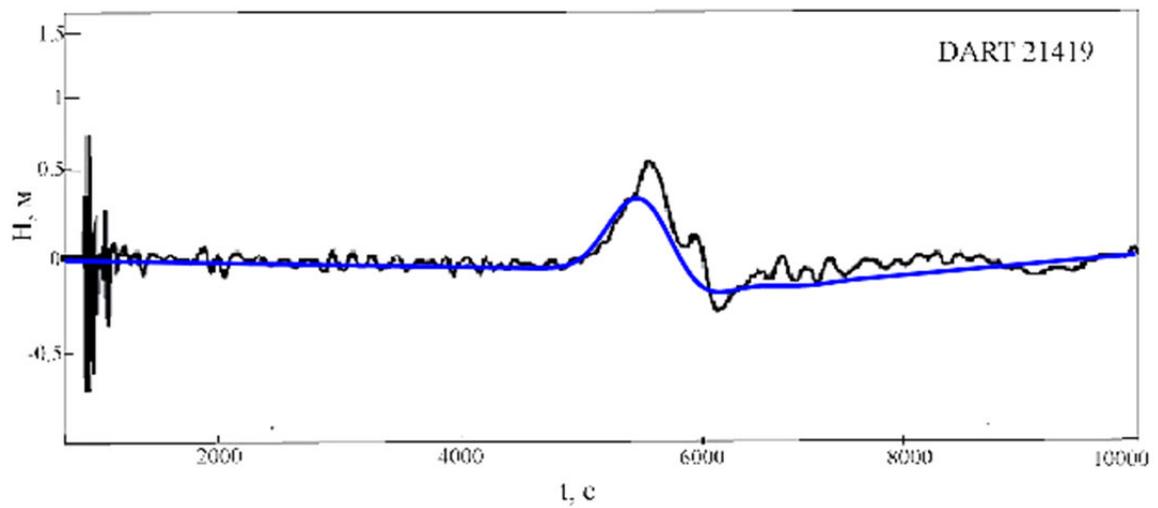
Результаты сравнения значений численного моделирования и значений полученных станциями DART представлены на рисунке 3.



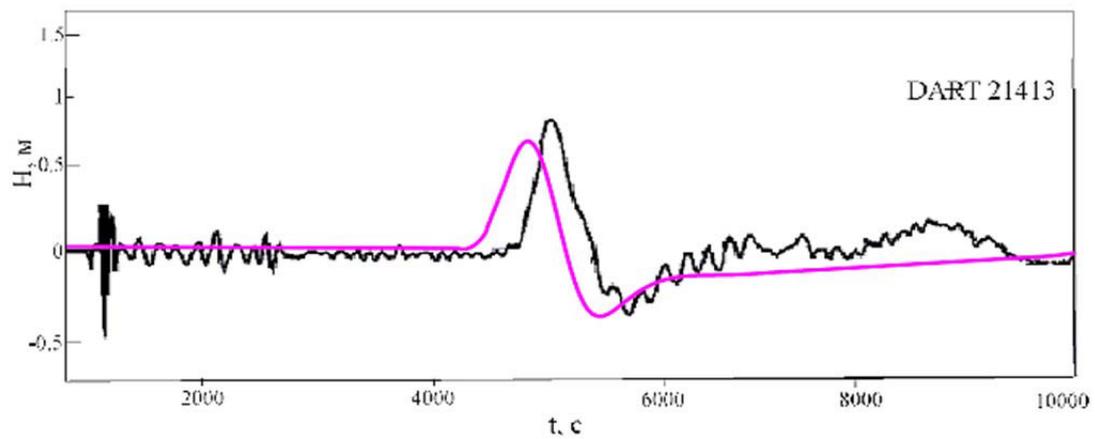
а)



б)



в)



г)

Рисунок 3 – Сравнение полученных результатов математической модели и натуральных данных события 11 марта 2011 г. [3]

Из анализа полученных результатов можно сделать вывод, что предложенная математическая модель удовлетворительно описывает цунами, произошедшее у берегов Японии в 2011 году. Дальнейшее совершенствование математической модели позволит её применять в задачах, связанных с изучением распространения волн цунами в акватории.

Литература

1. Малинина, Д.И. Прогнозирование параметров цунами в результате землетрясения / Д.И. Малинина, А.Г. Анисимова // XI Научно-практическая конференция слушателей и молодых ученых «Экологические проблемы XXI века». – М.: Академия ГПС МЧС России, 2019. – С. 60-64
2. Носов, М.А. Землетрясение и цунами 11 марта 2011 г. в Японии / М.А. Носов // Вестник Российского фонда фундаментальных исследований. – 2011. – № 2-3. – С. 95–101.
3. Data from the Deep-ocean Assessment and Reporting of Tsunami March 11, 2011 [Электронный ресурс]: NOAA: сайт. – Режим доступа: https://www.ngdc.noaa.gov/hazard/dart/2011honshu_dart.html (дата обращения 08.05.2020)

ПРОБЛЕМА ПРИЧИНЕНИЯ ВРЕДА ПОЖАРОМ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ И ПУТИ ЕЕ РЕШЕНИЯ

Дронов А.В.

*ФГБОУ ВО Академия Государственной противопожарной службы
МЧС России, г. Москва*

Влияет ли пожар на состояние окружающей среды? Безусловно, влияет. Но какой именно пожар будет существенно, негативно влиять на состояние окружающей среды, то есть причинять значительный вред окружающей среде? Вообще, что является вредом окружающей среде при пожаре? С целью предупреждения возникновения пожаров и обеспечения дальнейшего снижения числа выбрасываемых в атмосферу вредных продуктов горения необходимо представлять меру их опасности и методику оценки, что поможет предотвратить реальные и потенциальные угрозы безопасности, снизить их последствия для окружающей среды и человека.

Человечество постоянно сталкивается с различными природными и техногенными опасностями – землетрясениями, наводнениями, ураганами, грозами, пожарами и др. С увеличением количества населения в мире, соответственно растет и количество объектов техногенных происшествий к которым, в том числе, относятся пожары. Понятно, что если бы в мире перестали существовать различные жилые, промышленные и производствен-

ные объекты, то и перестала бы существовать проблема пожаров и их последствий.

Отдельно можно выделить последствия пожаров (загрязнение продуктами горения) окружающей среды в нефтегазовой отрасли, так как такие последствия носят масштабный характер ввиду большого количества обращения и хранения пожароопасных веществ.

В Конституции Российской Федерации, документе, имевшем высшую юридическую силу, в соответствии с положениями статьи 2 «Человек, его права и свободы являются высшей ценностью. Признание, соблюдение и защита прав и свобод человека и гражданина - обязанность государства» [1], а в соответствии с положениями статьи 42 «Каждый имеет право на благоприятную окружающую среду, достоверную информацию о ее состоянии и на возмещение ущерба, причиненного его здоровью или имуществу экологическим правонарушением»[1]. Получается право на благоприятную окружающую среду, в том числе, является высшей ценностью. Кроме прав, в Конституции (статья 58) содержится обязанность: «Каждый обязан сохранять природу и окружающую среду, бережно относиться к природным богатствам»[1].

Иными словами, государство взяло на себя обязательства соблюдения и защиты права гражданина на благоприятную окружающую среду, а гражданин, в свою очередь, берет на себя обязательства сохранения и бережного отношения к окружающей среде.

В целях реализации указанных положений Конституции в Российской Федерации на всех уровнях законодательства затронута тема окружающей среды.

В Кодексах Российской Федерации:

-Гражданский Кодекс отражает положения о праве граждан на возмещение убытков (статья 15), об обязанности подрядчика по охране окружающей среды и обеспечению безопасности строительных работ (статья 751);

-Уголовный Кодекс устанавливает уголовную ответственность в главе 26 «Экологические преступления»;

-Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях устанавливает административную ответственность в главе 8 «Административные правонарушения в области охраны окружающей среды и природопользования».

В Федеральных законах:

-Федеральный закон от 10.01.2002 N 7-ФЗ "Об охране окружающей среды";

-Федеральный закон от 04.05.1999 N 96-ФЗ "Об охране атмосферного воздуха";

- Федеральный закон от 21.07.1997 N 116-ФЗ "О промышленной безопасности опасных производственных объектов";
- Федеральный закон от 27.12.2002 N 184-ФЗ "О техническом регулировании";
- Федеральный закон от 21.12.1994 N 69-ФЗ "О пожарной безопасности";
- Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" и других.

Также тема окружающей среды затронута в нормативных актах Правительства Российской Федерации, федеральных органов власти, органов власти субъектов Российской Федерации и органов местного самоуправления.

В ходе анализа законодательства по защите окружающей среды при пожаре и судебной практики было установлено, что на сегодняшний день отсутствует четкая формулировка «недопустимого вреда окружающей среде».

Существуют разные подходы для оценки вреда окружающей среде, которые условно можно разделить на два подхода. Первый подход может быть определен как количественный, второй – как стоимостной.

Количественный подход предусматривает превышение в определенное количество раз предельно-допустимых концентраций вредных веществ.

Однако у данного подхода есть ряд существенных недостатков, на которых, как правило, акцентируют внимание сторонники второго подхода. Так, некоторые из них отмечают, что такое предложение может быть рассмотрено для целей конструирования ст. 251 УК РФ [2]. Но тут возникают определенные сложности.

Фоновое загрязнение территории Российской Федерации в ряде случаев превышает установленные ПДК по многим загрязняющим веществам. Для правильной квалификации деяния нужно знать величину фонового загрязнения в данной местности на момент, непосредственно предшествующий загрязнению. Поскольку эта величина непостоянная либо информация о ней отсутствует, обосновать величину концентрации загрязняющих веществ конкретного загрязнителя невозможно.

Стоимостной подход предусматривает в основу отграничения наказуемого от ненаказуемого загрязнения природы положить денежный критерий – размер причиненного преступлением вреда. Данный вред рассчитывается в соответствии со специальными таксами и методиками

В настоящее время вред, причиненный компонентам природной среды, исчисляется в соответствии со следующими нормативными правовыми документами, представленных в таблице 1.

Таблица - 1. База методик оценки причинения вреда пожаром окружающей среде

Расчёт ущерба природным ресурсам	
Вид расчёта	Нормативный документ
Методика исчисления размера вреда, причиненного водным объектам вследствие нарушения водного законодательства и законодательства об охране окружающей среды	приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 13.04.2009 № 87
Методика исчисления размера вреда, причиненного почвам как объекту окружающей среды	приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 08.07.2010 № 238
Особенностями возмещения вреда, причиненного лесам и находящимся в них природным объектам вследствие нарушения лесного законодательства	Постановление Правительства Российской Федерации от 29.12.2018 № 1730
Методика исчисления размера вреда, причиненного водным биологическим ресурсам	приказ Федерального агентства по рыболовству от 25.11.2011 № 1166
Методика исчисления размера вреда, причиненного объектам животного мира, занесенным в Красную книгу Российской Федерации, а также иным объектам животного мира, не относящимся к объектам охоты и рыболовства и среде их обитания	приказ Министерства природных ресурсов Российской Федерации от 28.04.2008 № 107
Методика исчисления размера вреда, причиненного охотничьим ресурсам	приказ Министерства природных ресурсов Российской Федерации от 08.12.2011 № 948
Расчёт ущерба от загрязнения ОС конкретными вредными и токсичными веществами	
Методика оценки риска аварий на опасных производственных объектах магистрального трубопроводного транспорта газа	приказ Ростехнадзора от 26.12.2018 N 647
Оценка ущерба от аварий на опасных производственных объектах	Постановление Госгортехнадзора РФ от 29.10.2002 г. № 63

В то же время в соответствии со статьей 78 Федерального закона от 10.01.2002 N 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» вред окружающей среде, причиненный юридическим лицом или индивидуальным предпринимателем, возмещается в соответствии с утвержденными в установленном порядке таксами и методиками исчисления размера вреда окружающей среде, а при их отсутствии – исходя из фактических затрат на восстановление нарушенного состояния окружающей среды, с учетом понесенных убытков, в том числе упущенной выгоды [3].

В настоящее время исследование угрозы причинения вреда пожаром окружающей среде продолжается, поэтому разработка базы данных, методик и подходов к оценке данной проблеме остается актуальной задачей.

Литература

1. Конституция Российской Федерации (принята всенародным голосованием 12.12.1993).

2. Уголовный кодекс Российской Федерации от 13.06.1996 № 63-ФЗ
3. Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ Об охране окружающей среды.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ФИНАНСОВОЙ ПОДДЕРЖКИ СОЦИАЛЬНО ОРИЕНТИРОВАННЫХ НЕКОММЕРЧЕСКИХ ОРГАНИЗАЦИЙ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ ЭКОЛОГИЧЕСКУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ

¹Ильенко Ю.И., Ольховский И.А.

¹ФГБОУ ВО Курский государственный университета, г. Курск

*¹ФГБОУ ВО Академия Государственной противопожарной службы
МЧС России, г. Москва*

В современном мире существует большое разнообразие источников финансирования для устойчивого положения различных организаций. Несмотря на это, организации третьего сектора экономики, а именно некоммерческие организации, обеспечивающие экологическую безопасность, испытывают определенные трудности с финансовой поддержкой государства. В настоящее время для реализации экологических проектов социально ориентированные некоммерческие организации обязаны привлекать дополнительное финансирование ввиду отсутствия собственных средств.

Устав вида деятельности некоммерческой организации устанавливает ее организационно-правовую форму, руководствуясь которой, ограничивается круг привлекаемых источников финансирования и формируется бюджет [3]. Данный факт затрудняет реализацию социально-значимых программ.

Государственная финансовая поддержка социально ориентированных некоммерческих организаций из бюджета всех уровней имеет положительный опыт на протяжении многих лет. Гранты, выделяемые на конкурсной основе, зачастую являются основным финансовым источником реализации проектов, обеспечивающих экологическую безопасность, но современные тенденции требуют совершенствования системы грантовой поддержки.

В первую очередь, необходимо сменить направления финансирования, касающиеся поддержки деятельности организаций не направленных на развитие и совершенствование проектов и систем, обеспечивающих экологическую безопасность [1]. В условиях современного мира приоритет получают организации проекты, которых направлены на разработку и применение новых технологий.

Для улучшения качества реализации проектов, на стадии отбора заявок, в рамках конкурсов грантовой поддержки, требуется привлечение

экспертов профильных отраслей, в которых рассматриваются проекты. Такая мера повысит уровень проектов, участвующих в конкурсном отборе заявок.

Также изменения касаются сроков проведения конкурсных процедур. Для качественной реализации проектов социально ориентированным некоммерческим организациям нужно больше времени. Фиксированное объявление конкурсов в первом месяце года стало бы большим плюсом в увеличении сроков для качественной реализации проектов экологической безопасности.

Одним из главных аспектов совершенствования системы грантовой поддержки социально ориентированных некоммерческих организаций, обеспечивающих экологическую безопасность, является разработка механизмов введения предлагаемых эффективных новых социальных технологий в деятельность бюджетных организаций региональных городов [2]. Это поспособствует социальному развитию городской среды и пониманию ее экологических проблем.

Инициаторами государственной финансовой поддержки социально ориентированных некоммерческих организаций в последнее время выступают различные Министерства Российской Федерации, которые предоставляют субсидии субъектам Российской Федерации на реализацию региональных программ поддержки социально-ориентированных некоммерческих организаций, обеспечивающих экологическую безопасность. Но если на федеральном уровне коэффициент финансирования положительный, то на региональном уровне он достаточно мал. Региональным властям необходимо изучить специфику работы некоммерческих организаций, использовать их деятельность как основную для исполнения социально-ориентированных работ.

Литература

1. Голубев С.В. Система государственной поддержки СО НКО как инструмент развития рынка социальных услуг / С.В. Голубев, М.Ю. Славгородская, А.А. Хрусталева. – М.: Грифон, 2017 – 60 с.
2. Рудакова О.Ю. Совершенствование института развития некоммерческих организаций на региональном уровне / О.Ю. Рудакова // Вопросы управления. Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, 2017. – № 3. – С. 18-24.
3. Федеральный закон от 12.01.1996 № 7-ФЗ «О некоммерческих организациях» [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_8824/7eaea9c371156f066aec7c807a57b0a923131657/ (дата обращения 28.04.2020)

ПЕРВЫЕ ДОБЫЧИ НЕФТИ В РОССИИ И ПЕРВЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ

Макоев А.А.

*ФГБОУ ВО Академия Государственной противопожарной службы
МЧС России, г. Москва*

До последней трети XIX века добыча нефти в Российской империи велась из нефтяных колодцев, выкопанных вручную на сравнительно небольшую глубину. Размеры годового объема нефтедобычи в стране были невелики (в 1863 г. — 340 тыс. пуд.), и серьезного влияния на окружающую среду отрасль оказать не могла. Однако с развитием бурового дела ситуация изменилась. 15 февраля 1866 г. в долине реки Кудако на Кубани на промысле гвардии полковника Ардалиона Новосильцева из скважины № 1 с глубины 37 метров был получен первый в российской истории нефтяной фонтан. Наряду с первым нефтяным фонтаном в историю нефтяной промышленности России вошел и первый грандиозный пожар, который произошел на другом промысле все того же Ардалиона Новосильцева 27 декабря 1870 г. в Натухаевском округе, где из буровой скважины был выброшен мощный нефтяной фонтан.

С опасностями, которые возникли при переходе на машинное бурение, столкнулись и на промыслах Апшеронского полуострова. В июне 1873 г. на Балаханском промысле, принадлежавшем товариществу «Халафи», с глубины 25 метров ударил нефтяной фонтан высотой около 55 метров, который непрерывно извергался четыре месяца. Вокруг буровой вышки образовалось несколько больших нефтяных озер.

Действенного средства против фонтанных проявлений в те годы не было найдено, и обильные фонтаны нефти на бакинских промыслах стали чуть ли не обыденным явлением. Но к потерям нефти и загрязнению окружающей среды приводили не только фонтаны, но и отсутствие качественных нефтехранилищ на промыслах и нефтеперегонных заводах: нефть испарялась в атмосферу и просачивалась в почву.

Погоня за сверхприбылями привела к экологическому бедствию. Кроме того, развитие нефтедобычи способствовало резкому увеличению перевозок нефти и нефтепродуктов. Так, основным путем транспортировки черного золота с бакинских промыслов в центральные регионы страны стала Волга. Большое число аварий деревянных нефтеналивных барж, многочисленные разливы и протечки в ходе эксплуатации немедленно сказались на качестве воды в главной речной артерии страны.

Фонтаны огня. Страшной бедой российской нефтянки в последней трети XIX в. были пожары на промыслах. Вместе с нефтью из фонтанирующих

скважин выбрасывался и попутный газ. Достаточно было одной искры, чтобы начался пожар, уничтожавший как нефть, так и деревянные буровые вышки. В «Устав горный» 1893 года была включена статья о необходимости «иметь в готовности предохранительные приспособления для регулирования потока нефти и все принадлежности для постановки оных». Следуя этому предписанию, ведущие российские нефтяные компании — на устьях своих скважин стали устанавливать стальные фонтанные задвижки высокого давления. Однако большинство средних и мелких нефтедобывающих фирм не стремились внедрять дорогостоящее противопожарное оборудование.

Один из крупнейших пожаров случился в регионе в 1909 году. 30 августа вблизи Майкопа в скважине «Бакинско-Черноморского товарищества» За двое суток на поверхность было выброшено около 2 млн пуд. нефти. На третий день фонтан загорелся, и огонь охватил близлежащие лесопосадки возле промысла. Пожар продолжался 12 дней. В результате этой аварии была полностью загрязнена река Чекох, превратившаяся в сточную нефтяную канаву. Значительный объем нефти вылился и в долину реки Белой — притока Кубани. Из нее рыба массово выбрасывалась на берег, нефтью отравились домашние утки и гуси. Возле промысла на несколько верст полностью выгорел лесной массив. Также был зафиксирован рост числа различных заболеваний среди местного населения.

Нефть любой ценой. В первые послереволюционные годы правительству большевиков было не до охраны окружающей среды.

Только после окончания Гражданской войны в Советской России возникли условия, позволившие обратиться к решению давно назревших экологических вопросов в нефтяной отрасли. 3 декабря 1924 г. было создано «Всероссийское общество охраны природы». Отсчет советского этапа нефтегазовой экологии следует вести с 16 ноября 1925 г., когда в Москве открылось первое Всесоюзное совещание по вопросам охраны и рационального использования нефтяных недр под председательством Ивана Губкина.

В годы Великой Отечественной войны, по понятным причинам, о какой-либо природоохранной деятельности в нефтяной отрасли просто не могло быть и речи. Однако уже в 1946 г. Совет министров РСФСР принял постановление «Об охране природы на территории РСФСР». Местным органам власти предписывалось развернуть работу по созданию региональных отделений Всероссийского общества охраны природы.

Уже 31 октября 1951 года Совет Министров РСФСР принял постановление «О незаконном и бесхозяйственном расходовании средств Всероссийским обществом охраны природы».

Экологическая оттепель. К началу 60-х гг. XX века в СССР сформировалась ресурсоемкая и энергорасточительная экономика с доминированием предприятий тяжелой индустрии, определяющая высокий уровень техногенной нагрузки на окружающую среду и вызвавшая ухудшение экологической обстановки во многих регионах страны. Оценкой ущерба для природной среды никто всерьез не занимался.

22 октября 1962 г. Совет Министров РСФСР принял постановление «О мерах по прекращению загрязнения неочищенными сточными водами бассейна реки Камы и водоемов в Челябинской области». В 1960-х гг. был дан старт и экологическому образованию населения страны. В начальных классах школ введен предмет «Природоведение», вопросы охраны окружающей среды были включены в программы по биологии и географии для старшеклассников. На взрослых была направлена работа всесоюзного общества «Знание».

В ноябре 1967 года в Москве состоялся Всесоюзный семинар-совещание по вопросам охраны природы и рациональному использованию природных ресурсов.

Ядерный эксперимент. В июне 1971 г. в Москве состоялся VIII Мировой нефтяной конгресс. Оживленную дискуссию среди специалистов вызвал доклад доктора геолого-минералогических наук, профессора Александра Бакирова «Подземные ядерные взрывы для увеличения добычи нефти и газа». Последующие исследования показали, что ядерные взрывы на территории Пермской области привели к загрязнению окружающей среды и недр техногенными радионуклидами. Кроме того, это вызвало и существенное нарушение целостности горных пород, внутри которых произошло смещение пластов, приведшее уже к дальнейшему распространению радиоактивных веществ по всему нефтяному месторождению.

Закон и порядок. Очередные попытки улучшить ситуацию с охраной природы в стране советское руководство предприняло в 1972 году после Первой Всемирной конференции по окружающей человека среде, прошедшей в Стокгольме под эгидой ООН.

Сегодня нефтяные компании вкладывают значительные средства не только в обеспечение экологической безопасности добывающих и перерабатывающих активов, но и в устранение «исторического наследия».

Литература

1. Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского, 2016, № 1, с. 89–94.
2. Экологические издержки – Журнал «Сибирская нефть» № 138.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

¹Королихина Ю.О., ¹Елисеева Е.А., ^{1,2}Карнюшкин А.И.

¹ФГБОУ ВО Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)
г. Москва

²ФГБОУ ВО Академия Государственной противопожарной службы
МЧС России, г. Москва

Для получения объективной информации о состоянии и об уровне загрязнения различных объектов окружающей среды необходимо располагать надёжными средствами и методами экологического контроля. Повышение эффективности контроля за состоянием природной среды может быть достигнуто повышением производительности, оперативности и регулярности измерений, увеличением масштабности охвата одновременным контролем; автоматизацией и оптимизацией технических средств контроля и самого процесса. Средства экологического наблюдения и контроля подразделяются на контактные, неконтактные (дистанционные), биологические [1].

Контактные методы контроля состояния окружающей среды представлены как классическими методами химического анализа, так и современными методами инструментального анализа. Суть этих методов заключается в непосредственном изучении пробы исследуемой среды (воды, воздуха или почвы). Классификация контактных методов контроля приведена на рис.1.



Рис. 1. Структура контактных методов наблюдения.

Общая схема контроля включает этапы:

- отбор пробы;
- обработка пробы с целью консервации измеряемого параметра и её транспортировка;
- хранение и подготовка пробы к анализу;
- измерение контролируемого параметра;
- обработка и хранение результатов.

Неконтактные методы наблюдений и контроля за состоянием природной среды основаны на использовании двух свойств зондирующих полей (электромагнитных, акустических, гравитационных): осуществлять взаимодействия с контролируемым объектом и переносить полученную информацию к датчику. Зондирующие поля обладают широким набором информативных признаков и разнообразием эффектов взаимодействия с веществом объекта контроля. Принципы функционирования средств неконтактного контроля условно подразделяют на пассивные и активные. В первом случае осуществляется приём зондирующего поля, исходящего от самого объекта контроля, во втором производится приём отражённых, прошедших или переизлученных зондирующих полей, созданных источником. Неконтактные методы наблюдения и контроля представлены двумя основными группами методов: аэрокосмическими и геофизическими.

Основными видами аэрокосмических методов исследования являются оптическая фотосъёмка, телевизионная, инфракрасная, радиотепловая, радиолокационная, радарная и многозональная съёмка.

Мониторинг атмосферы.

Первые попытки изучения атмосферы были предприняты М.В. Ломоносовым. Первая служба погоды появилась в России в 1872 г. Множеством экспериментов подтверждена связь между загрязнением атмосферы и метеорологическими параметрами.

Метеорология - наука, на которую специалисты опираются при мониторинге атмосферы. Свойства атмосферы и происходящие в ней процессы рассматриваются в связи со свойствами и влиянием подстилающей поверхности (суши и моря). Главная задача метеорологии – прогнозирование погоды на различные сроки [2].

Метеорологическая станция – основной компонент регулярных наблюдений за состоянием атмосферы. Предназначена для: измерения температуры, давления и влажности воздуха; скорости и направления ветра; контроль облачности, уровня осадков, видимости, солнечной радиации. Основное оборудование станции: термометр, барометр, гигрограф, актинометр, анемометр, анеморумбометр, дисдрометр, гелиограф и т.д.

Гидрология - наука, необходимая для проведения мониторинга гидросферы. Её раздел – гидрометрия (раздел гидрологии, разрабатывающий

методы и приборы определения и контроля характеристик природных вод). Изучение процессов, относящихся к атмосферному и гидросферному режимам планеты, описывает гидрометеорология.

Гидрометеорологическая станция – осуществляет систему наблюдений за состоянием и качеством водной среды на соответствующих постах наблюдения: уровень воды, глубина водоёма; скорость водотока; температура воды; цвет воды и его изменения; степень минерализации; наличие и состояние биомассы.

Проведение мониторинга почвы вызвано необходимостью своевременного выявления неблагоприятных свойств почв при различных видах их использования и развития естественных почвообразовательных процессов [3].

Важнейшие задачи почвенного мониторинга:

- изучение факторов и процессов, определяющих антропогенную и естественную трансформацию почвенного покрова во времени и пространстве;

- определение и оценку свойств почв и их естественного плодородия;

- контроль загрязнения почв пестицидами, тяжёлыми металлами и другими ингредиентами;

- выявление тенденций и прогнозирование изменения состава и свойств почв, а также структуры почвенного покрова.

Эти задачи решаются с помощью проведения стационарных и полустационарных наблюдений на специально выбранных участках с использованием дистанционных методов исследования. В качестве объектов наблюдения выбираются типичные ландшафты, расположенные во всех важнейших почвенно-климатических зонах и провинциях и подверженные интенсивному антропогенному воздействию. Параллельно исследуются фоновые территории.

В соответствии с главными источниками загрязнения почв выделяют два типа загрязнённых территорий:

- почвы сельскохозяйственных районов (отбор проб для определения интенсивности поступления в почву тяжёлых металлов);

- почвы вокруг промышленно-энергетических центров (наиболее крупные по площади объекты должны регулярно обследоваться с помощью аэрокосмического зондирования).

Мониторинг околоземного космического пространства (ОКП) – наблюдения и постоянный контроль естественного и антропогенного загрязнения; выработка методов оценки физического состояния околоземного космического пространства как части природной среды. Разработка прогноза возможных последствий возрастающей антропогенной нагрузки на околоземное пространство с целью как его охраны, так и предотвращения отрицательного воздействия на земную биосферу. Мониторинг ОКП

можно разделить на два типа в зависимости от фактора загрязнения - на мониторинг его собственно физического состояния и мониторинг естественного и техногенного загрязнения ближнего космоса.

Меры наказания за нарушение экологических норм предполагают разные виды ответственности [4].

Государственно-правовое принуждение осуществляется через две группы мер:

- профилактические и принудительные меры, которые применяются для предупреждения правонарушений;

- юридические санкции (карательные меры), которые применяются в ответ на противоправное поведение.

Юридические санкции подразделяются на два вида: меры защиты или право восстановительные меры, и меры юридической ответственности или штрафные меры. Юридическую ответственность определяют содержание состава экологического правонарушения и степень опасности его последствий.

Содержание состава экологического правонарушения и степень опасности его последствий определяют вид юридической ответственности. Она может быть:

- 1) дисциплинарной,
- 2) административной,
- 3) уголовной.

К дисциплинарной ответственности относятся замечание, выговор, увольнение, депремирование. Данные санкции применяются при невыполнении планов мероприятий, нарушении нормативов качества окружающей природной среды, несоблюдении требований экологического законодательства.

Административная ответственность за нарушения экологического законодательства наступает в случае причинения вреда природной среде (несоблюдение экологических требований при планировании, проектировании, строительстве разного рода объектов; сокрытие или искажение экологической информации; порча земли; нарушение правил охраны водных объектов; нарушение правил).

К нарушителям экологического законодательства могут применяться такие виды административных наказаний как:

- штраф (размер штрафа зависит от характера и вида совершенного правонарушения, степени вины правонарушителя и причиненного вреда);

- предупреждение;

- возмездное изъятие орудия совершения или предмета административного правонарушения;

- конфискация орудия совершения или предмета административного правонарушения;

- лишение специального права, предоставленного физическому лицу.

Наложение штрафа не освобождает виновных от обязанности возмещения причиненного вреда.

Уголовная ответственность наступает за совершение экологических преступлений, которые представляют собой повышенную общественную опасность и предусмотрены уголовным законодательством. Уголовный кодекс РФ, предусматривает семнадцать составов экологических преступлений. Среди них одно из центральных мест занимают ст. 250-251, регламентирующие ответственность за загрязнение водоемов и воздуха, и ст.252, предусматривающая уголовную ответственность за загрязнение моря веществами, вредными для здоровья людей или для живых ресурсов моря, либо другими отходами и материалами.

Уголовная ответственность предусматривает более строгие меры ответственности для нарушителей в сфере природопользования по сравнению с иными видами ответственности. Так, лишение свободы, конфискация имущества, штрафы значительно превышают размер, установленный при административном взыскании.

В УК РФ предусмотрена отдельная глава, в которой систематизированы экологические преступления: нарушение правил экологической безопасности при производстве работ; нарушение правил хранения, утилизации экологически опасных веществ и отходов; нарушение правил безопасности при обращении с микробиологическими и другими биологическими агентами или токсинами; загрязнение вод; загрязнение атмосферы; загрязнение моря; нарушение законодательства о континентальном шельфе; порча земли; нарушение правил охраны и использования недр; незаконная добыча водных животных и растений; нарушение правил охраны рыбных запасов; незаконная охота; незаконная порубка деревьев и кустарников; уничтожение или повреждение лесных массивов; нарушение режима особо охраняемых природных территорий и природных объектов.

Литература

1. Экологический мониторинг: учебное пособие / Патова Е.Н., Кузнецова Е.Г.; Сыкт. лесн. ин-т. Сыктывкар: СЛИ, 2013. – 52 с.
2. Методы и приборы контроля окружающей среды. Экологический мониторинг: учебное пособие / И.В. Якунина, Н.С. Попов. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2009. – 188 с. ISBN 978-5-8265-0864-0.
3. Экологический мониторинг: учебное пособие / Р.Н. Апкин, Е.А. Минакова. – 3-е изд., испр. Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2017. – 127 с.
4. Экологическое право: Практикум. 2-е изд., перераб. и доп. – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2019. – 118 с.

МОНИТОРИНГ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Антонова А.Е., Аванесян Н.М.

*ФГБОУ ВО Ульяновский государственный технический университет,
г. Ульяновск*

Охрана окружающей среды и рациональное использование ее ресурсов в условиях бурного роста промышленного производства стала одной из актуальных проблем современности. Результаты воздействия человека на природу необходимо рассматривать не только в развитии технического прогресса и рост населения, но и в зависимости от социальных условий, в которых они проявляются. На современном этапе развития общества окружающая среда очень сильно пострадала от хозяйственной деятельности человека.

Охрана окружающей среды – это сложная и многогранная задача, которая требует для своего решения общих усилий стран и регионов – как глобальных, так и локальных.

Мониторинг окружающей среды – информационная система постоянного наблюдения и регулярного контроля, проводимых по определенной программе для оценки текущего состояния окружающей среды, анализа всех происходящих в ней в данный период процессов, а также заблаговременного выявления возможных тенденций ее изменения.

В зависимости от конкретных целей, задач, объектов наблюдения существуют различные подходы к классификации мониторинга [1]:

- по объектам наблюдения различают: атмосферный, воздушный, водный, почвенный, климатический мониторинг, мониторинг растительности, животного мира, здоровья населения и т. д.;
- по территориальному признаку выделяют локальный, региональный и глобальный (биосферный) мониторинги;
- по используемым методам – наземный, авиационный и космический;
- по методам исследований – химический, биологический, физический и другие.

Существуют также классификации систем мониторинга по факторам, источникам и масштабам воздействия и др.

Под экологическим мониторингом следует понимать организованный мониторинг окружающей среды, котором обеспечивается постоянная оценка экологических условий среды обитания человека биологических объектов.

Основные задачи экологического мониторинга [2]:

- наблюдение за источником антропогенного воздействия;

- наблюдение за состоянием природной среды, влиянием факторов антропогенного воздействия, оценка прогнозируемого состояния природной среды.

Экологический мониторинг окружающей среды предусматривает наблюдение за происходящими в биосфере и техносфере процессами с целью прогнозирования вероятных негативных изменений качества окружающей среды, возможных ухудшений в среде обитания человека. Собственно сама система мониторинга окружающей среды включает в себя деятельность по управлению качеством окружающей среды, является источником информации, необходимой для принятия экологически важных и своевременных решений.

Мониторинг является многоуровневой системой. В хронологическом аспекте обычно выделяют системы (или подсистемы) локального, регионального, национального и глобального уровней.

Локальный мониторинг предназначен обеспечить оценку изменений системы на небольшой площади: территории города, района. Локальные системы могут объединяться в более крупные – системы регионального мониторинга, охватывающие территории регионов в пределах края или области, или в пределах нескольких из них. Подобные системы регионального мониторинга, интегрируя данные сетей наблюдений, различающихся по подходам, параметрам, территориям отслеживания и периодичности, позволяют адекватно формировать комплексные оценки состояния территорий и давать прогнозы их развития.

Системы регионального мониторинга могут объединяться в пределах одного государства в единую национальную (или государственную) сеть мониторинга, образуя, таким образом, национальный уровень системы мониторинга. Примером такой системы являлась «Единая государственная система экологического мониторинга Российской Федерации» (ЕГСЭМ) и её территориальные подсистемы, успешно создаваемые в 90-е годы XX века для адекватного решения задач управления территориями.

Государственная сеть мониторинга окружающей среды, основу которой составляют наблюдательные органы Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет), предназначена для решения следующих задач:

- наблюдений за уровнем загрязнения атмосферы, почв, вод и донных отложений рек, озер, водохранилищ и морей по физическим, химическим и гидробиологическим (для водных объектов) показателям с целью изучения распределения загрязняющих веществ во времени и пространстве, оценки и прогноза состояния окружающей среды, определения эффективности мероприятий по ее защите;

- обеспечения органов государственного управления, хозяйственных организаций и населения систематической и экстренной информацией об изменениях уровней загрязнения (в том числе и радиоактивного) атмосферного воздуха, почв, водных объектов под влиянием хозяйственной деятельности и гидрометеорологических условий, прогнозами и предупреждениями о возможных изменениях уровней загрязненности;

- обеспечения заинтересованных организаций материалами для составления рекомендаций в области охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов, планирования развития экономики с учетом состояния окружающей среды.

В настоящее время в Государственной сети мониторинга окружающей среды, базовую основу которой составляют наблюдательные органы Росгидромета, проводятся следующие основные виды наблюдений:

- за загрязнением воздуха в городах и промышленных центрах;
- за загрязнением почв пестицидами и тяжелыми металлами;
- за загрязнением поверхностных вод суши и морей;
- за трансграничным переносом веществ, загрязняющих атмосферу;
- комплексные наблюдения за загрязнением природной среды и состоянием растительности;
- за химическим составом и кислотностью атмосферных осадков и снежного покрова;
- за фоновым загрязнением атмосферы;
- за радиоактивным загрязнением окружающей среды.

Эта служба осуществляет сбор и обобщение гидрометеорологической и гелиогеофизической информации, данных о метеорологических, агрометеорологических и гидрологических явлениях и процессах, об изменении климата, о радиационной обстановке на поверхности Земли и в околоземном космическом пространстве. В ее обязанности входит предоставление всем заинтересованным организациям сведений об опасных природных явлениях, экстремальных загрязнениях окружающей среды.

Кроме того, Росгидромет в пределах своих полномочий контролирует соблюдение требований по всем видам работ в области гидрометеорологии и мониторинга окружающей среды, выполняемых предприятиями, учреждениями и организациями независимо от их организационно-правовых форм; координирует деятельность федеральных органов исполнительной власти по уменьшению негативного влияния хозяйственной деятельности на климат и предотвращению отрицательных последствий изменения климата для экономики и природной среды.

В рамках экологической программы ООН поставлена задача объединения национальных систем мониторинга в единую межгосударственную сеть – «Глобальную систему мониторинга окружающей среды» (ГСМОС).

Это высший глобальный уровень организации системы экологического мониторинга. Её назначение – осуществление мониторинга за изменениями в окружающей среде на Земле и её ресурсами в целом, в глобальном масштабе. Глобальный мониторинг – это система слежения за состоянием и прогнозирование возможных изменений общемировых процессов и явлений, включая антропогенные воздействия на биосферу Земли в целом [3].

Глобальная система мониторинга окружающей среды и ресурсов призвана решать общечеловеческие экологические проблемы в рамках всей Земли, такие как глобальное потепление климата, проблема сохранения озонового слоя, прогноз землетрясений, сохранение лесов, глобальное опустынивание и эрозия почв, наводнения и др. Примером такой подсистемы экологического мониторинга является глобальная наблюдательная сеть сейсмомониторинга Земли.

Таким образом, мониторинг окружающей среды осуществляется на разных уровнях охвата территорий, обеспечивая надлежащее наблюдение и контроль за качеством окружающей среды, а также позволяет прогнозировать возникающие критические ситуации и тенденции в состоянии природной среды.

Литература

1. Глухов, А.Т. Транспортная планировка, землеустройство и экологический мониторинг городов: учебное пособие / А.Т. Глухов, А.Н. Васильев, О.А. Гусева. – СПб.: Лань, 2019. – 324 с.
2. Экологический мониторинг: учебник и практикум для прикладного бакалавриата / К.П. Латышенко. – Люберцы: Юрайт, 2016. – 381 с.
3. Экологический мониторинг атмосферы: учебное пособие / И.О. Тихонова, Н.Е. Кручинина, В.В. Тарасов. – М.: Форум, 2017. – 131 с.

КРАТКАЯ ИСТОРИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

¹Скворцов Н.А., ¹Горячева В.Н., ^{1,2}Карнюшкин А.И.

*¹ФГБОУ ВО Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)
г. Москва*

*²ФГБОУ ВО Академия Государственной противопожарной службы
МЧС России, г. Москва*

Одним из наиболее ранних трудов, которые имеют отношение к предмету экологии как науки (а именно к взаимодействиям различных живых организмов между собой и окружающей их средой) считаются индийские

зоологические труды под названиями «Рамаяна» и «Махабхарата» (VI—I века до н.э.). В них содержалась информация об образе жизни около 50 (пятидесяти) представителей местной фауны, их местах обитания, способах питания; данные о суточной активности и даже поведении и перемещениях при изменении природной обстановки. К сожалению, эта информация использовалась на момент её актуальности не для сохранения и оберегания диких видов животных, а для более эффективного и быстрого обучения охотников. Вообще, большинство научных работ античности – от «Истории Животных» Аристотеля до «Естественной Истории» Плиния Старшего – представляют собой учебное пособие в первую очередь для тех, кто добывал этих животных.

С началом эпохи активного развития естественных наук база экологического знания была дополнена трудами таких знаменитых учёных, как Карл Линней (описание концепции природного равновесия и фенологические наблюдения, например, гибель одних организмов как следствие жизни других), Антони Ван Левенгук (описание пищевых цепочек), Жорж Бюффон (описание влияния факторов среды на организмы). Термин «экология» был впервые использован в 1866 году немецким естествоиспытателем и философом Эрнстом Генрихом Геккелем в книге «Общая морфология организмов».

Во второй половине XX века для человечества стала очевидной необходимость сохранения естественной природной среды и вымирающих видов животных и растений. Из-за человеческой деятельности (бурная индустриализация и глобализация, автоматизация производства) и множества крупных политико-территориальных военных столкновений целые экосистемы оказались на грани вымирания.

В 1972 году на Конференции ООН по Проблемам Окружающей Среды, в которой приняли участие 113 стран и около 400 международных природоохранных организаций, была сформулирована Стокгольмская Декларация, в состав которой входили 26 пунктов, регламентирующих механизмы сохранения окружающей среды. Этот документ привлёк внимание широкой международной общественности к проблемам окружающей среды, а также послужил стимулом для формирования экологической политики целого ряда государств и образования различных международных природоохранных организаций, например, «Greenpeace» в том виде, в котором мы знаем её сейчас.

Один из принципов, отражённых в Стокгольмской декларации, гласит:

«Наука и техника, внося свой вклад в социально-экономическое развитие, должны быть использованы с целью определения и предотвращения случаев нанесения ущерба окружающей среде и борьбы с ним, а так-

же для решения проблем окружающей среды на благо всего человечества».

Предложения по экологическому мониторингу были озвучены в 1972 г. перед конференцией ООН членами специальной комиссии Научного комитета по проблемам окружающей среды Международного совета научных союзов, созданной американскими учёными Гильбертом Уайтом и Томасом Малонем. Под экологическим мониторингом ими понимались «систематические наблюдения за состоянием окружающей среды, возможные изменения в связи с антропогенной деятельностью, контроль таких изменений и проведение мероприятий по управлению окружающей средой» [1].

Разработки советских учёных в области экологического мониторинга были представлены в 1974 г. на межправительственном совещании, созванном организацией по программе окружающей среды при ООН, где рассматривались вопросы создания мировой системы экологического мониторинга. Участвовавший в совещании руководитель гидрометеорологической службы Ю.А. Израэль в этом же году опубликовал статью «Глобальная система наблюдений. Прогноз и оценка изменения окружающей природной среды. Основы мониторинга», где под экологическим мониторингом он предлагал понимать систему наблюдений, позволяющую выделить изменения состояния биосферы под влиянием человеческой деятельности [2]. В результате совместными усилиями мирового сообщества была создана Глобальная система мониторинга окружающей среды (ГСМОС) (основные положения и цели программы были сформулированы в 1974 году на Первом межправительственном совещании по мониторингу). Её первоочередной задачей были признаны организация и контроль мониторинга загрязнений окружающей природной среды и факторов воздействия, влияющих на эти явления или вызывающие их [3].

Таким образом, на момент 1974-1975 гг. были сформированы следующие понятия об экологическом мониторинге:

1) экологический мониторинг представляет собой многозадачную систему долгосрочных наблюдений и прогноза состояния окружающей среды;

2) среди основных процедур экологического мониторинга можно выделить исследование объекта наблюдения, оценку его состояния, прогнозирование дальнейших связанных с ним изменений и предоставление информации обо всём вышеперечисленном заинтересованным лицам;

3) в зависимости от масштаба рассматриваемой территории, мониторинг можно разделить на три уровня: *глобальный* (отслеживает процессы общемирового уровня); *региональный* (отслеживает процессы фиксированного региона – континента, страны, области, города) и *локальный*

(отслеживает процессы на небольшой территории, выбранной на основании научного интереса);

4) наиболее важными показателями мониторинга, являются состав газовой и аэрозольной фаз воздуха, поверхностных вод и почвы; уровень химического и радиоактивного загрязнения сельскохозяйственной местности; численность и плотность местного населения;

5) к методам экологического мониторинга относятся дистанционное зондирование с искусственных спутников, биоиндикация (оценка состояния окружающей среды по состоянию живущих в ней организмов) и физико-химические измерения антропогенных факторов.

На данный момент больше всего внимания уделяется первому и второму методам ввиду их наглядности и перспективности, в то время как измерения путём физико-химических опытов отходят на второй план. В 2011 году в статье «Волоконно-оптические технологии в распределённых системах экологического мониторинга» исследователями Куревиным В.В., Морозовым О.Г. и Садыковым И.Р. была предложена уникальная технология, позволяющая создать распределённые сенсорные сети, ориентированные на экологический мониторинг районов с высоким содержанием экологически опасных веществ (т.е. места их временного или постоянного хранения, переработки и утилизации). Данная сеть состоит из модифицированных комплексов экологической охраны «АРМ-ОЭБ» и системы датчиков, сделанных на основе устройства, известного как «волновая решётка Брэгга» (распределённый отражатель (разновидность дифракционной решетки), сформированный в светонесущей сердцевине оптического волокна) [4]. Инновационность данной технологии заключается в том, что волоконно-оптические датчики, сделанные на основе ВРБ, позволяют измерять параметры состояния экологически опасных веществ и условия их содержания с минимально возможными помехами и искажениями (в сравнении с беспроводными зондами). Достигается это путём использования технологии спектрального разделения (WDM), которая позволяет использовать датчики ещё и как систему охранной сигнализации [5].

Таким образом, можно сделать вывод о том, что экологический мониторинг является одним из наиболее перспективных на данный момент направлений развития экологии. Экологическая обстановка в реалиях современного мира представляет интерес для огромного количества людей; соответственно сбор и предоставление информации о ней являются важным, выгодным и наукоёмким предприятием.

Литература

1. Экология. Википедия. Свободная энциклопедия. [Электронный ресурс]. – Режим доступа :<https://ru.wikipedia.org/wiki/Экология>.

2. Экологический мониторинг. Студопедия. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://studopedia.ru/17_132138_ekologicheskiy-monitoring.html.

3. Экологический мониторинг. Википедия. Свободная энциклопедия. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Экологический_мониторинг.

4. Волоконная брэгговская решётка. Википедия. Свободная энциклопедия. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Волоконная_брэгговская_решётка.

5. Куприянов В.Г., Степущенко О.А., Куревин В.В., Морозов О.Г., Садыков И.Р. Волоконно-оптические технологии в распределенных системах экологического мониторинга [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/volokonno-opticheskie-tehnologii-v-raspredeleennyh-sistemah-ekologicheskogo-monitoringa/viewer>.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЙ ДЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

¹Малышева Е.В., ¹Горячева В.Н., ^{1,2}Карнюшкин А.И.

*¹ФГБОУ ВО Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)
г. Москва*

*²ФГБОУ ВО Академия Государственной противопожарной службы
МЧС России, г. Москва*

При проведении экологического мониторинга окружающей среды можно использовать различные методы анализа, которые можно разделить на три группы: химический, физический и физико-химический. В этой статье мы рассмотрим некоторые физико-химические методы. В чём же они заключаются? В физико-химических методах анализа используют химические или электрохимические реакции и анализ ведётся на основе зависимости между химическим составом и каким-либо физико-химическим свойством.

Потенциометрия. Основы потенциометрии заложены В.Нернстом. Вскоре потенциометрия начала применяться в аналитической химии, а в 1893 году Р. Беленд провёл первое потенциометрическое титрование.

Потенциометрическое титрование проводят в тех случаях, когда нельзя использовать обычные индикаторы, или при их отсутствии. В потенциометрическом титровании в качестве индикаторов используют электроды потенциометра, опущенные в титруемый раствор. В этом процессе

меняется концентрация ионов, регистрируется на шкале потенциометра. Записав его показания строится график зависимости полученных показаний от объёма титранта (кривая титрования), определяют точку эквивалентности и объём титранта, израсходованный на титрование. По полученным данным строят кривую потенциометрического титрования.

Среди преимуществ этого метода можно выделить:

- высокая точность измерений;
- высокая чувствительность измерений;
- быстрота и простота, проводимых измерений;
- этот метод можно использовать в мутных или разноцветных растворах;
- возможность автоматизации процесса титрования;
- есть возможность определения нескольких веществ в одном и том же растворе без предварительного разделения.

Некоторые промышленные объекты занимаются производством автоматических автотитраторов, которые комплектуются потенциометрами. В итоге получается небольшой автономный комплекс для проведения анализа.

Недостатком метода является то, что невозможно его применять для непрерывного контроля, а также в некоторых случаях им невозможно определить слишком малые концентрации в растворе.

Хроматография – это физико-химический метод разделения веществ, основанный на распределении компонентов между двумя фазами – подвижной и неподвижной. Неподвижной фазой обычно служит твёрдое вещество или плёнка жидкости, нанесённая на твёрдое вещество.

Подвижная фаза представляет собой жидкость или газ, протекающий через неподвижную фазу. Хроматографический анализ сегодня является наиболее широко применяемым методом исследования различных объектов. Это могут быть пробы, взятые в окружающей среде, на производстве, в лаборатории. Этот метод предложил еще в 1903 году русский ученый М.С. Цвет. Его исследования стали основой для развития всех видов хроматографии, существующих на сегодняшний день и применяемых для разделения не только окрашенных, но и неокрашенных соединений во всевозможных средах. Проведение хроматографического анализа возможно различными способами, с использованием в каждом конкретном случае своих приёмов и методик расчётов.

Хроматографический анализ имеет следующие преимущества перед прочими методами разделения и исследования веществ:

- воспроизводимость результатов;
- многокомпонентность анализа;
- малый расход пробы;

- простота эксплуатации и возможность полной автоматизации.

Фотоколориметрический метод основан на определении содержания веществ в растворах по поглощению немонахроматического излучения света в видимой области спектра. Этот метод применяется для измерения ионов аммония NH_4^+ в воде. Берём две колбы объёмом 50 мл, наполняем обе измеряемым раствором. Из одной колбы наливаем в контрольную кювету, в другую наливаем один миллилитр реактива Неслerra, во второй кювете раствор окрашивается в желтый цвет. Устанавливаем на контрольной кювете фотоколориметр на 0. Перекачаем на измеряемую кювету и считываем оптическую плотность раствора на длине волны 420 нм. По формуле вычисляем концентрацию NH_4^+ . Преимущество этого метода заключается в высокой точности измерений.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что их целесообразно применять в экологическом мониторинге.

Литература

1. Короткова Е.И., Гиндуллина Т.М., Дубова Н.М., Воронова О.А. Физико-химические методы исследования и анализа. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 177 с.

2. Соколова С.А., Перегончая О.А. Физико-химические методы анализа. Учебное пособие. Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2012. – 157 с.

3. Соколовский А.Е., Супиченко Г.Н., Коваленко Н.А., Радион Е.В. Хроматографические методы анализа: методические указания к лабораторным занятиям по дисциплине «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» для студентов химико-технологических специальностей. Минск: БГТУ. 2002. – 35 с.

ВЛИЯНИЕ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

Григорьева А.А., Аванесян Н.М.

*ФГБОУ ВО Ульяновский государственный технический университет,
г. Ульяновск*

Загрязнение окружающей среды считается одним из актуальных интернациональных вопросов нашего времени. Снижение негативного воздействия загрязненной среды обитания на человека – основная цель международной природоохранной политики и практического здравоохранения. Бурное развитие промышленного производства, увеличение количества различных транспортных средств, повышают заинтересованность государ-

ства в высоком качестве окружающей среды как основного фактора сохранения здоровья и увеличения продолжительности жизни населения [1-3].

Существенное значение для всех биологических форм существования на планете Земля имеет атмосфера. На сегодняшний день серьезные опасения вызывают потепление климата, обусловленное парниковым эффектом, истончение озонового слоя, повышение числа кислотных осадков, а также вредных выбросов в атмосферный воздух. Данные явления происходят вследствие загрязнения атмосферного воздуха мелкодисперсной пылью, фреонами, диоксидом серы, оксидом углерода, оксидом азота также углеводородами. С целью улучшения состояния воздушной среды следует активнее вводить бестопливные источники энергии. Организовывать на промышленных предприятиях природоохранные мероприятия по минимизации выбросов в атмосферу и пр. Изменение состава и свойств воздушной среды в значительной степени влияют на дыхательную, сердечно-сосудистую, иммунную системы организма человека.

Исключительную роль на Земле играет вода. Она входит в состав каждого организма. Природные резервы воды, в особенности пресной, отнюдь не безмерны. Вследствие антропогенного влияния качество поверхностных и подземных вод резко ухудшается, поэтому наиболее острой угрозой для здоровья населения является загрязненность природных вод. Некачественная вода является также источником распространения серьезных инфекционных заболеваний (холера, дизентерия, брюшной тиф, заболевание Боткина и др.).

Значительную опасность представляет загрязнение промышленными и бытовыми отходами почвы. Негативные изменения в почвенном покрове также могут отрицательно сказываться на здоровье людей. Нарушение биохимического состава почвы приводит к изменению содержания в воде, растениях, организме животных и человека таких важных микроэлементов, как йод, кобальт, фтор, марганец, бор, стронций и др. Помимо этого в почве накапливаются болезнетворные микроорганизмы, яйца и личинки гельминтов, паразитирующих в организме человека и животных и вызывающих различные заболевания.

В системе мониторинга территорий очевидна первоочередность комплексной фоновой оценки состояния здоровья населения, для чего следует:

- провести сравнительную оценку показателей общественного здоровья населения, проживающего на изучаемой территории (сплошная выборка);
- провести медицинское обследование населения;
- использовать специальную аппаратуру и оборудование для клинических, лабораторных и биохимических исследований;
- разработать унифицированные носители медицинской информации для формализации сведений о результатах осмотра детского и взрослого

населения, сбора информации о смертности, инвалидности, перинатальной патологии и др.;

- провести необходимые социально-психологические и психотерапевтические мероприятия в связи с нестабильной социально-психологической обстановкой на указанных территориях для обеспечения управления процессами;

- провести анализ причинно-следственной связи между факторами риска и состоянием здоровья населения.

Таким образом, повышение уровня загрязнения окружающей среды в результате антропогенной деятельности приводит к очевидной обратной зависимости человека от состояния измененной природной среды. Этот неоспоримый факт диктует необходимость принятия срочных мер природоохранной направленности с целью сохранения здоровья населения.

Литература

1. Шаталов М.А., Мычка С.Ю. Эколого-экономические вопросы утилизации бытовых отходов как фактор здоровье сбережения населения // Безопасность здоровья человека. – 2017. – №2. – С. 50-58.

2. Шляхто Е.В., Недогода С.В., Конради А.О. Концепция новых национальных клинических рекомендаций по ожирению // Российский кардиологический журнал. – 2016. – №4(132). – С. 7-10.

3. Экологический мониторинг: учебник и практикум для прикладного бакалавриата / К.П. Латышенко. – Люберцы: Юрайт, 2016. – 381 с.

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В ГОРОДАХ ФЕДЕРАЛЬНОГО ЗНАЧЕНИЯ РОССИИ

Кирпичу И.Д.

*ФГБОУ ВО Академия Государственной противопожарной службы
МЧС России, г. Москва*

В условиях стремительной урбанизации в крупных городах усугубляется неблагоприятное воздействие на компоненты окружающей среды. В первую очередь значительно ухудшается качество атмосферного воздуха (АВ) из-за большой концентрации промышленных объектов и транспортных средств на сравнительно небольших территориях города. Высокая степень урбанизации характерна для городов федерального значения России – *Москвы, Санкт-Петербурга и Севастополя.*

Москва возглавляет рейтинг промышленных центров России. По данным Мосгорстата на ее территории функционирует свыше 480 предприятий, на которых зарегистрировано порядка 28 тысяч стационарных

источников загрязнения атмосферного воздуха (ИЗА), общий объем выбросов которых составил в 2018 году 60372 тонн (табл.). Более 50% выбросов ЗВ в АВ города Москвы от стационарных ИЗА приходится на предприятия по производству и распределению электроэнергии, газа и воды. За последние годы наметилась тенденция по уменьшению выбросов в АВ от промышленных предприятий, в частности устойчивое снижение происходит в секторе переработки нефтепродуктов за счёт масштабной реконструкции крупнейшего промышленного предприятия Москвы – АО «Газпромнефть-МНПЗ».

Таблица 1 - Некоторые показатели состояния загрязнения атмосферного воздуха по городам федерального значения России за 2018 год

Показатель	Москва [1]	Санкт-Петербург [2]	Севастополь [3]
Выбросы загрязняющих веществ от стационарных источников, тыс. т	60,37↓	87,30↑	3,03↓
Выбросы загрязняющих веществ от передвижных источников, тыс. т	781,9↓	467,2↓	35,59↑
Количество стационарных постов мониторинга состояния атмосферного воздуха, шт.	56	23	1
Уровень загрязнения атмосферного воздуха (расчет по индексу загрязнения атмосферы)	повышенный	низкий	низкий

*↓↑ - снижение или повышение по сравнению с предыдущим годом.

Снижается также уровень загрязнения АВ города выбросами автотранспорта. Это достигается за счёт улучшения условий дорожного движения и развития системы общественного транспорта. Например, введены в эксплуатацию 17 новых станций метро; закуплены 539 автобусов класса Евро-5, 101 трамвая, 30 электробусов; более широко используется природный газ в качестве моторного топлива для автобусов и др. [1].

Мониторинг состояния АВ в Москве в 2018 году осуществлялся на 56 автоматических станциях контроля загрязнения атмосферы (АСКЗА), которые круглосуточно, в режиме реального времени измеряли содержание в АВ более 20 загрязняющих веществ (ЗВ). В соответствии с [4] уровень загрязнения АВ в Москве в 2018 г. оценивался как повышенный.

Санкт-Петербург – второй по численности населения и объемам производства город России. В городе учитывается вклад в загрязнение АВ более 1500 промышленных предприятий, на территориях которых расположено более 40 тысяч стационарных ИЗА. Особенно загрязнен воздух Центрального, Адмиралтейского, Красногвардейского, Невского районов,

где имеются ряд крупных промышленных, в том числе химических предприятий.

Объемы выбросов от стационарных ИЗА Санкт-Петербурге устойчиво растут. В период с 2008 по 2017 год они увеличились на 91% в связи с ежегодным ростом в городе промышленного производства [2]. Однако выбросы автотранспорта по г. Санкт-Петербургу незначительно уменьшились. Это связано в первую очередь с изменением структуры автотранспортного потока в сторону уменьшения в городской черте доли большегрузных автотранспортных средств, за счет вывода транзитных потоков на объездные дороги. Кроме того, при росте легкового автотранспорта, выбросы этой категории транспорта существенного не увеличились за счет повышения уровня экологичности автомобильного парка.

Оценка качества АВ города проводится на основании данных, полученных от Автоматизированной системы мониторинга атмосферного воздуха Санкт-Петербурга (АСМ-АВ), включающую 25 автоматических станций мониторинга загрязнения АВ. Из них в 2018 году измерения проводились на 23 автоматических станциях.

Основные наметившиеся тенденции по содержанию основных ЗВ в воздухе Санкт-Петербурга за последние пять лет следующие: концентрации аммиака, растворимых сульфатов, фенола, хлористого водорода, бензола и толуола возросли, взвешенных веществ, диоксида серы, оксида углерода, оксидов азота, бенз(а)пирена, суммы ксилолов и этилбензола – снизились, а сероводорода, фенола, формальдегида – не изменились [2].

Уровень загрязнения АВ Санкт-Петербурга в 2018 году квалифицировался как низкий.

Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха города *Севастополя* являются объекты теплоэнергетического комплекса и автотранспорт, а также АО «Балаклавское рудоуправление им. А.М. Горького», ООО «Электрон», ФГУП «13 СРЗ», грузовые терминалы морпортов. По данным Межрегионального управления Росприроднадзора по Республике Крым и городу Севастополю в 2018 году суммарные выбросы загрязняющих веществ от стационарных ИЗА на территории города Севастополя составили 3,034 тысяч тонн (см.табл.). По сравнению с предыдущими годами выбросы уменьшились благодаря тому, что некоторые крупные предприятия города переходят на более «чистые» виды топлива, устанавливают современное оборудование для очистки и обезвреживания ЗВ из отходящих газов.

Анализируя объемы транспортных перевозок в городе Севастополе, отмечается увеличение объемов грузо- и пассажироперевозки. По данным Федеральной службы государственной статистики, выбросы загрязняющих веществ от автотранспорта в 2018 году составили 35,59 тыс. тонн, что

свидетельствует о сохранении тенденции увеличения выбросов от автотранспорта [3].

Контроль за качеством атмосферного воздуха осуществляется на 4-х административных территориях города, включая маршрутные и подфакельные исследования в зоне влияния промышленных предприятий, автомагистрали в зоне жилой застройки и на стационарном посту. Превышений ПДК среднегодовых концентраций различных ЗВ в 2018 году не установлено. Уровень загрязнения АВ города Севастополя по данному году оценивается как низкий.

Таким образом, несмотря на снижение объемов выбросов стационарными и передвижными источниками загрязнения АВ существенных изменений в среднегодовых уровнях содержания ЗВ в атмосфере Москвы не зафиксировано. В столице стабильно сохраняется повышенный уровень загрязнения АВ.

В двух других городах федерального значения – Санкт-Петербурге и Севастополе – отмечаются разнонаправленные тенденции вклада в загрязнение АВ стационарными и передвижными ИЗА: при росте выбросов от промышленных предприятий в городе Санкт-Петербурге, отмечается снижение выбросов от автотранспорта и при снижении выбросов промышленных предприятий в городе Севастополе отмечается рост объемов выбросов от автотранспортного парка.

Литература

1. Доклад «О состоянии окружающей среды в городе Москве в 2018 году» / Под ред. А.О. Кульбачевского. – М.: ДПиООС; НИиПИ ИГСП: ООО «Студио Арроу», 2019. – 247 с.
2. Доклад об экологической ситуации в Санкт-Петербурге в 2018 году/ Под редакцией И.А. Серебрицкого – СПб.: ООО «Сезам-принт», 2019. – 264 с.
3. Ежегодный доклад о состоянии и об охране окружающей среды города Севастополя за 2018 год [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ecosev.ru> – Загл. с экрана (дата обращения: 18.04.2020).
4. РД 52.04.667-2005 «Документы о состоянии загрязнения атмосферы в городах для информирования государственных органов, общественности и населения» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ivo.garant.ru/#/basesearch/%D0%A0%D0%94%2052.04.667-2005:0> – Загл. с экрана (дата обращения: 18.04.2020).

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ГОРОДА ОРСК

Кобелева А.П.

*ФГБОУ ВО Академия Государственной противопожарной службы
МЧС России, г. Москва*

Одной из основных проблем г. Орска Оренбургской области является значительное загрязнение атмосферного воздуха. Экономика города отличается высоким уровнем концентрации различных промышленных производств, в первую очередь предприятий цветной металлургии, машиностроения, нефтепереработки и электроэнергетики.

Основной вклад в загрязнение атмосферного воздуха города вносят выбросы Южно-Уральского машиностроительного завода (ООО «ОРМЕТО-ЮУМЗ» - тяжелое машиностроение), ЗАО «Завод синтетического спирта» (химическая промышленность), ПАО «Орскнефтеоргсинтез» (нефтехимическая промышленность), Орская ТЭЦ. Кроме того, в непосредственной близости от г Орска расположен еще один город – Новотроицк, который практически объединяет территории двух городов в одну полицентричную агломерацию Орск-Новотроицк.

Наблюдения за уровнем загрязнения атмосферного воздуха в г. Орске проводятся на четырех стационарных постах государственной службы наблюдений (ГСН): ПНЗ №1 – Вокзальное шоссе, 20 (район ж/д станции Орск); ПНЗ №3 – Орское шоссе, 4 (район ТЭЦ); ПНЗ №4 – ул. Шевченко, 52, (южная часть Старого города); ПНЗ №5 – ул. Пацаева, 16 (240-квартал, западная часть города) [1]. Посты условно подразделяются на «городские фоновые» в жилых районах (пост №5), «промышленные» вблизи предприятий (пост № 3, 4) и «авто» вблизи автомагистралей или в районах с интенсивным движением автотранспорта (пост №1).

Содержание в атмосферном воздухе города фенолов, формальдегидов, сероводородов, взвешенных частиц (пыль), диоксида азота, бензапирена регулярно превышает нормативные значения.

Повышенный уровень *запыленности* атмосферного воздуха города регистрируется в основном при штилевых погодных условиях.

Среднегодовая концентрация *диоксида азота* по городу в последние годы составляет 1,1-1,2 ПДК. В наибольшей степени данным веществом загрязнен район ПНЗ №3, находящийся в зоне влияния выбросов Орской ТЭЦ, ОАО «Орскнефтеоргсинтез», а также ОАО «Ормето-ЮУМЗ». Среднегодовая концентрация в данном районе регистрируется в пределах 1,4 ПДК.

Регулярные превышения ПДК характерны и для *фенола*, источником выбросов в атмосферу которого в основном является ОАО «Орскнефтеоргсинтез» при восточном ветре, а при западном направлении ветра со стороны г. Новотроицка – АО «Уральская сталь» (коксохимическое производство). Среднегодовая концентрация фенола в районе ПНЗ №3 составляет до 2,1 ПДК, хотя среднегодовая концентрация данного вещества в целом по городу на протяжении последних лет сохраняется на уровне 0,75 ПДК.

Среднегодовая концентрация *бензапирена* составляет 0,7 ПДК, однако наибольшая среднемесячная концентрация может достигать почти 7 ПДК (свойственно замерам на ПНЗ № 5 в зимний период времени года)

Содержание *диоксида серы* и *оксида углерода* в целом по городу незначительно. Эти тенденции сохраняются на протяжении длительного периода времени. Оксидом углерода загрязнены в основном районы, расположенные вблизи автомагистралей с интенсивным движением транспорта.

В целом по городу в последние годы уровень загрязнения атмосферного воздуха оценивается как «повышенный».

За последние годы в Орске наметились тенденции по увеличению загрязнения атмосферного воздуха следующими веществами: диоксид серы, оксид азота, фенол, серная кислота, формальдегид. Концентрации же других примесей в городе незначительно снижаются.

Правительством Оренбургской области проводится целенаправленная работа в сфере охраны окружающей среды. Одним из итогов этой работы является снижение валовых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух благодаря модернизации производственных линий, строительством и вводом в эксплуатацию солнечных электростанций, ветроэнергетических и биогазовых установок и др. [2].

Наметившиеся тенденции позволяют надеяться на положительный эффект, но требуют продолжения работы в данном направлении.

Литература

1. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Оренбургской области в 2018 году» [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

<https://mpr.orb.ru/upload/medialibrary/8cf/8cf8549c61356859bcbb41694910e554.pdf> – Загл. с экрана (дата обращения: 25.04.2020).

2. Постановление Правительство Оренбургской Области от 25.12.2018 года N 892-пп «Об утверждении государственной программы «Охрана окружающей среды Оренбургской области».

ОЗОНовый СЛОЙ И ЕГО ЗАЩИТА

Александров Д.А., Бузаева М.В.

*ФГБОУ ВО Ульяновский государственный технический университет,
г. Ульяновск*

Вся история человеческой цивилизации – история взаимоотношений человека и природы. Проблема взаимоотношений человека и природы возникла еще на заре человеческой цивилизации 10–15 тысяч лет тому назад.

Сейчас антропогенные изменения окружающей среды (ОС) таковы, что можно говорить об их глобальном и катастрофическом характере, как по масштабам, так и по последствиям.

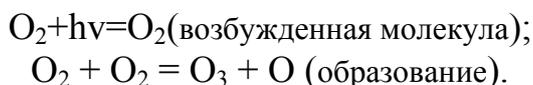
Атмосфера имеет исключительное значение для живых организмов Земли, являясь средой обитания большинства из них. При этом наибольшее значение для живых организмов имеет постоянный состав воздуха (атмосферы), сформировавшийся в ходе геобиоэволюции Земли.

Другая важная функция атмосферы и особенно входящего в ее состав озонового слоя – защита живых организмов от вредного воздействия солнечной и космической радиации. Именно после формирования озонового слоя в атмосфере жизнь на Земле вышла на сушу.

Что же такое озоновый слой? Это присутствующий в слабой концентрации в стратосфере озон, который поглощает жесткое коротковолновое солнечное излучение, губительное для живых организмов.

Область наибольшей концентрации озона в атмосфере достаточно локальна и расположена на высоте 25 км, поэтому говорят об озоновом слое или озоновом щите. Если весь озон «распределить» у поверхности Земли при нормальных температуре и давлении, то получится газовый слой толщиной всего 3 мм [1].

Озон образуется в результате процесса фотодиссоциации кислорода [2]:



Образовавшиеся молекулы существуют недолго. Происходит обратная реакция фоторазложения озона, которая и представляет собой поглощение озоном коротковолновых фотонов:



Следовательно, в стратосфере существует цикл озона – сбалансированное образование и разложение, описываемое уравнениями выше.

Для нас, живущих на Земле, главная «заслуга» озона состоит в том, что он, «жертвуя собой», поглощает лучи с длиной волны 240–260 нм и,

таким образом не допускает высокоэнергетические фотоны Солнца к Земле. В истории нашей планеты лишь с накоплением достаточного количества озона в стратосфере смогла спокойно оформляться и эволюционировать жизнь на Земле.

Проблема, связанная с озоном состоит из двух аспектов:

1. Озон – фактор, обеспечивающий биологически безопасный уровень УФ-излучения у поверхности Земли, поддерживающий в стабильном состоянии климат планеты, контролирующий содержание некоторых загрязнителей в атмосфере.

2. Содержание озона уменьшается в озоновом слое под действием антропогенных загрязнителей атмосферы.

Очевидно, что эти два аспекта взаимосвязаны и необходимо решать проблему сохранения и защиты озонового слоя с тем, чтобы, в конечном счете защитить себя.

Снижение концентрации стратосферного озона очень опасно. А именно этот процесс сейчас происходит при активном содействии человека. Рассмотрим, каким образом разрушается «озоновый щит» и образуется «озоновая дыра».

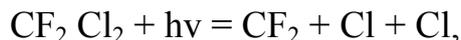
Впервые «озоновая дыра» была обнаружена в 1975 году над Антарктидой. Под «дырой» не следует понимать то, что в данной области совсем нет озона. Его слой истончается, и защитный эффект поглощения фотонов УФ-области спектра ослабевает. Почему концентрация озона так заметно снижается именно над полюсами? Это связано с атмосферными полярными вихрями, низкой температурой и стратосферными облаками, состоящими из кристалликов льда, являющихся катализаторами реакций хлорного цикла.

В результате хозяйственной деятельности человека, в атмосферу попадают различные загрязняющие вещества, в том числе те, которые разрушают озоновый слой.

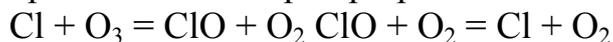
В середине 70-х годов американские химики М.Молина и Ш.Роуленд установили, что исчезновение озона происходит в результате химических реакций инициируемых хлорфторуглеводородами [3].

В повседневной жизни они известны под названием фреоны и представляют собой синтетические химические вещества, производство которых началось еще в 1930-е годы и которые широко применяются в качестве охлаждающих сред, пропелентов в аэрозолях, растворителей и пенообразующих реагентов в огнетушителях и ряде строительных материалов. Первоначально фреоны быстро завоевали популярность в связи с тем, что они химически инертны, практически не вступают в химические реакции и поэтому не токсичны для живых организмов. Однако эта «инертность» по мере их накопления в атмосфере обернулась злом: попадая

беспрепятственно без изменений в стратосферу и подвергаясь там УФ-облучению, они распадаются с высвобождением атомарного хлора:



который выполняет роль катализатора при распаде озона:



Хлорфторуглероды и галогены накапливаются в тропосфере, постепенно поднимаясь вверх; при этом время их диффундирования составляет десятки лет, поэтому мы являемся в этом смысле заложниками ошибок прошлых лет.

Другой причиной разрушения озонового слоя является появление в атмосфере оксидов азота.

Разрушение озонового слоя в результате присутствия оксидов азота происходит по схеме так называемого азотного цикла:



Монооксид азота присутствует в стратосферном слое как обязательный его компонент, но в низкой концентрации. Однако в последнее время активное использование сверхзвуковых транспортных самолетов привело к тому, что концентрация стала увеличиваться как раз на высотах «озонового щита».

Сельскохозяйственная деятельность человека тоже приводит к увеличению содержания монооксида азота в атмосфере. На почвах, обработанных нитратными удобрениями, анаэробные бактерии восстанавливают нитрат-ионы до молекулярного азота и оксида N_2O в качестве побочного продукта. Культивируемые земли «дышат» этим оксидом, который, уходя в стратосферу, реагирует там с атомами кислорода:



Большую опасность для озонового слоя представляют ядерные взрывы в атмосфере, когда в высоко температурной области взрыва образуется колоссальное количество оксидов азота.

Таким образом, для спасения «озонового щита» человечеству необходимо срочно решить следующие проблемы:

- ограничение использования хлорфторуглеродов и поиск экологически безопасных их заменителей;
- сокращение числа полетов сверхзвуковых транспортных самолетов на другие, летающие на более низких высотах и совершенствовать авиационные двигатели;
- сокращение использования азотных удобрений, введение более прогрессивных способов возделывания сельскохозяйственных и окультуриваемых земель;
- прекратить испытание ядерного оружия в атмосфере.

Как видно, ответы достаточно просты и очевидны, но одновременно и сложны, поскольку проблема имеет сложные социально-экономические и политические аспекты. Для ее успешного решения необходима благоприятная обстановка доверия и мира, международное сотрудничество.

Литература

1. Урок «Озоновый щит» планеты Земля [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://urok.1sept.ru/%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D0%B8/526267/> – Загл. с экрана (дата обращения: 23.03.20).
2. Реакции ионов в атмосфере [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://all-ecology.ru/index.php?request=full&id=513> – Загл. с экрана (дата обращения: 23.03.20).
3. Проблемы озонового слоя [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://vuzlit.ru/1112309/problemu_ozonovogo_sloya – Загл. с экрана (дата обращения: 23.03.20).

МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО В ОБЛАСТИ ЗАЩИТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Чаукова Е.В., Аванесян Н.М.

*ФГБОУ ВО Ульяновский государственный технический университет,
г. Ульяновск*

Неблагоприятное изменение состояния окружающей среды на нашей планете является глобальной проблемой мирового масштаба, в решении которой должны принимать участие все страны. В настоящее время чрезмерно высокий уровень влияния человека на окружающую среду привел к тому, что на планете практически не осталось естественных экологических систем.

Необходимость международного сотрудничества в сфере охраны окружающей среды обуславливается трансграничностью техногенного воздействия на природную среду, вследствие чего решение таких проблем возможно только благодаря консолидированным усилиям всех государств. Также некоторые глобальные экологические проблемы находятся вне пределов национальной юрисдикции, например разрушение озонового слоя, потепление климата, и др.

Основной целью международного сотрудничества в области охраны окружающей среды является достижение приемлемого качества окружающей среды и рационального использования природных ресурсов на гло-

бальном и региональном уровнях совместными с другими странами усилиями.

Формами международного сотрудничества в области охраны окружающей среды являются [1]:

- международные организации по охране природы;
- государственные инициативы по международному сотрудничеству;
- международные договоры, соглашения, конвенции.

Международные организации по охране природы. В настоящее время в мире существует более 100 международных организаций, которые занимаются экологическими вопросами.

Наиболее авторитетная из них – Организация Объединенных Наций (ООН). Сотрудничество в области охраны природы – одно из важнейших направлений ее деятельности. ООН рассматривает важные вопросы на Генеральной Ассамблее, проводит международные совещания и конференции, принимает декларации и резолюции.

При ООН функционируют специализированные международные организации по охране окружающей среды [2]:

- программа ООН по окружающей среде (ЮНЕП);
- Организация Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры (ЮНЕСКО);
- международное агентство по атомной энергии (МАГАТЭ);
- всемирная метеорологическая организация (ВМО);
- всемирная организация здравоохранения (ВОЗ);
- всемирная организация продовольствия (ФАО).

Важная роль в решении экологических проблем принадлежит Международному союзу охраны природы и природных ресурсов (МСОП), который способствует сотрудничеству между правительствами, международными и национальными организациями по вопросам охраны природных ресурсов и защиты природы.

Международные договоры, соглашения, конвенции – важный инструмент сотрудничества. Различаются договоры специальные и общие, двусторонние и многосторонние, региональные и глобальные. Они рассматриваются и готовятся по инициативе отдельной страны или международной организации.

Результатом международного экологического сотрудничества является заключение международных договоров, конвенций, соглашений.

В условиях ухудшающейся экологической обстановки различных стран и территорий должны получить дальнейшее развитие формы и направления международного сотрудничества в области использования природных ресурсов и охраны окружающей среды.

Государственные инициативы по международному сотрудничеству в области защиты окружающей среды также имеют важное международное значение. В частности, нашей страной выдвинуты множество рациональных предложений по международному сотрудничеству в области экологической безопасности, например, по координации усилий в области экологии под эгидой ООН (1988 г.) и др.

Каждое государство, осуществляя право на проведение необходимой ему политики в отношении окружающей среды, должно соблюдать общепризнанные принципы и нормы современного международного права.

Основным принципом международного права окружающей среды является принцип неотчуждаемого суверенитета государства. Этот принцип характеризует право разработки государственных ресурсов в соответствии с собственной политикой в области окружающей среды.

Защита окружающей среды для благосостояния нынешнего и будущих поколений – общий принцип в отношении всей совокупности специальных норм и принципов.

Недопустимость нанесения трансграничного ущерба – запрещает действия государств, которые могут нанести ущерб другим национальным системам окружающей среды и районам общего пользования.

Принцип недопустимости радиоактивного заражения окружающей среды распространяется как на военную, так и на мирную область использования ядерной энергетики.

Принцип запрета военного или любого другого враждебного использования средств воздействия на природную среду выражает обязанность всех государств принимать необходимые меры по действенному запрещению применения таких средств воздействия на природную среду, которые имеют последствия разрушающего характера, наносящие ущерб или причиняющие вред любому государству.

Принцип контроля над соблюдением международных договоров по охране окружающей среды обуславливает создание широкой системы международного контроля и мониторинга качества окружающей среды.

Принцип международно-правовой ответственности государства за нанесенный ущерб окружающей среде предусматривает ответственность за причиненный ущерб за пределами национального контроля или юрисдикции.

Таким образом, международное сотрудничество в области защиты окружающей среды играет важную роль в обеспечении экологической безопасности страны; совершенствовании международного экологического права; гармонизации законодательства, международных и национальных процедур, нормативов и критериев оценки качества окружающей среды;

противодействию экологическому терроризму, разработке международной системы нормирования.

Литература

1. Международное сотрудничество в области охраны окружающей среды. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://studme.org/85198/pravo/mezhdunarodnoe_sotrudnichestvo_oblasti_ohrany_okruzhayushey_sredy – Загл. с экрана (Дата обращения: 07.04.2020).

2. Международное сотрудничество в области природопользования и охраны окружающей среды. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://ecology-education.ru/index.php?action=full&id=429> – Загл. с экрана (Дата обращения: 07.04.2020).

НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОХРАНЫ ПОЧВ

Федулова А.М., Борвенко П.А.

ФГБОУ ВО Академия Государственной противопожарной службы МЧС России, г. Москва

Компонент природной среды – почва – является объектом охраны окружающей среды (ОС), согласно федеральному закону РФ «Об охране окружающей среды» [1]. Охрана почв обеспечивается различными по направлению своего действия нормативно-правовыми актами, рассматривая почву и как часть земельного участка, и как объект налогообложения и пр. Однако приняты несколько основных документов, регулирующих непосредственно вопросы охраны почв.

Основной документ, наиболее полно регулирующий вопросы охраны почв – СанПиН 2.1.7.1287-03 [2], который устанавливает требования к качеству почв населенных мест (в зависимости от их функционального назначения и использования) и обязывает соблюдать гигиенические нормы [3, 4 и др.] при размещении, проектировании, строительстве, реконструкции (техническом перевооружении), эксплуатации объектов различного назначения, в том числе и тех, которые могут оказывать неблагоприятное воздействие на состояние почв. Правила обязывают устанавливать требования к качеству почв территорий, в первую очередь, для наиболее значимых территорий (зон повышенного риска): детских и образовательных учреждений, спортивных, игровых, детских площадок, площадок отдыха, зон рекреации, зон санитарной охраны водоемов, прибрежных зон, санитарно-защитных зон. Охрана почв как категория рассматривается также в правовом аспекте обеспечения нужд сельхозпроизводства.

Практическое применение правил СанПиН раскрывает Постановление Правительства РФ «О проведении рекультивации и консервации земель» [5]. В нем изложены условия, необходимые для проведения работ по рекультивации и консервации нарушенных земель путем осуществления технических и биологических мероприятий, здесь же определен порядок утверждения проектов на проведение таких работ.

Законодательством определены типы нарушенных/деградированных земель: технологическая/эксплуатационная деградация (в том числе нарушение земель, физическая деградация, агроистощение); эрозия (водная и ветровая); засоление (собственно засоление, осолонцевание); заболачивание. Уровень деградации и определение ущерба от деградации почв определяются в соответствии со специальной Методикой определения размеров ущерба от деградации почв и земель [6].

Вопросы использования и охраны почв помимо природоохранного и экологического права, нашли свое отражение в земельном законодательстве. Земельным кодексом РФ [7] земельный участок определяется как часть поверхности земли, в том числе почвенный слой, границы которой описаны и удостоверены в установленном порядке (ст. 6). При этом земельное законодательство регламентирует, главным образом, отношения в области использования земель в целом как объекта недвижимости.

Водный кодекс [8] РФ также предусматривает ряд мер по охране почв.

Кодекс РФ об административных правонарушениях [9] устанавливает ответственность за нарушение плодородного слоя почв, использование земель не по целевому назначению, невыполнение обязательных мероприятий по улучшению земель и охране почв (ст. 8.6-8.8 и др.).

Вопросам изучения состояния земель, оценке качества земель, инвентаризации земель, планированию и организации рационального использования земель и их охраны также посвящен отдельный Федеральный закон РФ «О землеустройстве» [10]. Под землеустройством понимаются «мероприятия по изучению состояния земель, планированию и организации рационального использования земель и их охраны, описанию местоположения и (или) установлению на местности границ объектов землеустройства, организации рационального использования гражданами и юридическими лицами земельных участков для осуществления сельскохозяйственного производства» (ст. 1).

На улучшение состояния земель направлен Федеральный закон РФ «О мелиорации земель» [11], в соответствии с которым граждане и юридические лица, эксплуатирующие мелиоративные системы и защитные лесные насаждения, обязаны содержать указанные объекты в исправном состоянии и принимать меры по предупреждению их повреждения (ст. 29).

Таким образом, в России сформировался комплексный подход в регулировании отношений по охране почв, который проявляется в соответствующих нормативно-правовых актах, являющимися источниками различных отраслей права.

Литература

1. Федеральный закон РФ от 10.01.02 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.consultant.ru
2. СанПиН 2.1.7.1287-03 Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.consultant.ru
3. ГН 2.1.7.2041-06 Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.consultant.ru
4. ГН 2.1.7.2511-09 Ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.consultant.ru
5. Постановление Правительства РФ от 10 июля 2018 г. N 800 «О проведении рекультивации и консервации земель» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.consultant.ru
6. Письмо Комитете Российской Федерации по земельным ресурсам и землеустройству от 29 июля 1994 г. № 3-14-2/1139 «О методике определения размеров ущерба от деградации почв и земель» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.consultant.ru
7. Земельный кодекс Российской Федерации от 25 октября 2001 г. № 136-ФЗ (ЗК РФ) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.consultant.ru
8. Водный кодекс Российской Федерации от 3 июня 2006 г. №74-ФЗ (ВК РФ) – Режим доступа: www.consultant.ru
9. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях от 30 декабря 2001 г. № 195-ФЗ (КоАП РФ) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.consultant.ru
10. Федеральный закон РФ от 18 июня 2001 г. № 78-ФЗ «О землеустройстве» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.consultant.ru
11. Федеральный закон РФ от 10 января 1996 г. № 4-ФЗ «О мелиорации земель» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.consultant.ru

ВО ВЛАСТИ МУСОРА. ПРОБЛЕМА ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ В РОССИИ И ЗА РУБЕЖОМ

Валиуллина А.М., Аванесян Н.М.

*ФГБОУ ВО Ульяновский государственный технический университет,
г. Ульяновск*

В процессе жизнедеятельности человека неизбежно образуется большое количество отходов. В связи с увеличением населения Земли и увеличивающимися оборотами производства экологическая катастрофа стала реальностью. Проблема переработки отходов производства и потребления остается острой темой обсуждения.

Рассмотрим методы переработки отходов в России, а также международный опыт обращения с отходами.

Основной проблемой в переработке является сортировка мусора и разработка технологических процессов переработки. Сложность проблемы заключается в ее системности: она затрагивает все области государственной и хозяйственной деятельности и жизни населения. На территории России сотни предприятий по утилизации отходов, переработкой же мусора во вторичное сырье занимаются не более десятка. Главная их проблема – нехватка сырья для переработки. Отходы не сортируются, это затрудняет процесс утилизации, так как только сжигание и плазменный метод позволяют перерабатывать без сортировки.

Новая система обращения с отходами была инициирована в 2015 году. Для этого запланировано построить большое количество мусоросжигательных фабрик до 2030 года. Использование таких заводов позволит осуществлять переработку отходов. Однако бюджетные средства продолжают выделяться на строительство новых полигонов.

На сегодняшний день в России утилизация мусора осуществляется несколькими способами, и выбор метода зависит от вида отходов [1].

Отходы, не подлежащие переработке и сортировке, свозят на свалки. Сейчас в России насчитывается около 15 тысяч легальных свалок. В Ульяновской области зарегистрирована 21 свалка. Метод захоронения наиболее популярный метод, ему подвергается 90% выброшенных отходов. Нормативные документы предусматривают оснащение полигонов оборудованием, способным снижать вероятность загрязнения окружающей среды. На практике же, большинство захоронений – обычные горки из выброшенных предметов. Утиль нередко поджигают, чтобы освободить место для других отходов. Ядовитые продукты горения, образующиеся от горения метана, наносят вред животному и растительному миру. Городские свалки располагаются в пригородной 10-15 километровой зоне, а зачастую они могут

быть расположены вплотную к городской черте. Ветер разносит ядовитые пары на многие километры. Мусорная грязь отравляет грунтовые воды [2].

Метод компостирования используется для утилизации отходов биологического происхождения. Они быстро разлагаются, не оказывая при этом негативного влияния на прилегающие территории. При компостировании органические вещества смешиваются с отходами, образуясь при переработке сточных вод на очистных сооружениях. Отходы в дальнейшем перегнивают и используются как удобрение. В промышленных масштабах этот метод в России широко не используется, и он применим только для сельского хозяйства и у частных домовладельцев.

Одним из самых востребованных методов является сжигание. Процесс утилизации заключается в том, что не отсортированная масса сжигается в специальных печах под воздействием максимально высокой температуры. В результате образуются токсичные продукты горения, которые значительно влияют на состояние здоровья жителей прилегающих населенных пунктов. Вероятность возникновения онкологических заболеваний у жителей прилегающих территорий возрастает в разы. Чаще фиксируют заболевания сердечнососудистой, центральной нервной системы, аллергические заболевания, астму. В Европе и в США мусоросжигательные заводы под запретом. При этом сжигание имеет два преимущества: освобождение полигонов от отходов и получение электроэнергии. При сжигании 1 тонны мусора получают 400 кВт в час. Данная технология не нашла применения в России.

Относительно безвредным считается плазменный способ. В плазменных печах продукты выгорают полностью, образуя газ, который используют как источник энергии. В результате применения метода можно не только очистить полигоны, но и получить большое количество электрической энергии.

Метод утилизации путем переработки во вторичное сырье является довольно затратным на первичном этапе, однако, при создании специализированной инфраструктуры по хранению, сбору, транспортировке, переработки является наиболее эффективным и экологическим методом. Данный метод позволяет избежать загрязнения окружающей среды продуктами сжигания, а также способствует созданию рабочих мест. С эколого-экономической точки зрения, необходимо отдавать предпочтение переработке во вторичное сырье [3].

В целом можно выделить три тенденции переработки отходов в мире:

- сортировка отходов по видам и получение вторичного сырья;
- компостирование органических отходов и получение биомассы для дальнейшего использования;

- хранение переработанных отходов в специальной таре для возможного перспективного использования;

Опыт сортировки отходов успешно используется во многих странах мира. В большинстве европейских стран используют отдельный сбор мусора. Это может быть бумага, стекло, пластик, органические отходы. Закон обязывает сортировать отходы и выбрасывать мусор только в специально предназначенных местах, за нарушение следует штраф. Германия остается одним из самых успешных европейских примеров борьбы с отходами. От 60 до 80% объема мусора уходит на повторную переработку или мусоросжигательные заводы – для получения электроэнергии, а остальное отправляется на свалки. Самая «чистая» страна – Япония – отправляет на переработку половину всех образующихся отходов [4].

Мусорная реформа вступила в силу в 2019 и рассчитана до 2030 года. Предполагается, что к этому моменту получится полностью изменить систему сбора и утилизации мусора, старые полигоны подвергнуть рекультивации, перейти на отдельный сбор отходов. Не стоит забывать, что немаловажную роль играет и культура потребления. Необходимо чтобы каждый гражданин осознанно подходил к вопросам обращения с отходами.

Литература

1. Экологические аспекты утилизации твердых бытовых отходов / Кирова Ж.О., Цуциева З.Б., Оказова З.П. // Мат. МНПК «Наука и образование в жизни современного общества». – Тамбов, 2015. – С.51-53
2. Правовые и экологические аспекты предоставления земельных участков под полигоны ТКО / Чудакова А.В. // Науки о Земле: вчера, сегодня, завтра: Материалы IV Междун. Науч. Конф. – Казань: Молодой ученый, 2018. – С. 6-9.
3. Переработка промышленных и бытовых отходов: технология и техника защиты литосферы / Ветошкин А.Г. – М: Издательство Ассоциации строительных вузов (АСВ), 2015. – 400 с.
4. Рециклинг: Опыт зарубежных стран и России/ Рассоха А.В. // Universum: экономика и юриспруденция, №6. – 2017. – С.60- 65/

УТИЛИЗАЦИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ШИН

Анисимова В.В., Хуснетдинов В.Д., Бузаева М.В.

*ФГБОУ ВО Ульяновский государственный технический университет,
г. Ульяновск*

В связи с увеличением числа мегаполисов и стремительным ростом развития промышленности, свалки бытовых и промышленных отходов

растут угрожающими темпами, поэтому проблема утилизации и переработки отходов является наиболее актуальной на сегодняшний день. Особое внимание вызывает переработка покрышек, которые вышли из эксплуатации, так как они являются практически самыми объемными и самыми распространенными полимерными отходами.

Автомобильные шины, которые отслужили свой срок, длительный период способны загрязнять окружающую среду (ОС) вследствие своей устойчивости к воздействиям внешних факторов.

Изношенные шины – это источник экологической, пожарной и биологической опасности для человека:

- шины, если их закопать в земле, будут разлагаться более ста лет, поэтому такие действия запрещены во многих странах на законодательном уровне;

- отработанные шины очень пожароопасны, их возгорание весьма трудно ликвидировать;

- свалки использованных шин являются пристанищем для пресмыкающихся, грызунов и насекомых.

Американские и шведские специалисты провели исследование, в результате которого выяснилось, что покрышки – довольно опасная часть автомобиля: пыль, возникающая вследствие износа резины, может вызывать серьезные заболевания. Например, только в одной Швеции в атмосферу ежегодно выбрасывается около 10000 тонн резиновой пыли. В Лос-Анджелесе ежедневно выбрасывается около 5 тонн. А всего же во всем мире количество этих выбросов составляет более 1 миллиона тонн. Путем простых расчетов шведские ученые определили, что каждый день обычный гражданин Швеции вдыхает 6 граммов резиновой пыли, а американец – 13. Что же касается России, то по предварительным оценкам этот показатель может достигать до 20 граммов на человека ежедневно. [1].

Даже если резина не эксплуатируется, она выделяет определенное количество химических веществ (всего их может насчитываться до 100). Наиболее вредными канцерогенами являются бензапирен и другие полиароматические углеводороды, которых в шинах обнаружено до 15 соединений [2]. Все эти вещества входят в список опасных токсикантов, который составляют Международная организация по исследованию рака и Агентство по охране окружающей среды США.

Основные направления утилизации и переработки изношенных шин [3]:

1. Переработка в крошку. Измельчение отходов резины признается самым простым и рациональным способом переработки, поскольку позволяет максимально сохранить физико-механические и химические свойства материала.

2. Пиролиз. При пиролизе использованные автопокрышки под влиянием тепла при отсутствии кислорода разделяются на твердые, жидкие и газообразные вещества. При этом длинные полимерные цепи превращаются в водородные молекулярные частицы. Продукция, полученная в результате переработки шин методом пиролиза (пиролизное масло, сажа и сталь), имеет низкое качество и не может быть прибыльно реализована на рынке. Основной недостаток пиролиза заключается в том, что вследствие разделения шины на ее составные части уже состоявшийся производственный процесс становится неэффективным и нерентабельным.

3. Сжигание. Сжигание в основном происходит в цементной промышленности и на теплоэлектроцентралях, и является малоприбыльным направлением утилизации автошин. Шины используются здесь как материал-заменитель угля и мазута. Сжигание большого количества шин имеет исторические причины. Десятилетиями сжигание шин представляло собой недорогой способ получения энергии. В настоящее время в связи с необходимостью защиты ОС и соответствующими правовыми предписаниями, установки по сжиганию использованных шин должны быть снабжены дорогостоящим оборудованием, ограничивающим выброс вредных веществ в атмосферу. Требующиеся для этого большие капиталовложения снижают экономическую ценность автопокрышки как энергоносителя. Таким образом, теряется экономическое преимущество от использования покрышек в виде дешевого топлива по отношению к другим методам переработки.

4. Восстановление. Восстановление шины – это ее капитальный ремонт, при котором обновляется или протектор шины или как протектор, так и боковина, с целью продления срока эксплуатации автопокрышки.

Восстановление является экологичным способом, при котором может быть повышен срок эксплуатации шины. С одной стороны, это ведет к уменьшению количества отходов, с другой – к экономии ресурсов.

5. Полный материальный рециклинг. В основе предлагаемого проекта лежит уникальный способ переработки резиносодержащих и полимерных отходов путём растворения в органическом растворителе (термолиз), конечным результатом которого является не только уничтожение вредных и практически не разлагающихся отходов, но и получение на конечной стадии процесса переработки высоко ликвидных продуктов, жизненно важных для деятельности человека.

В России в сфере переработки автошин уже функционируют несколько десятков предприятий. Они получают прибыль благодаря платной утилизации шин, производству резиновой крошки и гранулы.

В целях стимулирования организаций, занимающихся переработкой отходов органами местного самоуправления может быть предпринято следующее:

- предоставление льготных кредитов, субсидий и дотаций за счет бюджетов субъектов Российской Федерации и муниципальных образований, экологических фондов и других инвестиционных ресурсов.

- предоставление льгот по налогу на прибыль и НДС (на постоянный или временной основе на период возврата инвестиционных средств).

- формирование системы муниципального заказа на продукцию с использованием отходов, что обеспечит ее реализацию.

- вводить запрет на размещение на полигонах отходов, подлежащих переработке в конкретном регионе и плату за их прием на переработку.

В заключение необходимо отметить, что для России проблема утилизации изношенных шин сложна и масштабна, Требуется системные организационные меры на государственном и отраслевом уровне. Необходимость широкого публичного обсуждения этой проблемы очевидна, так как только в этом случае можно будет избежать принятия поспешных и неэффективных решений.

Литература

1. Проблемы и технологии утилизации изношенных автошин и покрышек (Москва) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://dv.sartpp.ru/news.php?ID=190> – Загл. с экрана (дата обращения: 26.03.20).

2. Экологические аспекты утильных автошин [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ecolognatural.ru/enats-957-1.html> – Загл. с экрана (дата обращения: 26.03.20).

3. Переработка и утилизация отходов резины и изношенных автомобильных шин (покрышек) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://clean-future.ru/info-pererabotka-i-utilizaciya-othodov-reziny-i-iznoshennyh-avtomobilnyh-shin-pokryshek.html> – Загл. с экрана (дата обращения: 26.03.20).

ПОЛИМЕРЫ И ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА

Исаева Е.С., Бузаева М. В.

*ФГБОУ ВО Ульяновский государственный технический университет,
г. Ульяновск*

Нынешнее поколение людей убедилось наконец в том, что окружающая среда (ОС) – земля, вода и воздух не обладают бесконечным иммунитетом против химической эксплуатации. И хотя сегодня еще проявляется беспечное и неосторожное обращение с природой, люди уже начали понимать и по-новому оценивать катастрофические последствия этого [1].

Загрязнение полимерами это накопление пластиковых объектов и частиц (например, пластиковых бутылок, пакетов) в ОС Земли, что отрицательно влияет на дикую природу, среду обитания диких животных и людей. Пластмассы, которые действуют как загрязняющие вещества, подразделяются на микро-, мезо- или макромусор, в зависимости от размера. Пластмассы недороги и долговечны, и в результате уровень их производства довольно высок. Тем не менее, химическая структура большинства пластмасс делает их устойчивыми ко многим естественным процессам разрушения, и в результате они медленно разлагаются. Вместе эти два фактора привели к значительному загрязнению ОС пластмассами.

Пластик представляет собой полимерный материал, то есть материал, молекулы которого очень большие, часто напоминающие длинные цепи, состоящие из, казалось бы, бесконечной серии связей. Природные полимеры, такие как каучук и шелк, существуют в изобилии, но природные «пластики» не были вовлечены в загрязнение ОС, поскольку они не сохраняются в ней. Поскольку синтетические пластмассы в основном не подвержены биологическому разложению, они имеют тенденцию сохраняться в естественных условиях. Более того, многие легкие одноразовые пластиковые изделия и упаковочные материалы, не хранятся в контейнерах для последующей переработки. Вместо этого они ненадлежащим образом утилизируются в месте или рядом с местом, где они заканчивают свою полезность для потребителя. Выпав на землю, выброшенные из окна автомобиля или унесенные порывом ветра, они сразу же начинают загрязнять ОС[2]. Действительно, пейзажи, заваленные пластиковым мусором, стали обычным явлением во многих частях света.

Причины и последствия загрязнения пластмассами поистине всемирны. По состоянию на 2018 год в мире производится около 380 миллионов тонн пластика в год. С 1950-х по 2018 год во всем мире было произведено примерно 6,3 миллиарда тонн пластика, из которых примерно 9% было переработано, а еще 12% было сожжено. Это большое количество пластиковых отходов попадает в ОС, и исследования показывают, что тела 90% морских птиц содержат пластиковый мусор[3].

Некоторые исследователи предполагают, что к 2050 году в океанах может быть больше пластика, чем рыбы в океанах.

По оценкам, ежегодно в океан поступает от 1,1 до 8,8 млн. Тонн пластиковых отходов из прибрежных сообществ. Живые организмы, особенно морские животные, страдают от механических воздействий, таких как запутывание в пластмассовых предметах, проблемы, связанные с проглатыванием пластиковых отходов, или воздействия химических веществ, которые влияют на их физиологию [4].

Исследование, проведенное в 2017 году, показало, что 83% проб водопроводной воды, отобранных по всему миру, содержали пластичные загрязнители. Это было первое исследование, посвященное глобальному загрязнению питьевой воды пластмассами, которое показало, что при уровне загрязнения 94% водопроводная вода в Соединенных Штатах была наиболее загрязненной, за ней следовали Ливан и Индия. В европейских странах, таких как Великобритания, Германия и Франция, уровень загрязнения был самым низким, хотя он по-прежнему достигает 72%. Это означает, что люди могут употреблять от 3000 до 4000 микрочастиц пластика из водопроводной воды в год. В результате анализа были обнаружены частицы размером более 2,5 микрон, что в 2500 раз больше нанометра [5]. В настоящее время неясно, влияет ли это загрязнение на здоровье человека, но если в воде также обнаружены загрязняющие вещества, состоящие из наночастиц, то, по мнению ученых, связанных с исследованием, это может отрицательно сказаться на благосостоянии человека.

Люди также поглощают микропластики через пищу: они уже были обнаружены не только в рыбе и морепродуктах, но также в соли, сахаре и пиве. Возможно, накопление пластмасс в земных организмах уже повсеместно, считают исследователи, даже среди тех, кто не «глотает» свою пищу. Например, крошечные фрагменты пластика могут накапливаться в дрожжах и грибах [5].

Потребление и поглощение мелких микропластиков может стать новым фактором долгосрочного стресса для ОС.

В 2019 году был опубликован новый доклад «Plastic and Climate» [6]. Согласно отчету, в 2019 году производство и сжигание пластика способствовало выбросу парниковых газов в эквиваленте 850 миллионов тонн углекислого газа (CO₂) в атмосферу.

В отчете обозначен ряд действий, которые могут быть предприняты для уменьшения этих климатических воздействий, и сделан вывод о том, что наиболее эффективным способом преодоления пластического кризиса является резкое сокращение производства ненужного пластика, начиная с национальных и глобальных запретов почти на все одноразовое использование.

Предлагаемые решения включают также [7]:

- прекращение развития новой нефтегазовой и нефтехимической инфраструктуры;
- содействие переходу к сообществам без отходов;
- реализация расширенной ответственности производителя как важнейшего компонента круговой экономики;

- принятие и обеспечение выполнения амбициозных целей по сокращению выбросов парниковых газов во всех секторах, включая производство пластмасс.

Литература

1. Зезин А.Б. Полимеры и окружающая среда [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.pereplet.ru/nauka/Soros/pdf/9602_057.pdf – Загл. с экрана (дата обращения: 23.02.2020).

2. Plastic pollution. Encyclopaedia Britannica [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.britannica.com/science/plastic-pollution> – Загл. с экрана (дата обращения: 23.02.2020).

3. The known unknowns of plastic pollution [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.economist.com/international/2018/03/03/the-known-unknowns-of-plastic-pollution> – Загл. с экрана (дата обращения: 23.02.2020).

4. Анализ проблемы пластикового загрязнения в глобальном масштабе [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/rid_c6d965b076ba449c91d01f5328fdd600.pdf – Загл. с экрана (дата обращения: 23.02.2020).

5. An underestimated threat: Land-based pollution with microplastics [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.sciencedaily.com/> – (дата обращения: 23.02.2020).

6. «Plastic and Climate» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.ciel.org/wp-content/uploads/2019/05/Plastic-and-Climate-Executive-Summary-2019.pdf> – Загл. с экрана (дата обращения: 23.02.2020).

7. Sweeping New Report on Global Environmental Impact of Plastics Reveals Severe Damage to Climate. Center for International Environmental Law (CIEL) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.ciel.org/> (дата обращения: 23.02.2020).

ПУТИ СНИЖЕНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПЛАСТИКОМ

Рожкова Т.А., Бузаева М.В.

*ФГБОУ ВО Ульяновский государственный технический университет,
г. Ульяновск*

Микропластик стал одной из главных проблем последнего времени. Пластиковое загрязнение – процесс накопления продуктов из пластмасс в окружающей среде (ОС), отрицательно сказывающийся на природе, среде обитания животных и людей. Он отрицательно влияет на земную поверх-

ность, водные пути и океаны. Современные стратегии по сокращению такого вида загрязнения пытаются смягчить негативные последствия этого процесса, но не в состоянии противостоять растущему количеству пластика.

На уровне производства использование пластмасс можно сократить, например, применение альтернативных, переработанных или биоразлагаемых материалов; совершенствование конструкций изделий с целью уменьшения количества пластика, увеличения срока службы продукта, его ремонта и повторного использования; оценка жизненного цикла продукта и упаковки и другое.

Снижение потребления пластмасс выгодно, но иногда труднодоступно из-за небезопасности хранения пищевых продуктов и отсутствия удобства. Тем не менее, возможно избегать ненужной упаковки (например, двойной) или выбирать экологичные альтернативы. Растущий спрос на товары, не содержащие пластмассы, в свою очередь вынудит компании изменить дизайн своей продукции. Имеют место усилия по сокращению использования пластмасс и по содействию вторичной переработки пластмасс. Некоторые супермаркеты взимают со своих клиентов деньги за использование пластиковых мешков, а в некоторых местах используются более эффективные многоразовые или биоразлагаемые материалы вместо пластика.

Повышение осведомленности потребителей о влиянии их выбора на ОС является долгосрочной стратегией. Ее можно обеспечить посредством формального образования (в школах, вузах) или неформального (новости, ролики). Интерес к экологическим проблемам растет среди населения и поддерживается всевозможными бесплатными онлайн-курсами, лекциями и мероприятиями, тематическими мобильными приложениями. Тем не менее, снижение потребления пластика зависит в первую очередь от наличия альтернатив без него [1].

Компании должны стремиться к сокращению отходов и нести ответственность за мусор, произведенный их продуктами, в рамках расширенной ответственности производителя. Заключается она в соблюдении нормативов утилизации, подписании договоров с переработчиками и уплате экологического сбора.

Переработка пластмасс представляет собой сложный процесс, включающий в себя: сбор отходов потребителями; отделение вторсырья и удаление загрязняющих веществ; сортировка по полимеру и цвету; получение гранул из каждого полимера и цвета; продажа гранул компаниям-производителям.

Переработка незагрязненных материалов дает высококачественную пластмассу. При этом при переработке загрязненных отходов получается

пластик низкого качества, его можно использовать в строительных материалах, текстиле. В идеале переработанные пластмассы должны использоваться долгое время. Они могут быть включены в асфальт, бетон для улучшения их свойств.

Отходы можно преобразовать в пар, тепло, электричество и топливо. Это выгодно по следующим причинам:

- высокая экономия энергии в сравнении с переработкой пластика;
- не требует предварительной обработки отходов;
- можно использовать смешанные или загрязненные отходы;
- этим можно заменить ископаемое топливо.

Но есть и недостатки: нужны долгосрочные инвестиции, в атмосферу выбрасываются опасные вещества, но этого можно избежать, используя вторую камеру сгорания.

Сжигание требует дорогостоящего и усовершенствованного контроля загрязнения воздуха из-за неоднородности отходов, выброса токсичных веществ (мономеров или добавок из пластмасс) и большого количества углекислого газа. Но эти проблемы оправдают себя, если топливо из отходов полностью заменит ископаемое топливо.

Биополимеры или биопластики представляют собой полимеры, полученные из возобновляемого сырья. Они разлагаются на воду, диоксид углерода и органические вещества под действием микроорганизмов. Биоразлагаемые полимеры актуальны для товаров с коротким сроком службы: одноразовые приборы, пленка, упаковка. Но остается много неопределенностей: сложность в обращении с отходами, необходимость специальных установок для сбора и компостирования, низкие объемы производства и высокие затраты на него и другие [2].

Однако возможно, что эти недостатки уменьшатся, когда будут найдены устойчивые решения. А пока неразлагаемые пластмассы могут быть частью круговой экономики при условии правильной переработки/утилизации и сокращения выбросов парниковых газов.

Поскольку пластиковый морской мусор не знает границ, требуется международное сотрудничество для улучшения систем управления отходами во всех странах или хотя бы прибрежных. По мере стабилизации концентрации пластика в океанах можно удалять его из окружающей среды, отправляя на утилизацию.

Таким образом, перечислим основные методы по снижению загрязнения ОС [1]:

- к краткосрочным мерам относятся:

1. Регулирование производства пластика запретами или налогами на пластмассовые изделия, которые вредны для окружающей среды.

2. Сокращение потребления пластмасс за счет удаления ненужной упаковки, маркировки, повышения осведомленности и предоставления экологически чистых альтернатив.

3. Увеличение спроса на переработанные пластмассы за счет льгот или налогов на первичный пластик.

- *среднесрочные меры:*

1. Внедрение систем сбора отходов, которые приведут к их сокращению.

2. Преобразование отходов в энергию.

3. Сокращение и переработка отходов, образующихся в процессе производства.

- *долгосрочные меры:*

1. Использование возобновляемой энергии при сборе и переработке отходов.

2. Внедрение оценки жизненного цикла каждого продукта для улучшения экодизайна.

3. Использование биоразлагаемого пластика в тех случаях, когда компостирование выгодно.

4. Улучшение вторичной переработки электронных отходов.

Литература

1. 10 способов решения проблемы пластикового загрязнения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://recyclemag.ru/article/sposob-resheniya-problemi-zagryazneniya-mikroplastikom> – Загл. с экрана (дата обращения: 23.04.20).

2. Биоразлагаемые полимеры [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cosmetic-industry.com/biorazlagaemye-polimery.html> – Загл. с экрана (дата обращения: 23.04.20).

БИОРАЗЛАГАЕМЫЕ ПЛАСТИКИ

Андреева Е.Е., Бузаева М. В.

*ФГБОУ ВО Ульяновский государственный технический университет,
г. Ульяновск*

Биоразлагаемость – свойство химической структуры материала, которое не зависит от происхождения полимера. *Биодеградация* – разложение материала при помощи воздействий микроорганизмов (бактерии, грибы и др.), что приводит к образованию воды, диоксида углерода, метана, главный плюс этого метода заключается в том, что это не представляет опасности для окружающей среды (ОС).

Биоразлагаемый пластик является трендом последнего времени, который может стать панацеей от всех экологических проблем. Производители стараются создать новый, более экологический материал, способный без следа разлагаться в ОС. Разложение биопластика происходит из-за его материала, созданного из продуктов естественного происхождения (например: кукуруза, пшеница и др.). Широко известный термин «биопластики» не относится к одной определенной группе веществ, он относится к полимерам различного происхождения. Так, следует разделять биоосновные (bio-based) и биоразлагаемые (biodegradable) пластики. Если первый предполагает получение мономера из природного сырья, а затем полимеризацию мономера в обычные пластики (ПЭ, ПА, ПЭТ и др.), то для вторых ключевой аспект – это возможность быстрого разложения пластика в естественной среде в течение короткого времени.

Первый биопластик был изготовлен из нитроцеллюлозы. С начала 1970-х годов учёные начали говорить о том, что производство биопластиков имеет меньший углеродный след (выделение меньшего кол-ва парниковых газов), а также снижается использование невозобновляемого сырья.

В производстве биопластика используют органическое сырьё, которое было получено из возобновляемых источников или отходов (например: бананов, целлюлозы, бобовых и тд.). Данные материалы способны разрушаться при помощи микроорганизмов. Для усовершенствования свойств биопластов разрабатываются смеси биополимеров с различными добавками (углеродные нанотрубки и натуральные волокна) [1]. Эти добавки улучшают такие свойства биопластика как: жесткость и механическая стойкость, термостойкость и термостабильность и тд.

Промышленное производство биопластиков включает 4 основных этапа [2]:

1. Получение сырья (биомассы).
2. Синтез полимеров.
3. Модификация полимера в зависимости от желаемых свойств в зависимости от конечного продукта, который будет разработан.
4. Литье из биопластика методами высокого или низкого давления для получения окончательной формы.

Биопластики на основе крахмала. Крахмал – биополимер, способный поглощать воду, при добавлении пластификаторов полимер приобретает свойство гибкости. Кроме этого добавляют и биоразлагаемые сложные полиэфиры, полимолочную кислоту, поликапролактоны для улучшения механических свойств и устойчивости к разложению водой. Биопластики из крахмала называют «термопластом крахмала». Они составляют 50% биопластика на рынке.

Биопластики на основе целлюлозы. Целлюлоза – органическое соединение в земной биомассе, структурной составляющей стенок растительных клеток (не растворяется в воде, этаноле и эфире). Биопластики из целлюлозы состоят из сложных эфиров целлюлозы (ацетат целлюлозы и нитроцеллюлоза) и их производные (целлулоиды). Целлюлоза, будучи намного менее гидрофильной (сродни воде), чем крахмал, производит биопластики с улучшенными свойствами механической прочности, меньшей газопроницаемостью и большей устойчивостью к деградации воды.

Положительные стороны использования биопластиков:

- снижают количество отходов: как правило, биопластики распадаются на природные материалы, которые после разложения будут смешиваться с почвой не нарушая её свойств;
- уменьшают энергетические затраты на их производство по сравнению с полимерами на основе углеродного сырья;
- позволяют комбинировать углеродные и биоразлагаемые материалы;
- позволяют использовать возобновляемые ресурсы при производстве (в основном растительные источники сырья);
- создают новую маркетинговую платформу.

Отрицательные стороны использования биопластиков. Необходима определенная процедура утилизации: биоразложение будет происходить только в том случае, если утилизация происходит при определенных условиях. Если предметы из данного материала выбрасывать просто на свалку, срок их разложения увеличится. Температура и влажность играют важную роль в процессе разложения. Компостирование идет намного медленнее, когда погода становится холоднее. При недостаточной влажности процесс почти полностью останавливается. Это означает, что многие из преимуществ исчезают в экваториальном и крайнем северном климате. Большинство биопластиков требуют процедуры промышленного компостирования с использованием специального оборудования. Добиться подобных технологий при массовом использовании невозможно. Кроме того:

- при производстве биопластиков могут применяться опасные химические вещества;
- не все биопластики можно утилизировать;
- производство биопластиков требует увеличения пахотных земель;
- снижение выбросов CO₂ при их производстве не гарантировано.

Биопластики намного дороже, чем углеродные полимеры. С точки зрения защиты ОС, при попадании пакета из биополимера на обычный мусорный полигон, этот биопластик становится таким же источником загрязнения, как и другие материалы. Для производства биополимеров (из крахмала и т.д.) нужно выращивать сырье, но это уже не будет рациональным,

ведь стоит задуматься будет ли это экономично, задействовать посевные площади для того, чтобы делать потом одноразовые пакеты.

Литература

1. Биоразлагаемый пластик: варианты его производства, применения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cleanbin.ru/waste/biodegradable-plastic> – Загл. с экрана (дата обращения: 24.03.2020).

2. Характеристики, виды, производство и использование биопластиков [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.thpanorama.com/articles/biologa/bioplsticos-charactersticas-tipos-produccion-y-usos.html> – Загл. с экрана (дата обращения: 24.03.2020).

УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ ИЗ ПОЛИЭТИЛЕНАТЕРЕФТАЛАТА

Гапонов И.А., Алексеев А.А., Бузаева М.В.

*ФГБОУ ВО Ульяновский государственный технический университет,
г. Ульяновск*

В современном мире производится огромное количество полимеров, соответственно, появляется громадное количество отходов.

Экологическая проблема использования пластмасс заключается в том, что полимерные отходы разлагаются очень медленно или совсем не разлагаются. Некоторые виды пластмасс (термореактивные) вообще не поддаются вторичной обработке. Если же их сжигать, то это вызовет значительное загрязнение атмосферы.

Из пластмасс, вторичное использование которых возможно, каждый вид требует своего способа переработки. Поэтому необходимо сортировать отходы по типу пластмасс. Это практически неосуществимо: на глаз распознать тип пластмассы очень трудно, а точный анализ был бы очень дорог. Возможно использование измельченных отходов пластмасс, независимо от их вида, в качестве наполнителя при производстве строительных материалов и дорожных покрытий. Сказанное не относится к тем случаям, когда тип пластмасс известен (например, отходы пластмасс, получаемые непосредственно при производстве изделий). В этом случае осуществляется их переработка.

Полиэтилентерефталат (ПЭТ) – это синтетический линейный жесткоцепной термопластичный полимер, принадлежащий к классу полиэфиров. ПЭТФ является продуктом поликонденсации терефталевой кислоты (ОН)-(СО)-С₆Н₄-(СО)-(ОН) и моноэтиленгликоля (ОН)-С₂Н₄-(ОН) [1].

Химическая и физическая структура ПЭТ определяет возможность плотной упаковки макромолекул, и, соответственно, способность к кристаллизации. В зависимости от способа получения полимера и скорости охлаждения расплава, при переработке возможно получение изделий из полиэтилентерефталата с различной степенью кристалличности: от стеклообразного аморфного при резком охлаждении, до кристаллического при медленном охлаждении.

Современные способы утилизации бутылочного пластика сводятся к механической и химической переработке собранного и очищенного сырья. Единственно чистая составляющая сырьевой базы, не требующая затрат на сбор и очистку – вторичная переработка ПЭТ бутылок, отбракованных на стадии производства. Стандартные этапы утилизации тары из полиэтилентерефталата включают [2, 4]:

1. Сбор использованной тары через специально организованные приемные пункты, по договору с вывозящими мусор компаниями, отобранной на заводах по переработке мусора, или собранной непосредственно на полигонах ТКО.

2. Сортировку и первичную очистку тары, удаление бумажных этикеток, остатков содержимого и пробок, изготовленных из поливинилхлорида (ПВХ). Бесцветные и окрашенные ПЭТ бутылки сортируются отдельно – по цвету. Важно исключить присутствие в сортированном материале пробок ПВХ, так как данное вещество при высокотемпературной переработке разлагается с выделением соляной кислоты, и резко ухудшает качество вторичного полимера.

3. Механическое измельчение. На данной стадии используется специальное оборудование – шредеры и дробилки ПЭТ отходов.

4. Чистовое мытье измельченного сырья. Присутствие в подготовленном к переработке пластике химических и органических примесей резко ухудшает молекулярную структуру и потребительские свойства конечного восстановленного материала.

5. Химическую переработку подготовленного и очищенного пластика с разложением на составляющие элементы и последующим получением вторичного гранулированного ПЭТ.

Так как конечный продукт комплексной промышленной переработки бутылочного пластика – вторичные гранулы ПЭТ в сравнении с исходным полиэтилентерефталатом отличаются меньшей вязкостью, присутствием характерного запаха и некоторой непрозрачностью, применение полученного сырья для выпуска бутылок ограничено.

Вторичный ПЭТ не является по своим качествам идентичным первичному. Он обладает меньшей плотностью, худшими термо- и морозостойкостью, менее устойчив к растяжению и изгибу [3].

Зарубежный опыт свидетельствует, что при правильной организации сбора и сортировки использованной пластиковой тары, эта работа важна не только с точки зрения экологии и охраны природы, но и приносит ощутимый доход компаниям и предпринимателям, профессионально работающим в данной сфере. В странах Европы действуют законодательные нормы, в соответствии с которыми граждане обязаны сортировать мусор, и даже разбирать пластиковые бутылки по цвету. К сожалению, в России организация сбора и переработка отработавшей тары находится в самой начальной фазе. Хотя и в наших условиях деятельность по утилизации и повторному использованию ПЭТ бутылок является доходным и перспективным видом бизнеса [2].

Помимо бутылочной тары, важным назначением для вторичного ПЭТ является производство волокон, которые используются в самых различных изделиях[5]: нетканые материалы, ковровые покрытия, штапельные материалы для одежды и спальных мешков и проч. Также вторичный ПЭТ идет на изготовление лент, канатов, листов и т. д. Существуют и более экзотичные применения, как, например, полимерно-песчаная черепица, стеновые блоки, тротуарная плитка и другие, однако, к ним не стоит относиться серьезно, т. к. в конечном продукте оказываются невостребованными основные товарные качества ПЭТ.

Литература

1. Все о полиэтилентерефталате [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://engitime.ru/statyi1/plastiki/vse-o-polietilentereftalate.html> – Загл. с экрана (дата обращения: 28.03.20).
2. Переработка и повторное использование ПЭТ бутылок в качестве сырья [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.missp.ru/info/article/1596> – Загл. с экрана (дата обращения: 28.03.20).
3. Вторичная переработка ПЭТФ: как сделать новую бутылку из старой – Режим доступа: <https://plastinfo.ru/information/articles/185/>– Загл. с экрана (дата обращения: 28.03.20).
4. Как утилизировать пластиковые бутылки и другие изделия из ПЭТ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pointmetal.ru/34-kak-utilizirovat-plastikovye-butytki-i-drugie-izdelija-iz-pet.html> – Загл. с экрана (дата обращения: 28.03.20).
5. Направления использования вторичного полиэтилентерефталата [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.waste.ru/modules/section/item.php?itemid=327> – Загл. с экрана (дата обращения: 28.03.20).

УТИЛИЗАЦИЯ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Дергунова Л.А., Самаркина Е.Е., Ваганова Е.С.

*ФГБОУ ВО Ульяновский государственный технический университет,
г. Ульяновск*

Полимерные композиционные материалы (КМ) – материалы на основе полимеров и наполнителей неорганической и органической природы. Получение таких материалов имеет принципиальное значение: оно позволяет значительно расширить круг полимерных материалов и разнообразие их свойств уже на основе созданных и выпускаемых промышленностью полимеров.

По мере развития отрасли производства композитных материалов повышается потребность в экологически безопасной их утилизации. Это происходит из-за роста отходов, возникающих как на этапах производства, так и по окончании срока службы изделий из КМ. Композиты имеют высокую стойкость к внешним воздействиям окружающей среды (ОС), поэтому хранение этих материалов на полигонах только наносит вред ОС. Необходимо развивать и создавать методы утилизации композитных материалов также с точки зрения экономической выгоды: материалы дорогостоящие, требуют высоких энергетических затрат при производстве, их отходы следует перерабатывать для повторного использования.

Существует несколько методов утилизации композиционных материалов: физические (механический и радиационный); химические (сольволиз и термокатализ); термические (сжигание, пиролиз и газификация).

Физические методы утилизации характеризуются малым воздействием на среду. Механический способ переработки основан на измельчении композитов. Достоинствами метода являются его доступность и универсальность, с его помощью можно переработать практически любые КМ. Метод характеризуется отсутствием выбросов, а, следовательно, отсутствием негативных воздействий на окружающую среду. Получаемые фрагменты в зависимости от размера могут быть использованы в дальнейшем. При такой обработке КМ измельчаются одновременно как полимерное связующее материала, так и волокна.

Недостатками данного метода являются высокие энергетические затраты, сложность в регулировании размеров частиц измельчённого материала и ограниченное вторичное применение [1].

Радиационный способ утилизации является также универсальным, так как за счет высокоэнергетического воздействия на полимер практически

любая полимерная матрица разрушается, а наполнитель не повреждается (только в случае углеродных волокон).

Среди главных недостатков можно выделить негативное воздействие радиационных выбросов на человека и экологию в целом, а также то, что данный метод позволяет утилизировать преимущественно тонкослойные отходы КМ [2].

Химические методы переработки преимущественно практикуются за рубежом. Такие методы характеризуются высокими коэффициентами использования энергии. Они позволяют получить максимально возможное количество продукта для дальнейшего использования, при этом затраты ресурсов и времени на такую переработку минимальны. Продуктом выхода при применении данного способа является волокно.

Основные и перспективные направления химического метода: термокатализ и гидролиз.

Сольволиз входит в группу *термокаталитических методов*, в сольволизе среда, в которой протекает реакция – жидкость, например, спирт, а катализатором служат соли щелочных металлов. Переработка данным способом позволяет получить не только очищенное волокно, но и продукты разложения связующего, применимые при синтезе эпоксидов. Перед проведением реакции наполнители необходимо проверять на химическую стойкость с выбранными реагентами.

Окисление в псевдооживленном слое (FBP-метод) происходит под подачей горячего газа через слой дисперсного наполнителя (песок) в закрытую камеру, где находится материал на утилизацию. Таким образом, окисляется полимер, поток горячего газа уносит окисленные частицы связующего, поверхностных слоёв материала, покрытий, оставляя чистое волокно.

Этот метод позволяет справиться с различными загрязнителями полимера, так как органические материалы окисляются, а металлы остаются.

Среди преимуществ термокаталитических методов можно выделить низкие затраты энергии, высокая избирательность по полимерным связующим, сохранение свойств армированного наполнителя.

Недостатками данных методов являются сложность контролирования процесса переработки с последующей утилизацией выделяющихся вредных компонентов, сложность оборудования, так как реакции проходят при очень высоких давлениях, а также подбор исходных реагентов для каждого утилизируемого материала.

Гидролиз применим для термопластов. При данном методе может быть получен высокомолекулярный спирт, который используется в дальнейшем для синтеза эластичных пен.

Термические методы утилизации разделяются на три направления: сжигание, пиролиз и газификацию. Все они отличаются друг от друга содержанием кислорода в среде.

Сжигание – полная ликвидация композитных материалов. Этот процесс происходит при таком содержании кислорода, который близок или превышает стехиометрическое отношение. Полезный продукт, получаемый в результате – тепловая энергия.

Данный метод нецелесообразен с точки зрения экономической выгоды, а также с точки зрения экологии – при сжигании образуются токсичные выбросы, загрязняющие окружающую среду, поэтому применим только к тем КМ, к которым нельзя подобрать иной способ утилизации.

Газификация происходит при дефиците кислорода. Данный способ представляет собой разложение композитов с получением синтез-газов, которые годны для производства тепло- и электроэнергии.

Недостатками этого метода также являются невозможность сохранения волокна и вредные выбросы – продукты разложения в атмосферу.

Пиролиз является самым распространённым методом утилизации армированных композитов. Происходит процесс в бескислородной среде, а его продукты зависят от температуры проведения процедуры.

При низкотемпературном пиролизе – *полукоксовании* (300-500°C) образуется волокно, масла и твёрдые вещества, как продукты распада полимерного связующего.

При средней температуре – *среднетемпературном коксовании* (500-800°C) продукты – волокно, масла и газы, реже – твёрдые вещества [2].

При высокотемпературном пиролизе – *коксовании* (800-1500°C) основными продуктами являются волокно и пиролизные газы, масла и твёрдые вещества практически не выделяются.

Особенность метода заключается в том, что процесс проходит при повышенных температурах, он применим для термостойких стеклянных, базальтовых и углеволокон.

Армирующие материалы, получаемые на выходе – чаще всего измельчённые волокна, которые могут быть пригодны для дальнейшего использования в армировании термопластов, как сырьё для производства теплоизоляционных материалов, и в качестве армирующей добавки для различных композитов.

Среди преимуществ пиролиза можно выделить высокий выход продукта – волокон, если процесс оптимизирован, использование теплоты, которое выделяется при распаде связующего; оборудование универсально, широкое коммерческое применение и т.д.

Недостатки данного метода: неравномерность прогрева рабочей зоны реактора, что приводит к возможности неполного распада связующих;

необходимость обезвреживания пиролизных газов, так как в них содержатся опасные соединения.

Таким образом, можно сделать вывод, что не существует полностью безотходного метода переработки КМ, так как всегда присутствуют побочные продукты, выделившиеся в процессе. Наиболее «экологически щадящим» является механический метод переработки, однако и он имеет свои недостатки в виде узкой сферы применения переработанного материала. Самым вредным методом утилизации для окружающей среды является сжигание КМ [3].

Метод, который вполне перспективен для будущей переработки – радиоактивный [4]. Несмотря на все его недостатки, его энергетическая эффективность и эффективность в разрушении полимеров, в будущем он может стать основным методом переработки некоторых КМ.

На данный момент проблема переработки и безвредной утилизации материалов очень актуальна, поэтому при разработке новых КМ следует предусматривать возможность будущей переработки и/или повторного использования уже на начальных стадиях.

Литература

1. Петров А.В. Технологии утилизации полимерных композиционных материалов (обзор) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://viam-works.ru/ru/articles?art_id=853 – Загл. с экрана (дата обращения: 09.05.2020).

2. Сидоренко П.Д. Утилизация композитов: проблемные аспекты и перспективные решения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://basalt.today/ru/2018/05/15941/> – Загл. с экрана (дата обращения: 09.05.2020).

3. Ивановский С.К., Бахаева А.Н., Жерякова К.В., Ишкватова А.Р. К вопросу переработки полимерных композиционных материалов // Успехи современного естествознания. – 2014. – № 12 (часть 5) – С. 592-595

4. Шахова В.Н., Воробьева А.А., Виткалова И.А., Торлова А.С., Пикалов Е.С., Современные технологии переработки полимерных отходов и проблемы их использования // Современные наукоемкие технологии. – 2016. – № 11 (часть 2) – С. 320-325.

ПЕРЕРАБОТКА ПОЛИМЕРОВ И КОМПОЗИТОВ

Халилова Д.Р., Бузаева М.В.

*ФГБОУ ВО Ульяновский государственный технический университет,
г. Ульяновск*

В нашем урбанизированном быстро развивающемся мире резко возрос спрос на полимерные материалы. Трудно себе представить полноценную работу заводов, электростанций, котельных, учебных заведений, электрической бытовой техники, которая нас окружает дома и на работе, современных вычислительных машин, автомобилей и много другого без использования этих материалов. Хотим ли мы сделать игрушку или создать космический корабль – и в том, и в другом случае не обойтись без полимеров. Но каким образом можно придать полимеру требуемую форму и вид? Чтобы ответить на этот вопрос, рассмотрим иной аспект технологии полимеров, а именно их переработку, что является темой данной работы [1].

Полимером называется органическое вещество, длинные молекулы которого построены из одинаковых многократно повторяющихся звеньев – мономеров.

Обладая способностью при определенных условиях последовательно соединяться друг с другом, мономеры образуют длинные цепи (рис.) линейной, разветвленной и сетчатой структурами связи – в результате чего получают макромолекулы полимера [2].



Рис. Схема строения макромолекулы полимера:
а) – цепеобразные молекулы; б) – боковые связи.

По происхождению полимеры делятся на три группы:

Природные образуются в результате жизнедеятельности растений и животных и содержатся в древесине, шерсти, коже. Это протеин, целлюлоза, крахмал, шеллак, лигнин, латекс. Обычно природные полимеры подвергаются операциям выделения очистки, модификации, при которых структура основных цепей остается неизменной. Продуктом такой переработки являются искусственные полимеры. Примерами являются натуральный

каучук, изготавливаемый из латекса, целлулоид, представляющий собой нитроцеллюлозу, пластифицированную камфарой для повышения эластичности.

Природные и искусственные полимеры сыграли большую роль в современной технике, а в некоторых областях остаются незаменимыми и до сих пор, например в целлюлозно-бумажной промышленности. Однако резкий рост производства и потребления органических материалов произошел за счет синтетических полимеров – материалов, полученных синтезом из низкомолекулярных веществ и не имеющих аналогов в природе. Синтетические полимеры получают при переработке угля, природного и промышленного газа, нефти и другого сырья. По химической структуре полимеры делятся: линейные, разветвленные, сетчатые и пространственные [4].

В зависимости от изменения свойств при нагреве, полимеры разделяют на две основные группы: термопластичные и термореактивные. Первые из них образуются на базе новолачных смол, а вторые – на базе резольных смол.

1. Термопластичные полимеры (термопласты) при нагревании размягчаются, переходя сначала в высокоэластичное, а затем в вязко-текучее состояние; при охлаждении они затвердевают. Процесс этот является обратимым, т. е. его можно повторять многократно. К термопластам относят полимеры с линейной и разветвленной структурой связи; у них мономерные звенья связаны друг с другом только в одном направлении. При повторном нагревании такие химические связи не разрушаются; молекулы мономеров приобретают гибкость и подвижность. Из термопластов изготавливают изделия прессованием, литьем под давлением, непрерывным выдавливанием (экструзией) и другими способами. Наиболее распространенными термопластами являются полимеризационные материалы (полиэтилен, полипропилен, полихлорвинил, полистирол, фторопласты и другие) и поликонденсационные (полиамидные, полиуретановые, анилино-формальдегидные, феноло-формальдегидные смолы и др.), выпускаемые в виде порошков, крошки, листов, стержней, труб и т. п.

2. Термореактивные полимеры (реактопласты) при нагреве сначала размягчаются, если они были твердыми, а затем переходят в твердое состояние. Процесс этот является необратимым, т. е. при повторном нагреве такие полимеры не размягчаются. К реактопластам относят полимеры с сетчатой или сшитой структурой связи. Такие полимеры образуют в гигантских макромолекулах двух- или трехмерные связи, т.е. их мономерные звенья или линейные молекулы жестко связаны между собой и не способны взаимно перемещаться. Наиболее распространенными реактопластами являются поликонденсационные материалы – фенопласты, получаемые на основе феноло-формальдегидных, полиэфирных, эпоксидных и карбамидных

смола. Детали и изделия из термопластов получают горячим прессованием, литьем под давлением, механической обработкой [3,5].

В настоящее время изделия из пластических масс производят весьма разнообразными методами. При этом выбор метода изготовления изделий обусловлен видом полимера, его исходным состоянием, а также конфигурацией и габаритами изделия [4].

Основная задача при переработке полимерных материалов заключается в замедлении отрицательных процессов и создании необходимой структуры материала. Самыми простыми приемами для достижения этой цели являются регулирование температуры, давления, скорости нагрева и охлаждения материала. Кроме того, используют стабилизаторы, увеличивающие стойкость материала против старения, пластификаторы, понижающие вязкость материала и повышающие гибкость молекулярных цепей, а также различные наполнители.

Прежде чем перейти к обсуждению разнообразных методов переработки полимеров, напомним, что полимерные материалы могут быть термопластичными или термореактивными (термоотверждающимися). После формования термопластичных материалов под действием температуры и давления перед освобождением из пресс-формы их следует охлаждать ниже температуры размягчения полимера, так как в противном случае они теряют форму. В случае термореактивных материалов такой необходимости нет, поскольку после однократного совместного воздействия температуры и давления изделие сохраняет приобретенную форму даже при его освобождении из пресс-формы при высокой температуре.

При переработке в изделия термопласты подвергают воздействию теплоты, механического давления, кислорода воздуха и света. Чем выше температура, тем материал пластичнее и тем легче проходит процесс переработки. Однако под влиянием высоких температур и названных выше факторов в полимерах происходят разрыв химических связей, окисление, образование новых нежелательных структур, перемещение отдельных участков макромолекул и макромолекул относительно друг друга, ориентация макромолекул в различных направлениях, причем прочность материала в направлении ориентации возрастает, а в поперечном направлении уменьшается. При получении пленок и тонкостенных изделий это явление играет положительную роль, во всех остальных случаях оно вызывает структурную неоднородность и служит причиной возникновения остаточных напряжений [4].

Особенность переработки в изделия реактопластов состоит в сочетании процессов формования с отверждением, т. е. с химическими реакциями образования сшитой структуры макромолекул. Неполное отверждение ухудшает свойства материала. Достижение необходимой полноты

отверждения даже в присутствии катализаторов и при повышенных температурах требует значительного времени, что увеличивает трудоемкость изготовления детали. Окончательно отверждение материала может происходить вне формующей оснастки, так как изделие приобретает устойчивую форму до завершения этого процесса.

При переработке композиционных материалов большое значение имеет адгезия (сцепление) связующего с наполнителем. Величина адгезии может быть повышена путем очистки поверхности наполнителя и сообщения ей химической активности. При плохой адгезии связующего к наполнителю в материале появляются микропоры, которые значительно снижают прочность материала.

Различие по сечению изделия в скоростях охлаждения, в степени кристаллизации, полноте протекания релаксационных процессов для термопластов и степени отверждения для реактопластов приводит также к структурной неоднородности и появлению дополнительных остаточных напряжений в изделиях. Для снижения остаточных напряжений применяют термическую обработку изделий, формирование структуры при переработке и другие технологические приемы.

При переработке в изделия термопласты подвергают воздействию теплоты, механического давления, кислорода воздуха и света. Чем выше температура, тем материал пластичнее и тем легче проходит процесс переработки. Однако под влиянием высоких температур и названных выше факторов в полимерах происходят разрыв химических связей, окисление, образование новых нежелательных структур, перемещение отдельных участков макромолекул и макромолекул относительно друг друга, ориентация макромолекул в различных направлениях, причем прочность материала в направлении ориентации возрастает, а в поперечном направлении уменьшается. При получении пленок и тонкостенных изделий это явление играет положительную роль, во всех остальных случаях оно вызывает структурную неоднородность и служит причиной возникновения остаточных напряжений [4].

Особенность переработки в изделия реактопластов состоит в сочетании процессов формования с отверждением, т. е. с химическими реакциями образования сшитой структуры макромолекул. Неполное отверждение ухудшает свойства материала. Достижение необходимой полноты отверждения даже в присутствии катализаторов и при повышенных температурах требует значительного времени, что увеличивает трудоемкость изготовления детали. Окончательно отверждение материала может происходить вне формующей оснастки, так как изделие приобретает устойчивую форму до завершения этого процесса.

При переработке композиционных материалов большое значение имеет адгезия (сцепление) связующего с наполнителем. Величина адгезии может быть повышена путем очистки поверхности наполнителя и сообщения ей химической активности. При плохой адгезии связующего к наполнителю в материале появляются микропоры, которые значительно снижают прочность материала [4].

Различие по сечению изделия в скоростях охлаждения, в степени кристаллизации, полноте протекания релаксационных процессов для термопластов и степени отверждения для реактопластов приводит также к структурной неоднородности и появлению дополнительных остаточных напряжений в изделиях. Для снижения остаточных напряжений применяют термическую обработку изделий, формирование структуры при переработке и другие технологические приемы.

Литература

1. Пасынков В.В. Материалы электронной техники. / В.В. Пасынков, В.С. Сорокин. – М.: Высшая школа, 1996. – 34 с.
2. Тагер А.А. Физикохимия полимеров: учебник / А.А. Тагер. – М.: Химия, 1998. – 190 с.
3. Третьяков Ю.Д. Справочные материалы: химия / Третьяков Ю.Д. – М.: Просвещение, 2000. – 215 с.
4. Материаловедение: учеб. пособие / под ред. Б.Н. Арзамасова. – М.: Машиностроение, 1996. – 132 с.
5. Донцов А.А. Химия эластомеров. / А.А. Донцов, Б. Догадкин, В. Шершнёв. – М.: Химия, 1991. – 154 с.

БИОРАЗЛОЖЕНИЕ ПОЛИМЕРОВ

Хайруллова Р.М., Чиркина А.С., Ваганова Е.С.

*ФГБОУ ВО Ульяновский государственный технический университет,
г. Ульяновск*

Полимеры очень широко используются во всем мире, а после использования попросту выбрасываются и представляют собой угрозу для окружающей среды. Проблема усугубляется тем, что синтетические полимеры, являются весьма устойчивыми химическими соединениями. Многие из них, такие, как полиэтилен, способны выдерживать воздействие солнечного излучения и кислорода воздуха в совокупности с воздействием тепла и влаги в природных условиях в течение десятков лет без заметного химического разрушения. Другие, например, полипропилен, подвергаются

разрушению. Его легко заметить по ухудшению механической прочности пленки, которая после пребывания на воздухе в течение лета растрескивается. Тем не менее, фрагменты изделий из этого полимера также сохраняются в окружающей среде (ОС) и загрязняют ее в течение многих лет [1].

Для решения данной проблемы существует несколько подходов: захоронение, сжигание и вторичная переработка. Однако у данных способов утилизации есть свои минусы. Так при сжигании в атмосферу выделяется большое количество углекислого газа, который является основой антропогенного парникового эффекта; при сжигании поливинилхлорида образуются хлорированные органические соединения, отличающиеся высокой токсичностью и канцерогенностью.

Радикальное решение проблемы «полимерного мусора» – создание и освоение широкой гаммы полимеров, которые сохраняют эксплуатационные характеристики только в течение периода потребления, а затем претерпевают физико-химические и биологические превращения под действием факторов ОС и легко включаются в процессы метаболизма природных биосистем.

Такие новые разработанные полимерные материалы получили название «биоразлагаемые полимеры» и стали радикальным решением утилизации полимерного мусора.

В настоящее время мировая промышленность основана на использовании и переработке практически невозобновляемого каменноугольного и углеводородного сырья. Наиболее целесообразно выпускать биополимерные разлагающиеся композиции на основе крупнотоннажных синтетических (полиолефинов) и природных материалов – кукурузы и картофеля.

Биоразлагаемые полимерные материалы по способу их изготовления можно разделить на [2]:

- полимерные материалы на основе природных полимеров (натуральный каучук, белки, полисахариды, хитин, эпоксицированные масла, полимеры из ненасыщенных растительных масел, лигнин);
- химически синтезированные полимеры;
- микробиологические синтезированные полимеры и их смеси;
- композиционные материалы.

Скорость разложения таких материалов зависит от таких факторов, как вид полимера, влажность, температура, световое воздействие, микробиологическая популяция. Усилению биодеструкции способствует присутствие заместителей в полимерной цепи. Мономеры и олигомеры легко поражаются микроорганизмами, а биополимеры с большой молекулярной массой устойчивее к их воздействию.

На биоразложение синтетических полимеров существенно влияет их надмолекулярная структура. Известно, что компактное расположение структурных фрагментов полукристаллических и кристаллических полимеров ограничивает их набухание в воде и препятствует проникновению ферментов в полимерную матрицу. Это затрудняет воздействие ферментов микроорганизмов не только на главную углеродную цепь полимера, но и на биоразрушаемые участки цепи. Кроме того, аморфная часть полимера всегда менее устойчива к биодеструкции, чем кристаллическая.

Наибольшее распространение в настоящее время получил способ изготовления, основанный на введении в синтетический полимер веществ растительного происхождения, служащих питательной средой для микроорганизмов, инициирующих разрушение полимера при определенных условиях среды [2].

Есть два метода разложения, на которых основано производство биоразлагаемых полимеров. В случае оксобиоразложения происходит процесс окисления с последующим биоразложением (с помощью бактерий), а в случае гидробиоразложения – за счет гидролиза при достаточно высоких температурах около 60-70 градусов с дальнейшим разложением с помощью тех же бактерий [3].

Гидробиоразлагаемые пластики соответствуют стандартам, разработанным для компостируемых пластиков ASTM D6400 и EN 13432 (США). Для оксобиоразлагаемых пластиков разработан стандарт ASTM D6954-04 (ЕС) [4].

Оксобиоразлагаемые и гидробиоразлагаемые пластики получают различными методами. Технология получения оксобиоразлагаемых пластиков является более простой и универсальной, так как оксобиоразлагаемые пластики могут быть получены на основе многотоннажных полимеров (полиэтилен, полистирол и полипропилен) путем включения добавки – катализатора в объем полимера на стадии его переработки (экструзии и литья).

Гидробиоразлагаемые пакеты созданы из картофельного или кукурузного крахмала. Полностью они разлагаются биологическим путем около 80-120 дней. Водостойкие могут выдерживать температуру до 80 градусов, на них можно печатать различные рисунки и надписи. Обычные пакеты менее прочные, чем оксобиоразлагающиеся, и являются пригодными для хранения пищевых продуктов.

Оксобиоразлагаемые пакеты по внешнему виду не имеют отличий от полиэтиленовых, но являются удобными в использовании и более прочными. Срок их разложения выше, чем у гидробиоразлагаемых (1,5-3 года), но это не является недостатком. Биоразлагаемая упаковка

производится серийно, так как технология не имеет изменений и не требует специального оборудования. Единственным усовершенствованием является включение биоразлагаемой добавки, которая не оказывает никакого вредного влияния на ОС и имеет широкое применение в пищевой промышленности.

Таким образом, оксобиоразлагаемые пластики имеют множество преимуществ по сравнению с гидробиоразлагаемыми: простота в применении (не требуют изменения оборудования и технологического процесса); не требуют специального растительного сырья; есть способность сохранять все свойства и качество пластиков; имеют более высокую прочность; дешевле гидробиоразлагаемого пластика; регулируемые скорость разложения и период эксплуатации; есть возможность рециклинга [3].

Недостатки технологии, и соответственно, преимущества гидробиоразложения: нет соответствия стандартам компостирования; биоразлагается медленнее.

Основными преимуществами производства и использования биоразлагаемых полимеров по сравнению с обычными являются возможность изготовления на стандартном оборудовании; низкий барьер пропускания кислорода, водяного пара (оптимально для использования в области пищевой упаковки); стойкость к разложению в условиях использования; ускоренная и полная разлагаемость при специально созданных или естественных условиях; независимость от нефтехимического сырья.

Однако при производстве и потреблении биоразлагаемых материалов следует отметить и возникающие проблемы [5]:

- высокая стоимость (в среднем 2-5 евро за 1 кг). Однако экономическая стоимость, помимо цены продукта, содержит также и затраты на утилизацию и использование. Также высокая цена материала временна, пока производство биополимеров не станет массовым и процесс их выпуска не будет отлажен окончательно. Со временем стоимость биоразлагаемых полимеров снизится, и они станут доступными для широкого ряда предприятий;

- ограниченные возможности для крупнотоннажного производства;
- трудность регулирования скорости распада на свалках под воздействием факторов окружающей среды;
- технологические трудности производства.

Поэтому создание и применение быстроразлагаемых материалов имеет ограниченное применение.

В заключении следует отметить, несмотря на то, что стоимость биоразлагаемых полимеров выше стоимости синтетических полимеров, в

странах Европы с каждым годом интерес к биоразлагаемым полимерам только увеличивается. Интенсификация исследований в области создания биоразлагаемых полимеров – актуальное и перспективное направление во всем мире. Оно обусловлено решением глобальной экологической проблемы, связанной с загрязнением окружающей среды отходами полимерных материалов.

Литература

1. Зезин А.Б., Полимеры и окружающая среда //Соровский образовательный журнал. – 1996. №2. – С. 57-64.
2. Литвяк ВВ. Перспективы производства современных упаковочных материалов с применением биоразлагаемых полимерных композиций. Журнал Белорусского государственного университета. Экология. – 2019. – 2. – С. 84-94.
3. Биоразлагаемые полимеры [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.myuniversity.ru> (дата обращения: 06.04.2020).
4. Сертификация биопластиков [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.plastice.org/fileadmin/files/RU_Certificiranje_PH_v3.pdf (дата обращения: 06.04.2020).
5. Биополимеры: свойства, применение, перспективы развития [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://plastinfo.ru/information/articles/print/61> (дата обращения: 06.04.2020).

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОДОЕМОВ И ИХ САМООЧИЩЕНИЕ

Апалькова А.В., Бузаева М.В.

*ФГБОУ ВО Ульяновский государственный технический университет,
г. Ульяновск*

Понятие очистки воды неразрывно связано с ее качеством. Качество воды природных источников обычно не удовлетворяет требованиям потребителей, поэтому при водоподготовке воду предварительно очищают от посторонних примесей. В процессе использования воды потребителями она загрязняется. Дальнейшее ее потребление или сброс обратно в природный водоем становятся невозможными. Такая сточная вода подлежит очистке путем удаления из нее нежелательных примесей. В процессе очистки вода переводится из одного, менее качественного состояния, в другое, более качественное, при котором становятся возможными варианты как повторного использования воды потребителями, так и ее сброс в природный источник.

Воду очищают специальными методами. Под методом очистки понимают совокупность характерных для него процессов удаления примесей и способов их осуществления. Универсальная классификация методов очистки до сих пор отсутствует. При классификации методов в качестве отправной точки, как правило, берут принадлежность метода к той или иной области науки, в рамках которой он сформировался: химические и физические методы.

Рассмотрим более информативную классификацию методов очистки по признаку фазового перехода. Фазовый переход является важнейшим физико-химическим процессом. Он характеризуется скачкообразным изменением свойств вещества: теплоемкости, объема, внутренней энергии, энтропии и т.д.

Методы очистки основаны [1]:

- на образовании выделяемым веществом новой фазы (дистилляция, ректификация, осаждение, электроосаждение, вымораживание, кристаллизация);

- на различиях в распределении веществ между фазами (экстракция, соосаждение, сорбция, ионный обмен, флотация);

- на различиях в массопереносе, проявляющихся при переходе вещества из одной фазы в другую через разделяющую их третью фазу (мембранные методы очистки);

- на механизмах внутрифазного переноса под действием физических полей (электрохимические методы очистки).

Данный пример показывает, что большинство методов очистки имеет физико-химическую основу. Физическая химия как научное направление, сформировавшееся на стыке химии и физики, исследует и объясняет химические явления и процессы на основе общих принципов и методов физики. Плодотворность применения данного подхода не вызывает сомнений. Практика показывает, что на базе физико-химических представлений разработаны и внедрены в практику многие эффективные методы очистки, например электрохимические, мембранные и сорбционные процессы.

Интереснейшими явлениями природы являются способность водоемов к самоочищению и установление в них так называемого биологического равновесия. Оно обеспечивается совокупной деятельностью населяющих их организмов: бактерий, водорослей и высших водных растений, различных беспозвоночных животных. Поэтому одна из важнейших природоохранительных задач состоит в том, чтобы поддерживать эту способность. Если в водоем попадают бактерии или химические примеси, то в условиях девственной природы процесс самоочищения протекает быстро и вода восстанавливает свою первозданную чистоту [2].

Каждый водоем – это сложная система, где обитают бактерии, высшие водные растения, различные беспозвоночные животные. Совокупная их деятельность обеспечивает самоочищение водоемов. Факторы самоочищения водоемов можно условно разделить на три группы: физические, химические, биологические.

Среди физических факторов первостепенное значение имеет разбавление, растворение и перемешивание поступающих загрязнений. Хорошее перемешивание и снижение концентраций взвешенных частиц обеспечивается быстрым течением рек. Способствует самоочищению водоемов оседание на дно нерастворимых осадков, а также отстаивание загрязненных вод. Обеззараживание воды происходит под влиянием ультрафиолетового излучения Солнца. Эффект обеззараживания достигается прямым губительным воздействием ультрафиолетовых лучей на белковые коллоиды и ферменты протоплазмы микробных клеток, а также споровые организмы и вирусы.

Из химических факторов самоочищения водоемов следует отметить окисление органических и неорганических веществ. Часто дают оценку самоочищения водоема по отношению к легко окисляемому органическому веществу или по общему содержанию органических веществ. Санитарный режим водоема характеризуется прежде всего количеством растворенного в нем кислорода. Его должно быть не менее 4 мг на 1 л воды в любой период года для водоемов для водоемов первого и второго видов. К первому виду относят водоемы, используемые для питьевого водоснабжения предприятий, ко второму – используемые для купания, спортивных мероприятий, а также находящихся в черте населенных пунктов.

При выпуске сточных вод в водоемы происходит их разбавление и смешение с водой водоёмов. В результате концентрация загрязнений сточных вод снижается. Степень смешения и разбавления зависит от соотношения расходов сточных вод и водоема, формы выпуска сточных вод, скорости движения воды в водоеме, его глубины, расстояния до расчетного створа и др. факторов. Для всех видов водоёмов установлены предельно допустимые концентрации вредных веществ (ПДК), при этом они сгруппированы по лимитирующему показателю вредности (ЛПВ). Лимитирующими показателями вредности являются: общесанитарный (ХПК, ВПК, сухой остаток, взвешенные вещества, сульфиды); рыбохозяйственный (нефтепродукты, нитриты, нитраты); токсикологический (хром, никель, медь, цинк и др.) [3].

Таким образом, определение необходимой степени очистки сводится к установлению величины допустимой концентрации загрязняющих веществ, с которой сточная жидкость может быть сброшена в водоем ($C_{ст}$). При определении допустимой концентрации «загрязнителя» следует

учитывать природу вещества, по которому производится расчет. Следовательно, сброс в водоемы сточных вод с различным содержанием в них органических, бактериальных и химических загрязнителей приводит к неминуемому загрязнению водоема. Процессы самоочищения протекают очень медленно и на значительных участках от места сброса сточных вод. Их скорость зависит от мощности водоема, его состояния (уровня загрязнения) выше места выпуска сточных вод, от количества загрязнителей, поступающих со сточными водами. Способность водоема самоочищаться имеет пределы.

Литература

1. Физико-химические основы процессов очистки воды : учебное пособие / А. Ф. Никифоров, А. С. Кутергин, И. Н. Липунов, И. Г. Первова, В.С. Семенищев. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2016. – 164 с.
2. Жизнь на дне. Биоэкология и биогеография бентоса: И.А. Жирков – Санкт-Петербург, КМК, 2010. – 456 с.
3. Эколого-гигиенические проблемы среды обитания человека: В.М. Черепов, Ю.В. Новиков – М.: РГСУ, 2007. – 1076 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЕНОГРАФИТА ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДОЁМОВ

¹Колпаков А.К., ¹Горячева В.Н., ^{1,2}Карнюшкин А.И.

¹ФГБОУ ВО Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)
г. Москва

²ФГБОУ ВО Академия Государственной противопожарной службы
МЧС России, г. Москва

В наше время экологический вопрос является одним из самых важных и глобальных, так как наша окружающая среда в опасности и все отрасли науки направлены на её сохранение. Поэтому в современном мире появилась такая профессия, как эколог, но не только они работают над улучшением состояния окружающей среды. Этим вопросом занимаются также химики, которые вносят свой вклад в решение экологических проблем тем, что создают вещества, способные поглотить вещества всем своим объемом. Такие вещества называются абсорбентами. Одним из таких абсорбентов может, является *пенографит (ПГ)*. Он является экологически чистым, поэтому в теории его можно использовать для отчистки поверхности мирового океана от последствия воздействия различных загрязнителей.

Итак, в современном мире большинство экологических проблем связаны с разливом нефти при её транспортировке. Нередко на поверхности

мирового океана образуются нефтяные пятна, которые наносят значительный вред окружающей среде, тем что создают на поверхности тонкую пленку, которая не пропускает кислород вследствие чего погибают животные и растения, оказавшиеся под нефтяным пятном. Ученые активно занимались решением данного вопроса. Вследствие чего было предложено использовать пенографит в качестве абсорбента данного «загрязнителя».

Этот материал, благодаря высокоразвитой удельной поверхности ($50\text{--}150\text{ м}^2/\text{г}$), низкой плотности ($1\text{--}10\text{ кг}\cdot\text{м}^{-3}$), микропористой структуре, способности образовывать композиты с широким классом веществ, обладает высокой поглощающей способностью по отношению к нефтепродуктам и другим органическим веществам. Преимущество пенографита по сравнению с традиционно применяемыми сорбентами заключается в его малом расходе и высокой способности к регенерации. 1 грамм пенографита способен поглотить до 80 граммов органических веществ [1]. Гидрофобный пенографит способен удерживаться на поверхности воды в течение десятков часов, а после поглощения нефтепродуктов в течение нескольких суток. При этом пенографит может очищать воду, как с поверхности, так и из глубины [2].

Для проведения эксперимента использовали подсолнечное масло, которое так же как нефть не растворяется в воде, образуя на поверхности плёнку, и исследуемый пенографит.

Пенографит был получен путём электролиза графита в среде жёстких окислителей.

Наличие пористой структуры у исследуемого образца можно установить, используя свойства адсорбции «загрязнителя» с поверхности жидкости. Образец помещают в воду с «загрязнением», далее наблюдают за тем, как загрязнитель адсорбируется на поверхности исследуемого образца. В ходе проведенного анализа может быть несколько вариантов:

1) «загрязнитель» может полностью абсорбироваться в исследуемом веществе, следовательно, оно обладает пористой структурой, поэтому может быть использовано в качестве абсорбента;

2) «загрязнитель» не растворился в исследуемом веществе. Причиной этому могут служить следующие факторы:

а) данное вещество не обладает пористой структурой, следовательно, не может быть использовано в качестве абсорбента.

б) размер пор абсорбента меньше молекул «загрязнителя», следовательно, для определения следует выбирать вещества с меньшим размером молекул.

Эксперимент был проведен с помощью электролиза, который проводился в течение 3-х часов по уравнению:



В ходе эксперимента были взяты два графитовых стержня и помещены в среду жестких окислителей, в качестве которой была использована нитрующая смесь (H_2SO_4 (конц.)· HNO_3). В эксперименте был проведен электролиз, в ходе которого кислая среда образовывала в структуре графита поры, вследствие чего поверхность графита стала пористой. В эксперименте было получено химически чистое вещество, пористость которого мы проверяли с помощью абсорбции масла. Выход вещества составил 90%.

По закону Фарадея (2) была получена теоретическая масса вещества

$$m = \frac{ItM}{Fz} \quad (2),$$

$$m_{(теор)}=172 \text{ (г)};$$

$$m_{(теор)}=155 \text{ (г)};$$

Полученный образец был оставлен в этой смеси на час, после чего было установлено, что большая часть масла была поглощена. Следовательно, образец обладает пористой структурой и может служить в абсорбентом. Также было установлено, что в водную среду не попали токсичные элементы. Следовательно, наше вещество является экологически чистым, следовательно, его можно использовать в качестве абсорбента для очистки водоемов, от загрязнителей, таких, как нефть, мазут и прочее [3].

Исходя из вышеизложенного, полученное вещество является эффективным сорбентом, следовательно, его можно использовать для устранения последствий от разлива нефти на поверхности любых водоёмов.

Литература

1. Inagaki M., Kang F., Toyoda M. Exfoliation of graphite via intercalation compounds. Chemistry and physics of Carbon // 2004 V.29. P.1-69.
2. Сорокина Н.Е., Авдеев В.В., Тихомиров А.С., Лутфуллин М.А., Саидаминов М.И. Композиционные наноматериалы на основе интеркалированного графита. Учебное пособие для студентов по специальности «Композиционные материалы». М.: Изд-во «МГУ». 2010. – 50 с.
3. Шорникова О.Н., Коган Е.В., Авдеев В.В., Сорокина Н.Е. Пенографит – высокоэффективный сорбент. Материалы Первого Международного форума по нанотехнологиям. Москва, 2008. – 236 с.

РОЛЬ ГОСУДАРСТВА В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ ВОСПИТАНИИ ЛЮДЕЙ

¹Дьякова Н.В., ¹Горячева В.Н., ^{1,2}Карнюшкин А.И.

¹ФГБОУ ВО Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)
г. Москва

²ФГБОУ ВО Академия Государственной противопожарной службы
МЧС России, г. Москва

С каждым годом экологические проблемы всё больше угрожают населению земли. Выбросы промышленных отходов ухудшают состояние атмосферы, вырубка лесов приводит к вытеснению многих видов флоры и фауны из мест их обитания, нарушается круговорот воды, образуется парниковый эффект. Если люди не примут определённые меры, то человечество будет на грани исчезновения. Но как предотвратить эту катастрофу? Может ли государство сыграть какую-то роль в этом?

Одни люди считают, что государство, обладая огромными ресурсами, может провести масштабные мероприятия по воспитанию экологического мышления. Другие же придерживаются мнения, что стремление человека заботиться о природе можно воспитать только в семье, а деньги, которое тратит государство, не пойдут на пользу.

Давайте же рассмотрим более подробно действия со стороны государства в экологическом образовании граждан. Во всех странах правительство постепенно приучает людей сортировать мусор (рис. 1), в некоторых странах введен штраф за несортированные отходы [1].

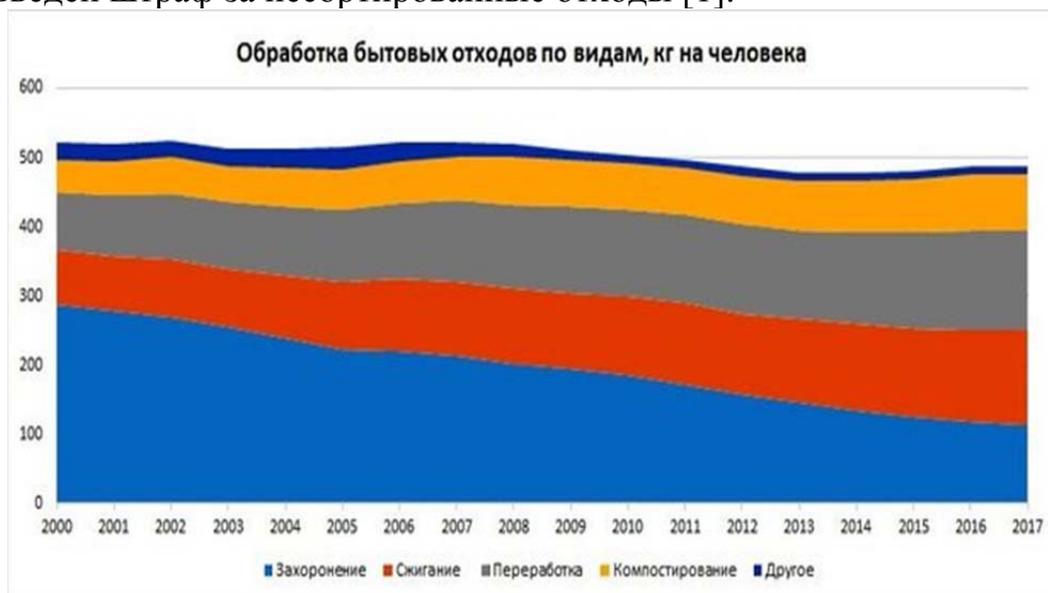


Рис. 1. Обработка бытовых отходов по видам.

Если говорить о России, то в стране с 2012 года действует система непрерывного экологического образования – от программ для детского сада, средней школы до подготовки специалистов – среднее и высшее образование, а также повышение квалификации специалистов и экологическое просвещение населения.

Ежегодно в Москве проводится международный форум «Экология».

Поддержку мероприятию оказывают Комитет Государственной Думы по экологии и охране окружающей среды, Министерство природных ресурсов и экологии РФ.

На форум приезжают всевозможные экологические организации, общественные объединения, волнующиеся за будущее страны и планеты.

В 2020 году впервые на некоторых улицах Великобритании будет запрещено движение автомобилей с двигателем внутреннего сгорания (ДВС) – как дизельных, так и бензиновых. Штраф составит 130 фунтов (\$170) за каждый въезд такой машины на улицу; исключение сделано для некоторых гибридных автомобилей, карет скорой помощи, мусоросборщиков и служб доставки.

Многие другие страны Европы так же намерены в ближайшем будущем полностью отказаться от ДВС [2].

Таким образом мы видим, что государство предпринимает шаги по экологическому образованию граждан. Эти шаги заключаются в проведении разъяснительной работы среди населения, а также в принятии законов, которые предусматривают наказание за загрязнение окружающей среды. Подобные штрафы имеют большое воспитательное значение.

В правовой системе Российской Федерации нет отдельного закона «Об экологической культуре».

Тем не менее понятие «экологическая культура» достаточно активно используется наряду с понятиями «экологическое воспитание».

Она характеризует общий уровень культуры человека, носителя экологического сознания, его способность разумного природопользования, предполагающего сознательное и бережное отношение к окружающей природной среде осуществление хозяйственно-экономической деятельности. Таким образом, актуальность проблем экологической культуры возрастает [3].

В заключении необходимо подчеркнуть исключительную роль государства в экологическом воспитании. Нельзя не согласиться с тем, что родители так же помогают детям осознать важность бережного отношения к природе, но только правительство путём поощрения и наказания может способствовать экологическому образованию взрослого населения.

Литература

1. Сатуева Л.Л. Формирование экологической культуры и эстетического отношения человека к природе посредством экологического воспитания. Педагогика высшей школы. 2016. №1(4). – С.27-30.

2. Лондонский Сити вводит запреты на бензиновые и дизельные автомобили. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.vedomosti.ru/auto/articles/2019/12/18/819030-siti-zapreti-avtomobili>

3. Сатуева, Л. Л. Формирование экологической культуры и эстетического отношения человека к природе посредством экологического воспитания / Л. Л. Сатуева. – Текст : непосредственный // Педагогика высшей школы. – 2016. – № 1 (4). – С. 27-30. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://moluch.ru/th/3/archive/21/805/> (дата обращения: 29.09.2020).

ПРОФИЛАКТИКА ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ В РФ ПУТЕМ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ ПОДРАСТАЮЩЕГО ПОКОЛЕНИЯ

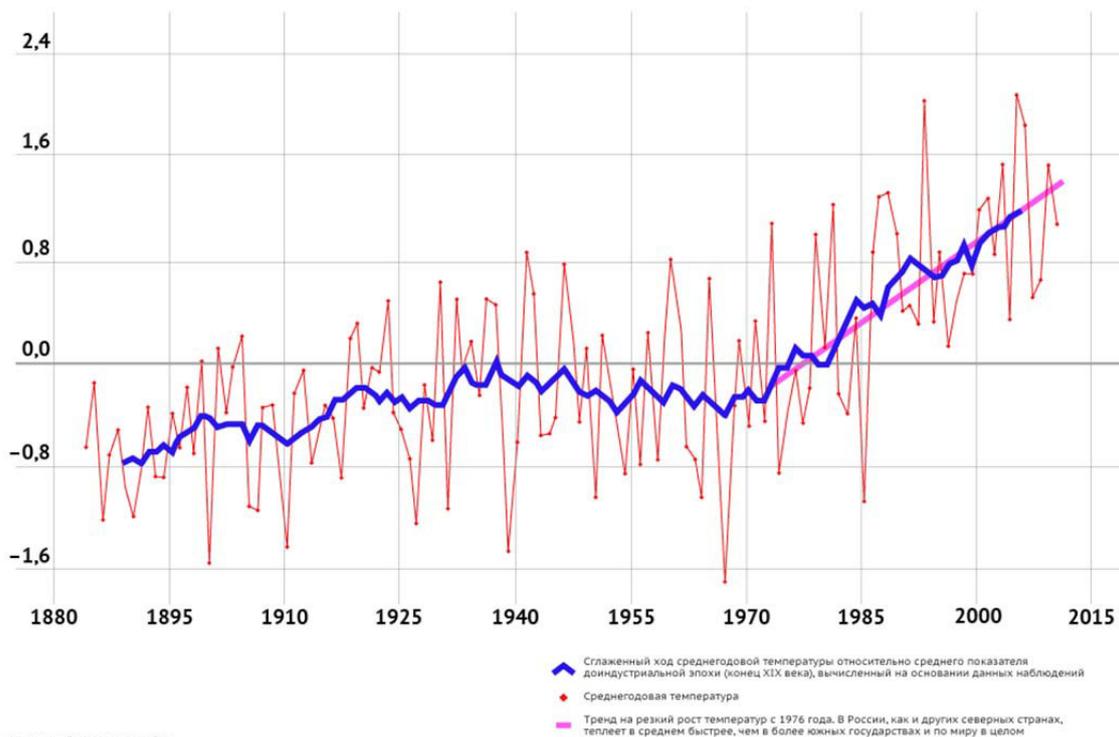
Ялтанская¹ Е.В., Елисева¹ Е.А., Карнюшкин¹² А.И.

*¹ФГБОУ ВО Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)
г. Москва*

*²ФГБОУ ВО Академия Государственной противопожарной службы
МЧС России, г. Москва*

Россия - одна из самых богатых лесами стран мира. Леса занимают 50% площади страны, что составляет 1,2 млрд. га. Поэтому проблема лесных пожаров очень актуальна для нашей страны, особенно в последнее время, в связи с изменением климатических условий.

Согласно опубликованному в 2014 г. докладу Росгидромета об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации, экстремальность климата будет усиливаться в XXI в. (рис. 1)



Источник: Гидрометцентр РФ

Рис. 1. Изменения среднегодовой температуры на территории России.

Из-за повышения средней температуры в летний период повышается риск возникновения и распространения очагов возгорания (рис. 2).

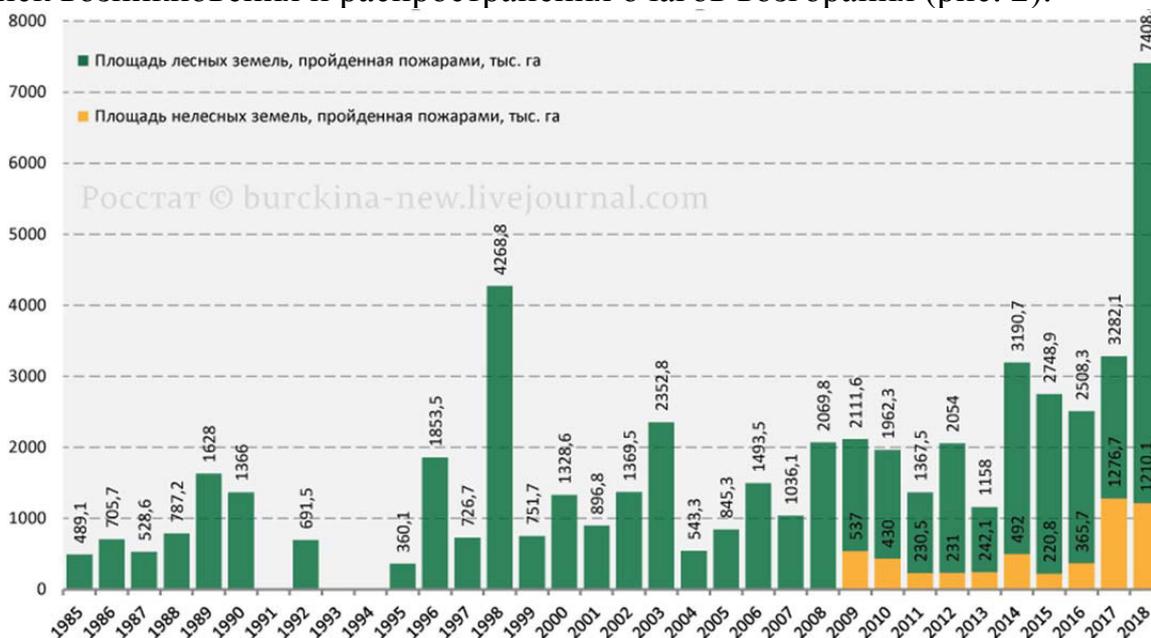


Рис. 2. Площадь земель, пройденная пожарами в РСФСР/РФ, тыс. га.

Летом 2019 года на территории Сибири произошли масштабные лесные пожары. К середине августа площадь возгорания превышала 5 миллионов га, были задымлены крупные города Сибири, Урала и Казахстана. По

данным МЧС, основной причиной возникновения пожаров является неосторожное обращение человека с огнем, о чем свидетельствуют многочисленные очаги, возникшие вблизи дорог.

Все лесные пожары по площади их распространения можно разделить на 6 классов, представленных в таблице 1:

Таблица 1 – Классы лесных пожаров

Класс	Площадь, охваченная огнём, га	Количество людей, необходимое для тушения возгорания, чел
А	До 0,2	1
Б	0,2 - 2	4
В	2,1 - 20	10
Г	21 – 200	30 - 40
Д	201 - 2000	100
Е	Свыше 2000	400 и более

Ликвидировать лесные пожары трудно и дорого. Прогнозируемая стоимость тушения может превышать возможный ущерб, поэтому возгорания тушат, только если они представляют угрозу населённым пунктам или инфраструктуре [1]. Наиболее рациональным способом борьбы является профилактика возгорания. Для этого необходимо развить в людях чувство ответственности за сохранение природных ресурсов, научить их пользоваться лесным богатством страны, не расточая его. Для формирования данных качеств необходимо ввести меры для повышения экологического образования подрастающего поколения, т.е. для детей школьного возраста.

В настоящее время многие люди, использующие лес как место для отдыха, не умеют грамотно организовать свою деятельность так, чтобы не наносить вред окружающей среде. Туристы бросают окурки и прочий мусор, не соблюдают правила противопожарной безопасности при разведении костров. Именно такой безответственный подход и потребительское отношение к природе зачастую приводит к возникновению очагов возгорания.

Для того, чтобы воспитать экологически образованное поколение необходимо применить следующие меры:

Во-первых, в школах в настоящее время существует такой предмет, как ОБЖ, но этого недостаточно: необходимо введение занятий для привития детям практических навыков организации места стоянки в лесу.

Во-вторых, необходимо проведение таких мероприятий, как уборка территории и уход за ней. Так в детях будет формироваться бережное отношение к природе.

В-третьих, желательна популяризация учебных походов, в которых дети смогут перенимать опыт у профессиональных туристов.

В-четвёртых, возможна организация соревнований по ориентированию на местности разного уровня сложности.

Все эти мероприятия нужны для достижения следующих целей:

- воспитания в подрастающем поколении ответственности за окружающую природу;
- привития обществу культуры туризма;
- сближение человека и природы.

Для уменьшения количества очагов возгорания в настоящее время за нарушения правил противопожарной безопасности введены штрафные санкции. Такие меры, безусловно, нужно вводить, но их одних недостаточно [2].

Лесные пожары наносят большой вред экологии: уничтожается лесной ресурс, происходит эрозия почвы, в атмосферу выбрасывается большое количество углекислого газа, животные теряют пищу и среду обитания и т.д. Для борьбы с этой проблемой нужна профилактика пожаров, для этого необходимо грамотное экологическое образование подрастающего поколения.

Литература

1. Коровин Г.Н., Исаев А.С. Охрана лесов от пожаров как важнейший элемент национальной безопасности России. «Лесной бюллетень», № 8-9, 2000 г.

2. Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (РОСГИДРОМЕТ). Второй оценочный доклад РОСГИДРОМЕТА об изменениях климата и их последствиях на территории РФ. Москва — 2014.

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ ЭКОЛОГИИ

¹Малышева Е.В., ¹Елисеева Е.А., ^{1,2}Карнюшкин А.И.

*¹ФГБОУ ВО Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)
г. Москва*

*²ФГБОУ ВО Академия Государственной противопожарной службы
МЧС России, г. Москва*

В наши дни прогресс не стоит на месте, разрабатываются новейшие технологии, люди совершают новые открытия, мир меняется, усовершенствуется, и вместе с ним меняется процесс обучения, подача и восприятие информации. Рассмотрим какие же современные методы используются для преподавания экологии в ВУЗах.

В первую очередь современные методы обучения подразумевают внедрение компьютерных технологий в образовательный процесс.

Конечным итогом внедрения компьютерных технологий в процесс обучения экологии, является овладение студентами компьютера как как рабочего инструмента, который используется для изучения природных явлений и процессов, ведь их нельзя наблюдать в рамках учебной аудитории по различным причинам, в этом смысле инновационные технологии стирают грани.

С помощью компьютера преподаватель развивает в обучающихся умение, выходить за пределы обычного учебника, добывать информацию из разных источников в том числе и из интернета, что способствует расширению кругозора и исследовательских навыков.

Так же компьютерные технологии, активно используются для проведения лабораторных и практических работ по экологии, то есть проводить обработку данных эксперимента. Такой метод повышает интерес студентов к проводимой работе и развивает научное мышление.

Так же компьютерные технологии могут прийти на помощь в самых непредвиденных ситуациях, например, когда нет возможности провести занятие очно, и приходится делать это дистанционно.

Преимущества этого метода заключаются в том, что можно визуализировать учебную информацию с помощью наглядного представления на экране монитора данного процесса, в том числе скрытого в реальном мире, а также проводить лабораторные работы в условиях имитации в компьютерной программе реального опыта или эксперимента.

Еще одним не менее современным методом является использование компьютерных игр для обучения студентов экологии. С помощью которых можно изучать круговорот веществ в природе, пищевые цепочки, наиболее важные экологические законы и многое другое. Данный метод вызывает огромный интерес у обучающихся к данному предмету.

Также помимо компьютерных нововведений, используют современные методики обучения, такие как метод проблемного обучения.

Его суть заключается в создании преподавателем проблемных ситуаций и активную самостоятельную деятельность обучаемых по их разрешению, в результате чего происходит творческое овладение знаниями, навыками, умениями и развитием мыслительных способностей. Перед студентами ставится теоретическое или практическое задание, по теме, материал которого еще не был дан. Выполнение данной работы потребует самостоятельного изучения нового материала, овладением новыми умениями. Проблемное обучение пронизывает весь курс экологии. Каждое занятие становится проблемным, потому что преподаватель предоставляет обучаемым большой спектр деятельности, преподаватель может задавать проблемные вопросы, например, предлагать отделить простые материалы от сложных, и студенты, опираясь на жизненный опыт и материалы предыдущих занятий, пытаются справиться с поставленной задачей. Преимуществом этого

метода является то, что проблемное обучение позволяет удерживать внимание обучающихся.

Еще одним методом обучения является технология проектной деятельности, этот метод является дополнением к основному учебному процессу, он дает возможность более широко изучить тему, по которой делается проект, также в нем присутствует индивидуальная работа преподавателя со студентом, создание собственного проекта, это еще и развитие творческих способностей. Метод проектов ориентирован на достижение целей обучаемыми. Он формирует большое количество умений и навыков, опыт деятельности.

Когда в стране возникла реальная трансграничная чрезвычайная ситуация, а именно пандемия коронавируса, только с помощью дистанционного метода возможно организовать учебный процесс во всех ВУЗах всей нашей необъятной России.

Литература

1. Экология. Википедия. Свободная энциклопедия. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Экология>

2. Снытко В. А., Собисевич А. В. Система экологического мониторинга в научном наследии академиков И.П. Герасимова и Ю.А. Израэля // Труды V Международной научно-практической конференции Индикация состояния окружающей среды: теория, практика, образование. М., 2017. С. 393–398. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.academia.edu/35396931/Снытко_В._А._Собисевич_А._В._Система_экологического_мониторинга_в_научном_наследии_академиков_И.П._Герасимова_и_Ю.А._Израэля_Труды_V_Международной_научно-практической_конференции_Индикация_состояния_окружающей_среды_теория_практика_образование._М._2017._С._393_398

3. Цверианашвили И.А. Стокгольмская конференция 1972 г. и её роль в становлении международного экологического сотрудничества. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.unn.ru/pages/e-library/vestnik/19931778_2016_-_1_unicode/10.pdf

МОДИФИЦИРОВАНИЕ ПРИРОДНОГО ДИАТОМИТА УГЛЕРОДНЫМИ НАНТОРУБКАМИ

Ваганова Е.С., Бузаева М.В., Макарова И.А., Давыдова О.А.
ФГБОУ ВО Ульяновский государственный технический университет,
г. Ульяновск

Диатомит начали добывать в России в Симбирской губернии, еще в XVIII веке. В настоящее время в Ульяновской области работает крупный диатомовый комбинат, созданный на Инзенском месторождении.

Диатомит представляет собой рыхлые или сцементированные кремнистые отложения, относится к горным породам осадочного типа, состоит более чем на 50 % из панцирей диатомовых водорослей.

К основным преимущественным свойствам и характеристикам диатомита относят: большую пористость, способность породы к адсорбции, слабую звуко- и теплопроводность, высокую кислотостойкость, тугоплавкость.

В современных условиях развитие страны и какого-либо производства немыслимо без использования природы и ее разнообразных ресурсов и в связи с этим первоочередной задачей природоохранных структур и химических предприятий выступает охрана окружающей среды от химических загрязнений. Огромные объемы сточных вод, содержащих нефтепродукты, ионы тяжелых металлов и других поллютантов необходимо очищать, однако имеющиеся в настоящее время нормативная база, способы и средства очистки загрязненных технологических водных растворов и жидкостей практически не применимы ввиду сложного аппаратного оформления, затрат исходного сырья и большого количества образующихся отходов, количество которых составляет примерно 90 % от сырья. Переработка отходов требует значительных затрат. Резко возросла необходимость создания экономически приемлемых технологических систем для очистки технологических водных растворов и жидкостей [1].

Перспективным направлением в этом плане является разработка адсорбентов-катализаторов для создания гибких модулей комплексных систем очистки жидкостей. Создание гибридных сорбционных материалов различного функционального назначения с высоким уровнем сорбционных и эксплуатационных свойств является одной из важных задач современного материаловедения. Перспективные разработки в этой области базируются на реализации принципиально новых подходов, основанных на формировании систем с участием наноразмерных частиц и, в частности, углеродных нанотрубок (УНТ) [2].

В связи со всем вышесказанным целью работы явилось модифицирование природного диатомита многостенными углеродными нанотрубками

и исследование сорбционных свойств композиционного материала по отношению к ионам тяжелых металлов и нефтепродуктам.

Синтез многостенных углеродных нанотрубок (МУНТ) проводили в токе аргона методом химического осаждения из паровой фазы с использованием металлоорганических соединений (метод МОСVD) на экспериментальной лабораторной установке. В качестве прекурсоров использовали толуол и ферроцен [3]. Осаждение проводили в трубчатом реакторе с изотермической зоной 200 мм на цилиндрических кварцевых вкладышах.

Углеродные нанотрубки инертны по отношению к различным матрицам и их поверхность необходимо модифицировать прививкой полярных групп. Мы провели функционализацию поверхности МУНТ карбоксильными (МУНТ-СООН) и этилгидроксильными группами (МУНТ-СН₂СН₂ОН). С использованием карбоксилированных МУНТ по реакции с триэтаноламином возможна прививка на поверхности трубок четвертичной аммониевой соли (МУНТ-ТЭА) (рис.). При карбоксилировании на поверхности материала образуются также карбонильные и гидроксильные группы (-C=O, -ОН).

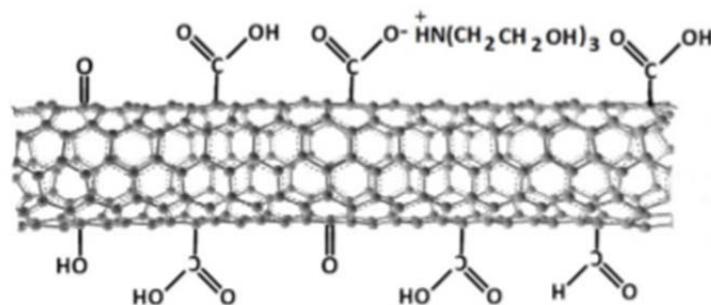


Рис.1 Многостенные углеродные нанотрубки с карбоксилированной поверхностью.

В качестве природного сорбента использовали диатомит Юшанского месторождения Ульяновской области. Минерал, очищенный от механических примесей, подвергали термообработке при 350 °С в течение 1 ч для удаления кристаллизационной воды. Для исследований брали фракцию 1–3 мм. Модифицирование диатомита нанотрубками проводили при соотношении твердой и жидкой фазы, Т:Ж = 1:10. 100 мл водной суспензии, образованной углеродными нанотрубками (0,05-1,0 масс. % по отношению к массе сорбента) и водой, обрабатывали ультразвуком в течение 6–8 мин. Сорбционные свойства модифицированного диатомита определяли статическим методом. Экспериментально степень извлечения (α) загрязняющих веществ вычисляли по уравнению:

$$\alpha = \frac{(C_{\text{исх}} - C_{\text{равн}})}{C_{\text{исх}}} \cdot 100\% ,$$

где $C_{\text{исх}}$ и $C_{\text{равн}}$ – исходная и равновесная концентрация ионов в растворе.

Результаты исследования сорбционных свойства диатомита, модифицированного углеродными нанотрубками по отношению к нефтепродуктам приведены в таблице 1. Модифицирование диатомита МУНТ-СООН приводит к улучшению их сорбционных свойств. Степень извлечения нефтепродуктов из раствора увеличивается на 10-22% в зависимости от исходной концентрации, достигая 99,4% при извлечении нефтепродуктов из растворов с невысоким исходным содержанием.

Таблица 1- Сорбционные свойства диатомита, модифицированного МУНТ-СООН, по отношению к нефтепродуктам

C _{нп} , мг/л	Содержание МУНТ –СООН, мас. %					
	0,1		0,5		1,0	
	Диатомит, Степень извлечения, α, %					
	Исходный	Модифиц	Исходный	Модифиц	Исходный	Модифиц
5	81,6	95,3	83,8	96,4	81,5	94,1
10	79,2	92,5	80,6	94,0	78,9	92,5
25	77,1	86,5	78,4	88,1	75,1	86,4
50	73,4	82,8	74,3	85,3	70,5	82,1
75	72,9	80,7	73,2	83,7	69,8	80,5

Для применения модифицированного диатомита в системах очистки была изучена зависимость степени извлечения ионов цинка от содержания МУНТ-СООН в диатомите. Диатомит имеет жесткую каркасную структуру и для него возможно применение ультразвуковой интенсификации процессов сорбции. Время диспергирования для получения устойчивой дисперсной системы зависит от процентного содержания МУНТ. Максимальная степень извлечения 98,0 % для ионов цинка достигается при содержании 0,2 мас. % МУНТ-СООН. Время ультразвуковой обработки составило 80 с (табл.2).

Таблица 2 - Зависимость степени извлечения ионов цинка от содержания МУНТ в диатомите при ультразвуковом диспергировании (исходное содержание ионов цинка 10 мг/л)

Диатомит с МУНТ	Содержание МУНТ –СООН, %				
	0,05	0,1	0,2	0,4	1,0
Время диспергирования, с	20	40	80	100	120
Степень извлечения цинка, α	86,0	95,4	98,0	98,5	98,5

В этих же условиях при использовании диатомита, модифицированного только сульфатом алюминия, степень извлечения ионов цинка составила 72,4 %. При использовании диатомита, модифицированного исходными

МУНТ, МУНТ-CH₂CH₂ОН, МУНТ-ТЭА, степень извлечения ионов цинка достигает 94,0 %.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что сорбционные свойства модифицированного диатомита по отношению к ионам металлов зависят от содержания трубок в диатомите и времени ультразвукового воздействия. Степень извлечения в случае ионов цинка достигает 98,0 % при содержании в диатомите карбоксилированных нанотрубок 0,2 мас. % и времени воздействия ультразвуком 80 с. Для немодифицированного диатомита степень извлечения цинка составляет 72 %.

Литература

1. Булыжев, Е.М. Ресурсосберегающее применение смазочно-охлаждающих жидкостей при металлообработке / Е.М. Булыжев, Л.В. Худобин. – М.: Машиностроение, 2004. – 352 с.

2. Лукашин, А.В. Функциональные наноматериалы / А.В. Лукашин, А.А. Елисеев, Ю.Д. Третьякова. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. – 456 с.

3. Некоторые аспекты синтеза многостенных углеродных нанотрубок химическим осаждением из паровой фазы и характеристики полученного материала / Е.С. Климов, М.В. Бузаева, О.А. Давыдова и др. // Журнал прикладной химии. – 2014. – Т. 87, № 8. – С. 1128-1132.

ПОЛИМЕРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПРИРОДНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ В ИСКУССТВЕ

Среднева П.С., Бузаева М.В.

*ФГБОУ ВО Ульяновский государственный технический университет,
г. Ульяновск*

Природные полимерные материалы, объединяют большое число различных по составу и свойствам высокомолекулярных соединений растительного и животного происхождения. Человек использует природные полимерные материалы – древесину (целлюлоза), шелк, шерсть, кожу (все это белки) и каучук – уже в течение тысячелетий, но лишь крайнюю сотню лет он занимается химической модификацией природных полимеров и всего лишь последние 50-70 лет он производит новейшие, синтетические полимеры. Однако это был очень важный период, и в настоящее время количество синтетических полимерных веществ превосходит число применяемых природных полимеров. К примеру, полимеры применяют для реставрации произведений искусства. Полимеры с разной структурой макромолекул обладают разной стойкостью во времени к воздействию окружающей среды.

Многолетней практикой выработаны критерии при выборе полимеров для реставрации памятников истории и культуры [1]:

- долговечность является наиболее значимым фактором при выборе полимеров для реставрации;
- адгезионные свойства – обеспечивают прочную связь полимера с материалом экспоната;
- сохранение прочной связи с материалом памятника - например, при длительном хранении в музейных условиях или в условиях температуры и влажности на открытом воздухе;
- отсутствие в полимере групп, способных реагировать с экспонируемым материалом – исключение возможности появления таких групп при пропитке и длительном контакте полимера с экспонируемым материалом;
- растворимость – в малотоксичных органических растворителях или воде;
- светостойкость лаковых пленок и красителей;
- гомогенность полимеров по степени полимеризации;
- стойкость полимерных материалов или их составов к биодеградаторам;
- аморфные полимеры должны иметь температуру стеклования, исключающую холодный поток;
- отсутствие нежелательных примесей в полимере;
- предпочтение следует отдавать промышленно выпускаемым полимерным материалам и др.

На протяжении десятилетий такие материалы, как казеин, осетровый, мездровый, столярный клеи, воско-смоляные мастики, эмульсии желтка и белка куриного яйца, отвары злаков, камеди и др. находились в арсенале реставраторов и позволяли им решать широкий круг реставрационных задач. Эти традиции сохранились и в настоящее время, приверженцы традиционной школы реставрации успешно работают природными материалами.

Некоторые полимеры традиционно именуется смолами. Как правило, так называют низкомолекулярные полимеры (олигомеры). По сравнению с олигомерами полимеры обладают рядом особенностей: в зависимости от характера расположения полимерных цепей, их упорядоченности высокомолекулярные соединения находятся в аморфном, частично кристаллическом или кристаллическом состоянии. Для аморфных полимеров характерны три физических состояния: стеклообразное, высокоэластичное и вязкотекучее.

Некоторые природные полимеры при оптимальных условиях эксплуатации имеют достаточно большую долговечность. Так, столетиями сохраняются в произведениях искусства осетровый клей, камеди, темперные краски на различной основе, изделия и краски на основе воска.

К широко применяемым в реставрации природным полимерам, в первую очередь, следует отнести животные (белковые) и растительные клеи.

Широкий диапазон свойств дает возможность применять их для реставрации памятников из различных материалов. Растворы макромолекулярных соединений в органических растворителях используют в качестве клеев, лаков для поверхностных защитных покрытий, укрепления ослабленных пористых памятников. Наряду с некоторыми олигомерами они являются связующими для композиций, рекомендованных при изготовлении мастик и формовки утраченных фрагментов.

Одно из основных правил реставрации – минимальное вмешательство в жизнь памятника – настоятельно требует применения реставрационных материалов, способных длительно противостоять процессу старения. Многие природные материалы – пигменты, пленкообразователи, применявшиеся в живописи, обеспечили длительную ее сохранность.

Обычно рассматривается долговечность полимерного материала, достаточная для времени эксплуатации данного предмета [2]. Это время измеряется годами, в лучшем случае – десятилетиями. Например, противокоррозионное атмосферостойкое покрытие газо- и нефтепроводов необходимо рассчитывать на срок их службы – 25 лет. Предметы домашнего обихода, с учетом изменяющихся стилей и моды, – на 5–10 лет. Использование для этих объектов более долговечных полимеров экономически не оправдано.

Литература

1. Критерии выбора полимеров для реставрации памятников истории и культуры [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://art-con.ru/node/3962> – Загл. с экрана (дата обращения: 15.04.2020).
2. Атмосферостойкость олимерных материалов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.chem21.info/info/456268/> – Загл. с экрана (дата обращения: 15.04.2020).

Составители:
Т.Г. Грушева, О.В. Наместникова,
Л.К. Исаева, В.А. Сулименко

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ XXI ВЕКА
МАТЕРИАЛЫ XII НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ

слушателей и молодых ученых

Издано в авторской редакции

Подписано в печать _____. Формат 60×90 1/16.

Печ. л. 8,75. Уч.-изд. л. 6,4.

Бумага офсетная. Тираж 30 экз. Заказ

Академия ГПС МЧС России
129366, Москва, ул. Бориса Галушкина, 4