

ВЕСТНИК

МЕЖДУНАРОДНОЙ АКАДЕМИИ НАУК ЭКОЛОГИИ И
БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Том 25

№ 2

2020



Санкт-Петербург

**ВЕСТНИК
МЕЖДУНАРОДНОЙ АКАДЕМИИ НАУК ЭКОЛОГИИ И
БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ
(МАНЭБ)**

Теоретический и научно-практический журнал

Том 25, № 2

2020г.

Журнал основан в 1995 году

Учредитель журнала: Международная академия наук экологии и безопасности жизнедеятельности (МАНЭБ).

Главный редактор: доктор технических наук, профессор **Родин Геннадий Александрович**

Заместитель главного редактора: кандидат технических наук, доцент **Малаян Карпуш Рубенович**

Заведующий редакцией: кандидат технических наук, доцент **Занько Наталья Георгиевна**

Редакционный совет:

Русак Олег Николаевич – председатель Редакционного совета, доктор технических наук, профессор, Президент МАНЭБ

Агошков Александр Иванович – доктор технических наук, профессор

Алборов Иван Давыдович – доктор технических наук, профессор

Бородий Сергей Алексеевич – доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Иванов Андрей Олегович – доктор медицинских наук, профессор

Ковязин Василий Федорович – доктор биологических наук, профессор

Минько Виктор Михайлович – доктор технических наук, профессор

Мустафаев Ислам Ибрафил оглы – доктор химических наук, профессор, член-корреспондент НАН Азербайджана

Паля Януш Янович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Польша)

Пенджиев Ахмет Мырадович – кандидат технических наук, доктор сельскохозяйственных наук, доцент (Туркмения)

Петров Сергей Афанасьевич – доктор технических наук, профессор

Петров Сергей Викторович – кандидат юридических наук, профессор

Чердабаев Магауия Тажиғараевич – доктор экономических наук, профессор (Казахстан)

Редакционная коллегия:

Баранова Надежда Сергеевна – доктор сельскохозяйственных наук, доцент

Бардышев Олег Андреевич – доктор технических наук, профессор

Воробьев Дмитрий Вениаминович – доктор медицинских наук, профессор

Габибов Фахраддин Гасан оглы – кандидат технических наук, старший научный сотрудник (Азербайджан)

Ибадулаев Владислав Асанович – доктор технических наук, профессор

Грошилин Сергей Михайлович – доктор медицинских наук, профессор

Ефремов Сергей Владимирович – кандидат технических наук, доцент

Линченко Сергей Николаевич – доктор медицинских наук, профессор

Позднякова Вера Филипповна – доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Фаустов Сергей Андреевич – кандидат медицинских наук, доцент

Родин Владислав Геннадьевич – секретарь редакционной коллегии vestnik_maneb@mail.ru

Журнал включен в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) и размещается на сайте Научной электронной библиотеки eLIBRARY (www.elibrary.ru).

Информация о журнале размещена на сайте www.vestnik-maneb.ru.

За использование сведений, не подлежащих публикации в открытой печати, ответственность несут авторы.

Адрес редакции: 194021, Санкт-Петербург, Институтский пер., 5, тел/факс: (812)6709376, электронная почта: vestnik_maneb@mail.ru

СОДЕРЖАНИЕ

Малаян К.Р. История создания Организации Объединённых Наций и её роль в обеспечении мирного развития человечества	4
ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ.....	8
Ларионова А.М. Транспортные проблемы крупного города.....	8
Травкина А.И., Колин С.А. Альтернативные виды моторного топлива	14
Бардышев О.А. О системном подходе к организации экспертной работы в области промышленной безопасности	20
Фокичева Е.А., Воропай Л.М., Тихановская Г.А. Разработка электролитического способа выделения металлов из отходов производства.....	30
ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ.....	37
Мустафаев И.И., Яхьяев А.Б., Рефили Ш.Ф. Повышение огнестойкости несущих деревянных конструкций крыши зданий и сооружений	37
ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ	43
Ахаев А.В., Стеблецова И.С., Ахаева Н.В. Особенности реализации социально-образовательного и экологического проекта «Интерактивный передвижной музей-лаборатория «Великие люди – великой степи»»	43
ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ	49
Решетова Т.В. Информационные психогигиенические меры против тревоги и паники в условиях пандемии.....	49
Русак О.Н. Об эмерджентности, энтропии и профессиональном выгорании общественных объединений	59
МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....	63
Баранова Н.С., Гусева Т.Ю. Оценка безопасности и качества меда	63
Родин Г.А., Петухов К.А. Расчет значений нормативных концентраций вредных химических веществ для различных экспозиций.....	70
Зайцева В.В., Михайленко В.С. История возникновения и формирования Фурье-спектроскопии как метода анализа. Возможности метода и перспективы развития	82
ВЕСТИ ИЗ ОТДЕЛЕНИЙ МАНЭБ	90
Чжан И. Китайское отделение МАНЭБ в борьбе с COVID-19.....	90

К 75-летию создания ООН

**Международная академия наук экологии и
безопасности жизнедеятельности**
ассоциированный член Департамента Общественной
Информации и член Экономического и Социального Совета
ООН
(МАНЭБ)



ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ОБЪЕДИНЁННЫХ НАЦИЙ И ЕЁ РОЛЬ В ОБЕСПЕЧЕНИИ МИРНОГО РАЗВИТИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА

2020 год богат на памятные и юбилейные даты. Это, в первую очередь, 75-летие Победы советского народа в Великой Отечественной войне, 75-летие окончания Второй мировой войны, а также 75летие основания ООН.

ООН рождена войной, что зафиксировано в первых строках Устава, которые звучат так: «Мы, народы Объединённых наций, преисполненные решимости избавить грядущие поколения от бедствий войны, дважды в нашей жизни принесшей человечеству невыразимое горе, стремимся вновь утвердить веру в основные права и свободы человека».

Идея создания ООН возникла ещё в самом начале Второй мировой войны. 14 августа 1941 года на борту военного корабля в Атлантическом океане близ о. Ньюфаундленд президент США Франклин Рузвельт и премьер-министр Великобритании Уинстон Черчилль подписали Атлантическую хартию – документ, декларирующий цели двух стран в войне против нацистской Германии и её союзников, а также их видение послевоенного устройства мира. 24 сентября 1941 года к этой декларации присоединился СССР.

1 января 1942 года представители 26 союзных государств, воевавших против стран гитлеровской коалиции, заявили о поддержке Атлантической хартии, подписав Декларацию Объединённых наций. В этом документе впервые было официально использовано название «Объединённые Нации», предложенное президентом Рузвельтом.

Окончательная договорённость о создании ООН была достигнута в 1945 году в Ялте в ходе встречи руководителей трёх стран антигитлеровской коалиции – Иосифа Сталина, Франклина Рузвельта и Уинстона Черчилля.

Однако возникали проблемы и разногласия между державами, задумавшими ООН, о принципах её деятельности, особенно после смерти Рузвельта. Сменившего его Гарри Трумэну особенно не нравились достигнутые в Ялте договорённости о принципе единогласия Великих держав в Совете Безопасности, а также возможность использовать право вето.

В жарких спорах на конференции в Сан-Франциско, которая шла с 25 апреля по 26 июня 1945г., где делегацию СССР возглавил Андрей Громыко, удалось достичь

компромисса и по вопросу вето и полномочий Генассамблеи, которая могла обсуждать любой вопрос, но не принимать обязательных решений для государств – членов ООН.

26 июня 1945 года в Сан-Франциско представители 50 государств поставили свои подписи под Уставом ООН. Польша, не участвовавшая в конференции, подписала Устав позже, успев войти в число государств-основателей ООН.

24 октября 1945 года Советский Союз стал 29 государством, сдавшим ратификационную грамоту. Именно она обеспечила нужное количество ратификаций для вступления Устава ООН в силу, что и произошло в тот же день.

Первая сессия Генассамблеи ООН открылась 10 января 1946 года в зале Вестминстерского дворца в Лондоне. Её первая резолюция была посвящена мирному использованию атомной энергии и ликвидации атомного и других видов оружия массового уничтожения.

Там же спустя неделю прошло первое заседание Совета Безопасности ООН. Изначально в его состав входило 11 стран, в том числе пять постоянных членов: СССР, США, Великобритания, Франция и Китайская Республика (Тайвань). В 1971 году это место заняла Китайская Народная Республика.

Первая резолюция Совбеза, принятая в Лондоне, касалась создания военно-штабного комитета, в который входят начальники штабов постоянных членов Совбеза ООН или их представители, однако из-за холодной войны эта структура практически не функционировала.

В Лондоне также был определён порядок выступлений на общеполитических дискуссиях в ООН. Право начинать получила Бразилия, так как именно её представитель поднял руку, когда никто не решался взять слово в ходе сессии первой Генассамблеи. После бразильцев обычно выступают представители США – по праву хозяев.

США оказались хозяевами, поскольку в ходе первой сессии Генеральной Ассамблеи в Лондоне была достигнута договорённость разместить штаб-квартиру ООН в Нью-Йорке, а не в Европе. Существует версия, что сторонником этого решения был Сталин, который считал, что таким способом можно будет привязать Америку к ООН и тем самым через эту организацию воздействовать на поведение Вашингтона на международной арене. Отвергнув идею европейской штаб-квартиры, Сталин напомнил о бесславной судьбе Лиги Наций, развалившейся накануне Второй мировой войны.

С 16 августа 1946 штаб-квартира ООН временно разместилась в деревне Лейк Саксес, Лонг-Айленд. 14 декабря 1946 года Генеральная Ассамблея приняла предложение Джона Д. Рокфеллера-мл. о выделении 8,5 млн долларов на покупку нынешнего участка для строительства постоянной штаб-квартиры ООН.

В ноябре 1947 года был утверждён архитектурный план будущей штаб-квартиры. Церемония заложения фундамента состоялась 24 октября 1949 года, а официальное открытие штаб-квартиры произошло 10 января 1951 года.

Такой экскурс в историю создания ООН в годовщину юбилея организации позволяет вспомнить, в каких условиях она рождалась и как сумела несмотря на все разногласия и различные точки зрения на важнейшие проблемы удерживать мир от глобальной войны.

Помимо миротворческой деятельности среди приоритетов ООН- работа по содействию соблюдения прав человека, охране окружающей среды; устойчивое

развитие; борьба с болезнями и нищетой, наркоманией, терроризмом; оказание помощи беженцам; уничтожение ядерного, химического и обычного оружия и др.

Для решения глобальных проблем и ликвидации разнообразных угроз направлена деятельность всего огромного аппарата многочисленных структур ООН: её главных органов – Генеральной Ассамблеи, Совета Безопасности, Секретариата во главе с Генсеком, Экономического и Социального Совета, Международного Суда, Совета по Опек, специальных учреждений, различных международных организаций.

Генеральная Ассамблея ООН является ее главным совещательным, директивным и представительным органом. Ежегодная сессия длится с сентября по декабрь до истечения повестки дня. Кроме регулярных сессий, она может проводить специальные (по требованию Совета Безопасности в течение 15 дней) и чрезвычайные специальные сессии – в течение 24 часов. В своем составе Генассамблея имеет 6 главных комитетов: по вопросам разоружения и международной безопасности; по экономическим и финансовым вопросам; по социальным и гуманитарным вопросам и вопросам культуры; по специальным политическим вопросам и вопросам деколонизации; по административным и бюджетным вопросам, по правовым вопросам. Генассамблея создает также разные вспомогательные органы ООН. В частности, Всемирная продовольственная программа (ФАО), Программа ООН по населенным пунктам (ООН-Хабитат), Программа ООН по окружающей среде (ЮНЕП), Детский фонд ООН (ЮНИСЕФ).

Другой главный орган ООН – Совет Безопасности, состоящий из 5 постоянных членов и 10 членов, избираемых на 2 года (3 – от Африки, 2 – от Латинской Америки, 2 – от Азии, 2 – от Западной Европы, Канады, Австралии и Новой Зеландии, 1 – от Восточной Европы). Совет Безопасности несет главную ответственность за поддержание международного мира и безопасности. В рамках своих полномочий Совет Безопасности вводит международные санкции, направляет миротворческие силы ООН, санкционирует проведение военных операций.

Международный суд ООН в составе 15 судей, избираемых Генассамблеей и Совбезом, предназначен для разрешения территориальных и пограничных споров и разногласий, незаконного применения силы.

Совет по опеке ООН приостановил свою работу 1 ноября 1994 года, после того как последняя подопечная территория ООН- Палау обрела 1 октября 1994 года независимость.

Главным органом ООН и ее системообразующей структурой является Секретариат, который обслуживает другие главные органы ООН и осуществляет принятые ими программы и политические установки. В штате Секретариата состоит 44 тысячи сотрудников – международный персонал, работающий в учреждениях по всему миру и выполняющий разнообразную повседневную работу Организации. Подразделения Секретариата находятся в Центральных учреждениях ООН в Нью-Йорке и других местах расположения центральных учреждений ООН (наиболее крупными из которых являются отделения ООН в Женеве, Вене, Найроби).

Во главе Секретариата находится Генеральный секретарь ООН, который представляет и делает заявления от имени ООН. Он сообщает Совету Безопасности о возможных угрозах миру. В настоящее время действует джентельменское соглашение,

по которому гражданин страны – постоянного члена Совета Безопасности ООН не может быть Генсеком ООН. За все время ООН было избрано 9 Генсеков. С 01.01.2017г. эту должность занимает Антониу Гутерреш из Португалии.

Важнейшим органом ООН, который также относится к числу главных, является Экономический и Социальный Совет (ЭКОСОС), координирующий международное сотрудничество в экономической и социальной областях. Свои функции реализует через 5 региональных комиссий (Европейскую, для Азии и Тихого океана, для Западной Азии, для Африки, для Латинской Америки и Карибского бассейна), а также через 14 самостоятельных международных организаций, созданных ООН для решения специализированных задач.

Самыми известными из них являются: Всемирный банк, Международный валютный фонд (МВФ), Организация по промышленному развитию (ЮНИДО) ООН, по вопросам образования, науки и культуры (ЮНЕСКО), Международная организация труда (МОТ), Всемирная торговая организация (ВТО).

Основные принципы международного сотрудничества закреплены в Уставе ООН, а именно:

- суверенное равенство всех членов ООН;
- разрешение международных споров исключительно мирными средствами;
- отказ в международных отношениях от угрозы силой;
- невмешательство ООН в дела, входящие во внутреннюю компетенцию любого государства и др.

Государства – члены ООН, а их в настоящее время 193, обязаны выполнять требования Устава. В своей деятельности ООН, реагируя на актуальные проблемы, принимает Декларации и Конвенции, которые не являются обязательными для участников организации. Та или иная страна может как ратифицировать тот или иной договор, так и не делать этого. Наиболее известными конвенциями и декларациями ООН являются:

- Всеобщая декларация прав человека, 1948 год;
- Конвенция по предупреждению и наказанию преступлений геноцида, 1948 год;
- Международный пакт о гражданских и политических правах, 1966 год;
- Договор о нераспространении ядерного оружия, 1968 год;
- Конвенция о правах ребенка, 1989 год;
- Рамочная конвенция ООН об изменении климата, 1992 год;
- Киотский протокол, 1997 год.

В принятых ООН основополагающих документах за последние 20 лет «Декларация человечества» и «Будущее, которого мы хотим» еще раз подчеркнута главная миссия ООН, которая заключается в приверженности курсу на устойчивое развитие и на обеспечение построения экономически, социально и экологически устойчивого будущего нашей планеты.

Вице-президент МАНЭБ Малаян К.Р.

ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

УДК 3977

ТРАНСПОРТНЫЕ ПРОБЛЕМЫ КРУПНОГО ГОРОДА

Ларионова А.М. доктор технических наук, Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ), г. Москва, antlarionova@mail.ru

Аннотация: рассматриваются экологические проблемы в крупных городах при росте числа автомобильного транспорта и даны пути решения отдельных вопросов на примере района Сокольники города Москвы.

Ключевые слова: экология, проблемы, загрязнение, автомобили, пешеходные переходы, общественный транспорт, капитальный ремонт, воздействие, Департамент, Мэрия, окружающая среда.

TRANSPORT PROBLEMS OF A MAJOR CITY

Larionova A.M.

Annotation: Environmental problems in large cities are considered as the number of road transport swells and ways to solve individual issues in the Sokolniki district of Moscow.

Key words: ecology, problems, pollution, cars, pedestrian crossings, public transport, overhaul, impact, Department, City hall, environment.

Неблагоприятное воздействие автотранспортного комплекса (АТК) на окружающую природную среду (ОС) значительно и с каждым годом возрастает. В первую очередь, это связано с ростом числа автомобилей и, соответственно, с расширением сети автомобильных дорог. Кроме того, нельзя изолировать автомобиль и дороги от мест обитания людей, но чем больше плотность населения, тем выше потребность в автомобильном транспорте [2].

Количество машин в мире и России растет быстрыми темпами. Число автомобилей в мире перевалило за миллиард еще в 2010 г. По числу автомобилей первое место занимает США – 240 млн. шт. или 1000 авто на 1300 человек. По данным специалистов аналитической компании Navigant Research к 2035 г. мировой автопарк может достигнуть 2 млрд. шт. Начиная с 1950 г. количество машин стало удваиваться примерно каждые десять лет [3].

По данным агентства «Автостат», автомобильный парк увеличивается и в России, так с 2009 г. по 2019 г. - с 43,2 до 57,5 млн. ед. или на 33,1%. Большая часть автопарка – это легковые автомобили (75,7%), лёгкие коммерческие машины (7,2%), автобусы (6,5%) и другие (10,6%). Из общего количества автомобилей около 25 млн. шт. были произведены за границей, в России по лицензии выпущено, примерно, 6 млн. шт., то есть две трети всего автопарка приходится на машины иностранных марок. По данным ГИБДД (Государственной инспекции безопасности дорожного движения) в 2019 г. количество автомобилей в Москве составляет около 7,2 млн. шт. или 12,5% от

Активный прирост числа машин начался с середины 90-х годов. Статистика показывает, что в Москве в 1950 г. было 82 тыс. транспортных средств, 1960 г. – 150 тыс., 1970 г. – 500 тыс. [4]. Ежегодно количество автомобилей в Москве становится больше на 8-10% или на 350-400 тыс. ед., и она занимает одно из первых мест в мире по количеству автомобилей премиум и люкс класса, из которых 75-80% автопарка иномарки. При этом, в столице машины старше 10-12 лет составляют больше 1/3 автопарка [5].

Увеличение числа автомашин в Москве влияет на, ненавидимые столичным жителям, «пробки», из-за которых резко увеличивается объем выбросов загрязняющих веществ и уровень шума. По информации ЦОДД (Центра организации дорожного движения Правительства Москвы), ежедневно на улицы столицы выезжает около 3,2-3,6 млн. автомобилей, одновременно более 700 тысяч машин, а для движения без «пробок» количество автотранспорта не должно превышать отметки в 400 тысяч. Справедливости ради, нужно сказать, что Москва не входит в десятку городов мира с загруженной дорожной системой. Количество автомобилей на душу населения составляет в Москве более 350 автомобилей на 1000 человек [4]. В ряде городов Московской области число автомобилей достигает до 700 авто на 1000 жителей (с учетом грузового и пассажирского транспорта) [1].

С ростом количества автомобилей растёт не только уровень загрязнения ОС, но и количество аварий. Статистика ДТП (дорожно-транспортные происшествия) на московских дорогах крайне удручающая. По информации ГИБДД, каждый день в Москве регистрируют от 200 до 300 ДТП, примерно 15% влекут серьезные последствия [2].

Автомобильный транспорт по-прежнему продолжает оставаться основным источником загрязнения воздушного бассейна города Москвы. Агрессивными факторами, отрицательно влияющими на жизнедеятельность и здоровье населения, являются увеличение уровня шума и объемов выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух города (рис. 1).

Уровень загрязнения атмосферы в крупных городах повышается, безусловно, из-за роста автомобильного парка, особенно, от машин с низкими эксплуатационно-техническими показателями; несоблюдения санитарных требований при эксплуатации автотранспорта (езда без фильтров для очистки выхлопных газов, использование некачественного топлива и др.); слабой организации движения автотранспорта, плохих дорог и отсутствия должного контроля за выбросами загрязняющих веществ.

Известно, что чем старше, не совершеннее конструкция автотранспорта и ниже качество используемого топлива, хуже организация движения автотранспорта (больше «пробок») и не удовлетворительнее состоянии дорожного покрытия, тем больше объем выбросов загрязняющих веществ и выше уровень шума в окружающей среде. В итоге все это ухудшает экологическую обстановку в городе и отрицательно сказывается на состоянии здоровья населения [2]. Все эти факторы отмечаются в районе Сокольники города Москвы.



Рис. 1. Увеличение количества автотранспорта повышает загрязнение

По поводу плохой работы наземного транспорта в ВАО (Восточный административный округ) и районе Сокольники г. Москвы неоднократно направлялись обращения в Мэрию Москвы, Департамент транспорта и развития дорожно-транспортной инфраструктуры города. Но Проблемы по улучшению проезда транспорта и условий прохода пешеходов не решались. Практически не выполнялись мероприятия по снижению вредных выбросов и уровня шума от автотранспорта. Со временем эти проблемы ухудшили экологическую ситуацию в Москве, что негативно сказывается на состоянии окружающей среды (погибают ценные породы деревьев) на здоровье человека. Отметим отдельные проблемы.

1. Отсутствие подземных переходов.

Так, около метро Сокольники имеется 8 наземных переходов и нет ни одного подземного перехода, строительство которого планами Москвы не предусмотрено и при возведении новой станции метро «Стромынка», когда явно в разы увеличится пассажиропоток. Обращения в Мэрию о строительстве подземного перехода повторялись с 2009 г. При строительстве нового метро «Стромынка» значительно упростилась бы задача по строительству подземного перехода. В последних ответах правительства Москвы (МКА-20-13770/9-1) дополнительно отмечается, что «станция метро Сокольники» мелкого заложения - 2,5 м, а необходимо 3,5-4,0 м. Значит новое метро и высотные здания здесь можно строить, а подземные переходы нет?! Здесь можно отметить низкий уровень специалистов в Департаменте, которые не владеют передовыми технологиями строительства.

Нет подземных переходов на перекрестках около крупных вузов – РГСУ (Российского государственного социального университета), МИРЭА (Московского технологического университета). Следует отметить, что ранее Префектурой ВАО

обещано строительство подземных переходов около метро Сокольники и напротив РГСУ еще в 2012 г., но они также не построены и находятся новые причины, чтобы не совершенствовать организацию движения по улице Стромынка. Строительство подземных переходов уменьшило бы число светофоров, количество остановок наземного транспорта, соответственно, числа «пробок» и ускорило время перехода пешеходов через улицу.

Отсутствие подземных переходов является причиной образования заторов наземного транспорта, что ухудшает экологическую обстановку в районе, вызывает аварии и, зачастую, приводит к гибели людей.

2. Предпочтение автолайнам при использовании городского общественного транспорта.

В нарушении ГОСТ Р 52766-2007 на четко очерченной остановке общественного транспорта с 2009 г. установлена стоянка частных автолайнов маршрута №516 - это после перекрестка, на остановке общественного транспорта и напротив выезда пожарной техники. Эту остановку можно разместить до перекрестка (по ГОСТу) в месте групповой стоянки автолайнов и остановки трамваев. Видимо, лучшие условия для автолайнов созданы при заинтересованности руководителей Департамента. В итоге, на остановке общественного транспорта создается аварийная ситуация: такая машина, как троллейбус или автобус, должны маневрировать между автолайнами, огибая их и двигаясь на толпу людей на остановке, что увеличивает драгоценное время водителей, усложняет их работу и повышает вероятность гибели пассажиров. Чтобы не быть задавленным и облитым жидкостью, пассажиру остается надеяться на мастерство водителя, исправность транспортного средства и хорошую погоду.

3. Беспересадочный проезд между станциями метро.

Наличие беспересадочного проезда от станций метро Сокольники до метро Семеновская (ранее был здесь трамвайный маршрут) разгрузило бы две линии метро и улучшило условия проезда пассажиров. Данное предложение не требует значительных затрат (не разобраны еще трамвайные пути), необходимо включить дополнительные функции на светофоре (поворотом направо и восстановить бывший маршрут трамвая).

4. Нет комплексных мероприятий по борьбе с шумом.

Для этого необходимо запретить проезду по улице Стромынка большегрузных машин, шумных мотоциклов в ночное время, что значительно уменьшило бы шумовое и химическое загрязнение воздуха.

5. Отменить практику ежегодной укладки неквалифицированными специалистами «плохого» асфальта и плитки.

По улице Стромынка практически ежегодно укладывается и некачественный асфальт, который деформируется через 1-2 недели после его укладки, особенно, в зимнее время.

Кроме этого, идет постоянная реконструкция площади Сокольники и тротуаров, когда полуметровый слой асфальта заменяется плиткой, затем асфальтом (до 6-7 раз в 2017 г.), встраивается бордюрный камень на тротуаре, который является помехой при механизированной уборке тротуара. Не может сравниться качество полуметрового ровного асфальта с плохо уложенной плиткой. При этом важно отметить, что плитка

укладывается не качественно, не специалистами, а гастарбайтерами (таджиками, киргизами и др.).

По телевизору часто отмечают достоинства плитки, по сравнению с асфальтом (выше ее отражательная способность и другие достоинства). Но забывают, что в условиях московской холодной зимы иногда требуется долбежка льда и тогда вываливаются плитки и камни. Но, наверное, такое мнение о преимуществах плитки кому-то выгодно!

6. О строительстве крупных дорожных развязок в городе.

Строительство крупных дорожных развязок в густонаселенных районах города изымает значительные площади и наносит непоправимый вред экологической обстановке города, здоровью, живущих в этой зоне людей, животных и растительности (рис.2).

7. О скоростных трамваях и ремонте трамвайных путей.

На мой взгляд, не целесообразно устраивать скоростной трамвай на короткие расстояния (одну-две остановки метро), заменять внутри рельсовые бетонные покрытия новыми блоками, ограждать трамвайные пути забором. Следует отметить, что гастарбайтеры некачественно укладывают рельсы и внутри рельсовые покрытия. Так, не использовались геодезические инструменты, все делалось «наглазок» с использованием только шаблона по ширине.

При проезде по этим новым трамвайным путям ощущается вибрация от плохо уложенных рельс. После реконструкции трамвайных путей увеличена площадь отчуждения под трамвайные пути в два раза, из-за чего уменьшена проезжая часть по ул. Стромынка. Получается, что где не было заторов транспорта, сейчас постоянно «пробки».

В последствии проведена реконструкция Щелковского шоссе – Стромынка. Чтобы увеличить проезжую часть на отдельных участках дорожное полотно расширено до 0,5 м, а для трамвайных путей изъято до 2 м. При этом, вырублено много вековых деревьев, на тротуарах поставлено множество столбов, что затрудняет механизированную их уборку и проход пассажиров.

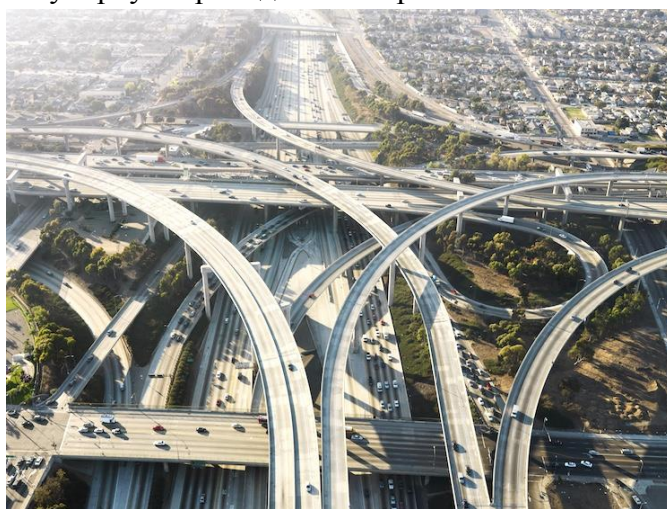


Рис.2. Все большие площади занимают Московские дорожные развязки

Итогом такой реконструкции стало то, что нет скоростного трамвая, ухудшились условия проезда пассажиров из-за не качественной укладки рельс, уменьшена ширина проезжей части и ухудшена работа общественного транспорта (новые «заторы»), увеличено время проезда пассажиров.

Нельзя оправдать решение правительства г. Москвы по реконструкции Щелковского шоссе – Стромынка, устройством скоростного трамвая на одну-две остановки до метро. Такие большие затраты! Но кто изучал эти вопросы: какой пассажиропоток будет, нужны ли населению «пробки» или скоростной трамвай, нужно ли вырубать вековые деревья, липовые и сиреневые аллеи?! Правительству города необходимо серьезней подходить к вопросам расходования средств при ухудшении экологической ситуации в городе.

Большая часть людей крупного города занята бизнесом: у кого гостиница, торговый дом и им нет дела до проблем населения. Отмеченные проблемы и недостатки характерны для других районов города Москвы и крупных городов России. Для ликвидации последствий от не качественно проведенных строительных работ и улучшения экологической обстановки в городах необходимо:

- выполнять строительство объектов и обустройство территорий за один прием, так совместить строительство новой станции метро Стромынка и подземного перехода, устраивать подземные переходы около метро, крупных предприятий и учебных заведений;

- обосновывать необходимость строительства и реконструкции трамвайных путей экономически и экологически;

- учитывать требования ГОСТа при строительстве дорог и согласовывать с народом вопросы укладки асфальтового покрытия или плитки, расширения дорожного полотна, прокладки высоковольтного кабеля вблизи жилых домов, вырубки деревьев;

- контролировать качество укладываемого асфальтового покрытия, плитки и трамвайных путей;

- не ухудшать организацию движения автотранспорта – не устраивать стоянку частных автолаинов на остановке общественного транспорта.

Большой эффект от вложения финансовых средств можно получить, если направить их на науку и решение экологических проблем города, так, на совершенствование конструкции автотранспортных средств, повышение качества топлива, совершенствование организации движения автотранспорта; улучшение качества дорог; осуществление контроля за выбросами и шумом от автомобилей. Эти предложения снизят загрязнение окружающей среды, количество аварий и улучшат условия жизни горожан и гостей города.

Библиография

1. Трофименко Ю.В. Экология: Транспортное сооружение и окружающая среда: учебник для студ. учреждений высш. образования / Ю.В. Трофименко, Г.И. Евгеньев: под ред. Ю.В. Трофименко. – 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Издательский центр «Академия», 2019. – 400 с.
2. Ларионова А.М. Курс «Экология»: конспект лекций. Учебное пособие по курсу «Экология» / Ларионова А.М. – М.: МАДИ, 2018 – 109 с.

3. <https://www.autonews.ru/>.
4. Wroom.ru.
5. foxtime.ru

УДК 662.7

АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ВИДЫ МОТОРНОГО ТОПЛИВА

Травкина А.И. МАНЭБ, Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет

Колин С.А. кандидат технических наук, МАНЭБ

Аннотация. В статье выполнен обзор существующих альтернативных видов топлива и опыт зарубежных стран по их производству и использованию. Современная ситуация топливного сектора диктует необходимость поиска экономичных и экологических видов топлива. В статье рассмотрена целесообразность применения альтернативных видов топлива.

Ключевые слова: кризис традиционных технологий, альтернативные виды топлива, биоэтанол, биодизель, биометан, водород, альтернативные технологии.

ALTERNATIVE MOTOR FUELS

Travkina A.I., Colin S.A.

Annotation. Different countries develop technologies of alternative motor fuels because of economical and ecological situation. In article are presented most kinds of alternative motor fuels and experience in this field.

В связи с кризисом традиционных технологий в области транспортной энергетики, основанных на использовании исчерпаемых источников сырья, связанных с загрязнением окружающей среды, негативным влиянием на климат, мировое сообщество находится в поисках альтернативных видов топлива, применение которых не наносило бы урон экологии, способствовало сохранению исчерпаемых ресурсов и одновременно было бы промышленно применимым и экономически оправданным. В рамках программ по снижению выбросов парниковых газов в атмосферу широко пропагандируется использование природного газа в качестве моторного топлива в сжиженном и сжатом виде (КПГ и СПГ). Проект постановления Правительства Российской Федерации «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Расширение использования природного газа в качестве моторного топлива на транспорте и техникой специального назначения» [1] и о внесении изменений в отдельные государственные программы Российской Федерации» определяет основные направления развития данной отрасли. Также, наряду с традиционными видами топлива для всех видов транспорта, таких как дизель и бензин, сжиженный углеводородный газ (СУГ), сжатый природный газ (КПГ), серьезное внимание уделяется альтернативным технологиям, позволяющим использовать в качестве моторного топлива метан, водород, этанол, полученные промышленным путем с использованием

биотехнологий. Развитие в этом направлении определяется в Комплексной программе развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 года (Утверждена Правительством РФ 24 апреля 2012 г. N 1853п-П8) [2] и Прогнозом научно-технического развития Российской Федерации на период до 2030 года [3]. Согласно этим документам, в рамках данного направления, будет развиваться производство жидкого и газообразного биотоплива (в том числе биометан и биоводород), а также биокomпонентов для топлива (присадки), производство непищевой биомассы для получения топливно-энергетических ресурсов, включая технологии селекции и методы биоинженерии.

Учитывая состояние всех связанных отраслей промышленности, уровень развития инфраструктуры, компетенции специалистов и масштабность задачи, необходимо в первую очередь обращаться к успешному опыту применения альтернативных видов топлива, исторически сложившемуся в различных странах. Рассмотрим различные виды альтернативного топлива, успешно применяемые в мире на сегодняшний день:

Этанол (EtOH), биоэтанол - этиловый спирт, одноатомный спирт C_2H_5OH - малотоксичная горючая бесцветная прозрачная жидкость, получаемая микробиологическим или синтетическим методом. В первом случае для производства используют растительное сырье: картофель, кукурузу, сахарный тростник, сахарную свеклу. Этанол получают в результате спиртового брожения (ферментации частей растительного сахара и крахмала) с последующей ректификацией. В отличие от пищевого спирта, биоэтанол почти не содержит воды (его концентрация – 99,8%) и производится укороченной дистилляцией (две ректификационные колонны вместо пяти). Основными составляющими биологического спирта являются метан и сивушные масла, что делает его непригодным для употребления в пищу. В основе гидролизного производства – использование сырья, содержащего целлюлозу, которую гидролизуют, также в промышленном производстве возможна гидратация этилена.

Этанол (биоэтанол) имеет ряд преимуществ перед традиционными углеводородными видами топлива:

- содержание продуктов сгорания в выхлопных газах этанола меньше на 25-30% за счет более полного сгорания,
- этанол менее токсичен, не содержит канцерогенных компонентов;
- пары этанола рассеиваются быстрее, они менее огнеопасны из-за более высокой температуры самовоспламенения;
- моторное октановое число этанола 100.

На сегодняшний день во многих странах используется смесь бензина и этанола. Это топливо, подходящее для использования во всех видах автомобилей, которое улучшает работу двигателя путем добавления 2-3 октановых единиц к детонационной стойкости, противодействует перегреву двигателя, выполняет функцию антифриза **топливопровода** и не вызывает загрязнения топливной форсунки. Применяются следующие виды смесей бензинов с этанолом:

E5, E7, E10 – смеси с низким содержанием этанола (5, 7 и 10 весовых процентов, соответственно); E85 (смесь 85 % этанола и 15 % бензина); E100 (смесь 96 % этанола и 4 % воды).

Бразилия – страна-лидер по использованию этанола в качестве моторного топлива. Более 50% спроса на горючее удовлетворяется этим видом топлива. Толчком для массового перевода транспорта на спирт послужил одновременный рост цен на нефть и значительное падение спроса на сахарный тростник. Для выхода из кризисной ситуации было принято решение о введении государственной программы перевода транспорта на этот альтернативный вид топлива. Оптимальные климатические условия для выращивания основного сырья для производства биоэтанола - сахарного тростника, дешевая рабочая сила и совершенствование технологии производства спирта позволило оптимизировать производство и повысить его производительность. Бразилии удалось сохранить рабочие места, избавиться от нефтяной «зависимости», снизить нагрузку на окружающую среду, доказать реальность перехода на возобновляемый вид топлива в рамках государства.

В Российской Федерации в соответствии с требованием Постановления Правительства РФ от 01.12.2009 N 982 (ред. от 21.02.2018) "Об утверждении единого перечня продукции, подлежащей обязательной сертификации, и единого перечня продукции, подтверждение соответствия которой осуществляется в форме принятия декларации о соответствии" (с изм. и доп., вступ. в силу с 27.12.2018) [4] этанольное альтернативное моторное топливо подлежит обязательной сертификации. Трудности с расширением применения этанола связаны в первую очередь с таким сдерживающим фактором как акциз на бензин, содержащий спирт, поскольку он относится к спиртосодержащей продукции. В 2018 году этиловый спирт облагается акцизом по ставке 107 рублей за литр, а с 2019 года ставка может вырасти до 111 рублей. Себестоимость этанола превышает себестоимость бензина и делает непривлекательными инвестиции в эту отрасль.

Биодизель (FAME) представляет собой моноалкиловые эфиры жирных кислот, получаемые из растительных или животных масел и предназначенные для использования в дизельных двигателях. Сырьем для биодизельного топлива являются рапсовое, подсолнечное, пальмовое и другие растительные масла, а также жиры животного происхождения. Наиболее перспективным источником сырья для производства биодизеля являются водоросли. С химической точки зрения биодизель представляет собой метиловый эфир. Его получают в процессе добавления к растительному маслу метанола в соотношении 9:1. В присутствии щелочного катализатора смесь нагревают в реакторных колоннах до 60 °С. В результате образуется метиловый эфир, названный биодизелем, и глицерин. Как правило, биодизель применяют в смеси с минеральным топливом.

Биодизель как топливо имеет следующие преимущества:

- выброс в атмосферу сульфатов, углекислого газа, твердых частиц существенно ниже, чем при сгорании минерального топлива, токсические и канцерогенные вещества практически отсутствуют;
- количество копоти и сажи в выбросах меньше в два раза;
- биодизель не обладает резким бензольным запахом;
- - при попадании на землю разлагается микроорганизмами в течение 3-х недель;

- биодизель имеет высокий уровень воспламеняемости, является менее горючим по сравнению с минеральным топливом
- биодизель обладает хорошими смазочными характеристиками.

Несмотря на преимущества использования биодизеля, он имеет и ряд недостатков:

- топливо имеет свойства растворителя, поэтому агрессивно к деталям двигателя;
- при отрицательных температурах эффективность биотоплива уменьшается, появляется осадок, который может привести к загрязнению деталей и фильтров;
- биодизель агрессивен к лакокрасочному покрытию автомобиля;
- имеет короткий срок хранения, не рекомендуется хранить биодизель более 3 месяцев, так как впоследствии он разлагается;
- экономическая эффективность зависит от урожайности сырья для биотоплива.

На сегодняшний день во многих странах ЕС, США, Канаде, Аргентине, Бразилии, Индии, Малайзии и пр. существуют программы по частичному замещению нефтяных моторных топлив различными видами биотоплива, в том числе биодизелем: они предполагают содержание биодизеля в дизельном топливе от 1 до 20%. Основными производителями биодизеля являются США, Индонезия, Аргентина, Бразилия, Германия. Основными потребителями - Евросоюз (до 50% всего объема), Северная Америка и Латинская Америка. Объемы производства и потребления постоянно растут, но ужесточаются и экологические требования к качеству биодизеля. Проведенные в Европе исследования показали, что биодизель, произведенный из пальмового масла не является экологически чистым, кроме того, из-за расширения плантаций этой культуры наносится существенный урон природе. В результате в январе 2018 года некоторые европейские страны ввели ограничение на использование биодизеля на основе пальмового масла, а Норвегия решила запретить этот вид топлива на своей территории. Другие масличные культуры в соответствии с Директивой RED (Директива по возобновляемым источникам энергии) по-прежнему могут использоваться без ограничений. В тоже время решение Еврокомиссии о предоставлении возможности для 8 аргентинских компаний-производителей биодизеля поставлять продукцию в страны ЕС по нулевой пошлине с февраля 2019 года, при условии продажи биотоплива по минимальной цене, установленной в Евросоюзе, наводит на мысль только экологических мотивах. Очевидно, что речь идет также о борьбе за обширный и достаточно динамично развивающийся рынок. Однако, несмотря на рост мирового производства, биодизель на текущий момент занимает менее 2% в мировом балансе рынка дизельного топлива.

Перспективой увеличения производства биодизеля в РФ может стать необходимость стабилизации сельскохозяйственной отрасли, которая за счёт использования растительного сырья сможет иметь постоянный рынок сбыта масличных культур.

Водород (H₂). В нормальных условиях водород – это бесцветный газ без запаха и вкуса. Это широко распространённый в природе химический элемент, один из основных компонентов всех природных органических соединений. В качестве сырья для получения водорода используются газы нефтепереработки, природные газы, продукты

газификации угля. Основные способы получения водорода: реакция углеводородов с водяным паром, неполное окисление углеводородов кислородом, конверсия окиси углерода, электролиз воды. Водород применяют для производства аммиака, спиртов, синтетического бензина, соляной кислоты, гидроочистки нефтепродуктов, резки металлов водородно-кислородным пламенем.

Водород как топливо достаточно универсален, он может использоваться в различных транспортных средствах с двигателями внутреннего сгорания, газотурбинными двигателями, автомобилями с водородными топливными элементами. Зачастую применяется смесь водорода с другими видами топлива, например, смесь водорода с природным газом (HCNG) или смесь водорода с дизельным топливом, которые позволяют снизить потребление топлива и экологическую нагрузку и повысить мощность двигателя.

Второй вид автомобилей, работающих на водороде, использует работу топливных элементов. Принцип работы основан на распаде водорода, поступающего под давлением на поверхность анода в присутствии катализатора. Электроны уходят во внешнюю цепь, образуя электрический ток, и попадают на катод. В это же время на катод поступает кислород из воздуха, который взаимодействует с ионами водорода, прошедшими через мембрану, и электронами из внешней цепи, образуя воду. По сути водородные автомобили на топливных ячейках — это электромобили. Разница лишь в источнике питания: электромобиль получает энергию от предварительно заряженного аккумулятора, а водородный — от пакета топливных ячеек, в котором при окислении водорода образуются электрическая энергия и вода. Казалось бы, работа такого автомобиля абсолютно безопасна для окружающей среды, ведь в результате его работы образуется лишь дистиллированная вода. Однако производство водорода требует энергии, которая получается не самыми экологичными методами, вследствие чего невозможно назвать водород абсолютно безопасным для окружающей среды топливом. Кроме того, водород достаточно агрессивен к деталям двигателя. Еще одной из основных проблем является то, что водород очень летуч и взрывоопасен.

Япония является страной, правительство которой официально заявило о постепенном переходе к водородной экономике и отказе от углеводородного топлива. К 2030 году в стране должно быть уже 800 000 машин с водородными двигателями. Пока таких автомобилей продано около 3 000 штук.

Южная Корея также заявила о переходе к «водородной экономике». Планируется произвести к 2025 году 100 000 автомобилей на водородных топливных элементах. Общественный и коммерческий транспорт также будут переводиться на водород. Планируется ввести в общей сложности 40 000 автобусов на водородном топливе, 80 000 такси и 30 000 грузовых автомобилей, а также стимулировать внутреннее производство подходящих для данных автомобилей комплектующих.

Среди популярных марок водородных автомобилей Hyundai Nexa, Toyota Mirai FCV, Hyundai Tucson/ix35 FCEV, Honda Clarity FCV, существуют модели городских и туристических автобусов, которые успешно эксплуатируются в том числе и в Европе.

В РФ специалистами РФЦЯФ-ВНИИЭФ совместно с институтом катализа СО РАН при поддержке НАМИ проводится работа по реализации технологии дешевой и безопасной выработки водорода на борту транспортного средства из природного газа.

Ожидаемый эффект от реализации данного проекта: суммарное снижение расхода топлива на 10-15%, существенное снижение токсичных выбросов в атмосферу.

Метан, биометан (CH_4) – бесцветный газ без запаха, не токсичен, неопасен для здоровья человека. Используется в качестве моторного топлива на всех континентах, давно признан как самый экологичный и, по крайней мере для России, самый экономичный вид топлива. Преимущества метана хорошо известны, поэтому сложно в полной мере назвать его альтернативным видом топлива. Единственный недостаток на сегодняшний день – слабо развитая инфраструктура, препятствующая массовому использованию метана на транспорте.

Биометан – полный аналог природного газа, поэтому может использоваться во всех сферах применения метана, на всех видах транспорта, применяющего природный газ в качестве моторного топлива, для его реализации можно использовать действующую инфраструктуру. Преимуществами биометана являются:

- возобновляемость органической сырьевой базы;
- повсеместная распространенность, разнообразие источников сырья для производства биометана не зависимо от климатических особенностей региона;
- эффект двойного снижения негативного воздействия на окружающую среду за счет переработки бытовых и сельскохозяйственных отходов, сточных вод, а также за счет снижения выбросов при использовании метана в качестве моторного топлива

Биометан является продуктом переработки возобновляемых источников сырья: отходов животноводства и птицеводства, пищевой промышленности, бытовых отходов, отходы производства биодизеля, сточных вод. Кроме отходов биогаз можно производить из специально выращенных энергетических культур, а также водорослей. Технология производства биометана основана на физическом явлении анаэробной ферментации (биологический распад органических материалов в результате жизнедеятельности микроорганизмов). Процесс ферментации происходит при условии отсутствия притока кислорода и поддержания температуры в пределах 35-450 С.

В газовых сетях Дании, Бельгии, Нидерландов, Швейцарии, Швеции и Германии количество биогаза неизменно растет (к 2020 году ожидается рост до 17 ТВт). Самая большая в мире биогазовая станция (Kalundborg) находится в Дании, стране, где успешно работают коммерческие биогазовые заводы по переработке отходов животноводства и других сельскохозяйственных отходов для получения тепловой и электрической энергии, а биогазовые технологии детально оценены с точки зрения рентабельности и перспективности рынка. Вклад биогаза в энергетический баланс страны составляет 12%.

Биогазовое топлива производится также при переработке ТБО в США, Германии, Японии, Швеции. В Китае около 10 млн малых биогазовых реакторов ежегодно производят около 8 млрд м³ биогаза. Кроме этих установок в Китае работают 600 больших и средних биогазовых станций, которые используют органические отходы животноводства и птицеводства, винных заводов (общий ежегодный объем производства биогаза составляет 220 тыс. м³), десятки тысяч биогазовых очистительных реакторов для обработки отходов городов, а также около 200 биогазовых электростанций. Биогазовая продукция в Китае оценивается в 7,9.106 Гкал/год.

В РФ исследовательская работа в области промышленной биоэнергетики началась в начале 60-х годов прошлого века в Институте биохимии им. А.Н. Баха АН

СССР. В результате было построено три крупных установки по переработке отходов животноводства г. Пярну бывшей Эстонской ССР (свинокомплекс на 30 тыс. голов); совхоз «Огре» Рижского района бывшей Латвийской ССР (свинокомплекс на 5 тыс. голов); колхоз «Большевик» Нижнегорского района Крымской обл. (свинокомплекс на 24 тыс. голов). Дальнейшего широкого развития отрасль не получила. Существуют около пяти крупных установок по производству биогаза («Байцуры» и «Лучки» Белгородская область, «МосМедыньАгропром» Калужская область, «Мортадель» Московская область), а также установки для переработки отходов небольших объемов для индивидуальных фермерских хозяйств и небольших животноводческих ферм. Развитие отрасли не получает в связи со сложностью монетизировать полученный результат. Российские производители биотоплива могут использовать произведённое электричество, тепло или газ только для удовлетворения собственных нужд, в то время как их европейские коллеги гарантированно продают выработанную энергию в сети.

Российская Федерация находится традиционно в стороне от развития альтернативных видов топлива возможно из-за отсутствия острой необходимости заменять не возобновляемые источники энергии альтернативными, более высокой стоимостью биоэтанола, биодизеля по сравнению с традиционным топливом, необходимостью инвестиций в сельское хозяйство и производство для получения сырья и его переработки, развития заправочной инфраструктуры, традиционного бензинового лобби и психологической зависимости потребителя от традиционных видов топлива.

Библиография

1. Проект постановления Правительства Российской Федерации «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Расширение использования природного газа в качестве моторного топлива на транспорте и техникой специального назначения»
2. Комплексная программа развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 года (Утверждена Правительством РФ 24 апреля 2012 г. N 1853п-П8)
3. Прогноз научно-технического развития Российской Федерации на период до 2030 года
4. Постановление Правительства РФ от 01.12.2009 N 982 (ред. от 21.02.2018) "Об утверждении единого перечня продукции, подлежащей обязательной сертификации, и единого перечня продукции, подтверждение соответствия которой осуществляется в форме принятия декларации о соответствии" (с изм. и доп., вступ. в силу с 27.12.2018)
5. Синяк Ю.В., Колпаков А.Ю. Эффективность производства синтетических моторных топлив из природного газа, Проблемы прогнозирования, № 1, 2012.
6. <http://energy.gov/eere/fuelcells/hydrogen-storage>
7. US DOE. An Assessment of Energy Technologies and research Opportunities. Quadrennial Technology Review, Sept. 2015

УДК 349

О СИСТЕМНОМ ПОДХОДЕ К ОРГАНИЗАЦИИ ЭКСПЕРТНОЙ РАБОТЫ В ОБЛАСТИ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Бардышев О.А., доктор технических наук, профессор, академик МАНЭБ, oab15@mail.ru, Петербургский государственный университет путей сообщения императора Александра I

Аннотация. Происходящие изменения в системе обеспечения промышленной безопасности в России в последние годы требуют пересмотра работы экспертных организаций для повышения эффективности их функционирования. Современные многофункциональные экспертные организации, работающие в области промышленной безопасности, и обеспечивающие выполнение основного объема экспертизы в этой области, могут рассматриваться как большие системы. В этом случае закономерно использование системного подхода для организации их работы. В статье рассмотрены основные задачи формирования экспертной организации и управления ею для получения высокого качества экспертных работ.

Ключевые слова: экспертная организация, системный подход, большая система, промышленная безопасность.

ABOUT THE SYSTEMS APPROACH TO THE ORGANIZATION OF EXPERTISE AT INDUSTRIAL SAFETY

Bardyshev O.A.

Annotation. The upcoming changes at the system of industrial safety assurance at Russia at last years require a revision of expert organizations functioning for their efficiency. The contemporary multifunctional expert organizations that works at region of industrial safety and produced main part of expertise for industrial safety may be classified as large systems. At this case is possible to use the systems approach for their functioning. At this article are discussed main approaches to formation of expert organizations structure and management from the point of the systems approach.

Key words. Expert organization, system approach, large systems, industrial safety

Введение. В последние годы функционирование экспертных организаций, работающих в области промышленной безопасности, претерпело существенные изменения. Это связано с целым рядом изменений в законодательстве России и изменении направлений в работе контрольных органов по обеспечению промышленной безопасности.

Прежде всего, претерпел существенные изменения Федеральный закон от 21.07.97 №116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», в редакции Федерального закона от 4.03.2013 г № 22-ФЗ, которые предусматривают новые подходы к обеспечению промышленной безопасности и вносят коррективы в деятельность экспертных организаций, работающих в этой области [1].

Появление Федерального закона от 27.12.02 №184-ФЗ «О техническом регулировании» с изменениями 2007 г привело к новым подходам к обеспечению безопасности техники и оборудования, используемой на опасных производственных объектах (ОПО), на этапе их проектирования (конструирования) и производства [2].

В настоящее время по постановлению Правительства РФ контроль за обеспечением безопасности техники на этапе проектирования и изготовления осуществляет Ростехрегулирование, входящее в состав Министерства экономического развития, а на этапе использования техники контроль за ее безопасностью на ОПО возлагается на Федеральную службу по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор).

Система обеспечения промышленной безопасности в России складывается из законодательной и нормативной базы, государственных контролирующих органов (Ростехнадзор, инспекции охраны труда) и органов производственного контроля и охраны труда на предприятиях. В нее входят также экспертные организации, имеющие соответствующие государственные лицензии.

Экспертная организация как большая система. Снижение требований к экспертным организациям (ЭО) при лицензировании и отмена их аккредитации Ростехнадзором привели к резкому росту числа ЭО – примерно в полтора раза при сохранившемся объеме экспертной работы. Введение тендерной системы закупок на предприятиях наряду с увеличением численности ЭО привело к жесткой конкуренции ЭО, снижению требований к качеству экспертных работ и компетентности ЭО, поскольку основным критерием при выборе исполнителя стала стоимость работы, а не ее качество. Это привело к появлению на рынке экспертных услуг организаций, откровенно демпингующих при проведении тендеров, в результате появляются экспертизы, стоимость которых никак не обеспечивает выполнение всего объема работ, необходимого для объективной оценки состояния объекта.

Происшедшее с 2015 г изменение порядка аттестации экспертов привело к сокращению числа аттестованных экспертов из-за новых требований к экспертам и существенному увеличению стоимости аттестации. Большое дробление областей аттестации привело к большим затратам ЭО на аттестацию экспертов, поскольку для обеспечения работы эксперта по объекту ему часто требовалось несколько видов аттестации в одной и той же области надзора.

Ростехнадзором была ликвидирована ранее разработанная Госгортехнадзором Система экспертизы промышленной безопасности (СЭПБ), которая определяла порядок функционирования экспертных организаций, порядок аттестации экспертов, лабораторий неразрушающего контроля и т.п. Новые требования к ЭО и проведению экспертизы были установлены Федеральными нормами и правилами в области промышленной безопасности.

Экспертные организации, работающие в области экспертизы промышленной безопасности, можно условно разделить на три группы.

В первую группу входят ЭО, сформированные в составе ВУЗов или предприятий. Эти ЭО обычно имеют одно-два направления (котлонадзор, подъемные сооружения и др.), не являются юридическими лицами и в финансовом плане зависят от образовавшей

их организации. Численность экспертов и специалистов в таких ЭО невелика, эксперты обычно совмещают экспертную работу с основной работой в ВУЗе или на предприятии.

Вторую и, пожалуй, наиболее многочисленную группу составляют ЭО, образованные физическими лицами и имеющие статус юридического лица, но работающие по одному-двум направлениям (видам надзора). Эти ЭО имеют относительно небольшой штат специалистов. Основным источником финансов – экспертная работа. В силу своей малочисленности эти организации не всегда могут выделять достаточные средства на развитие материально-технической базы и повышение квалификации специалистов. Последние изменения в законодательстве и нормативных документах существенно усложнили работу этой группы ЭО и привели часть из них к самоликвидации.

Третью группу составляют многофункциональные ЭО, ориентированные на работу в нескольких областях надзора. Эти ЭО являются независимыми в финансовом отношении, располагают достаточно большим количеством специалистов, в том числе высшей квалификации, и кроме экспертной работы осуществляют и другие виды работ, связанные с обеспечением промышленной безопасности, а также могут иметь в своем составе испытательные лаборатории и органы по сертификации. Эти организации располагают хорошей материально-технической базой и библиотекой нормативно-технической литературы, могут выделять необходимые средства на развитие. На такие ЭО опираются территориальные органы Ростехнадзора при необходимости получения помощи при работе с подконтрольными предприятиями.

В настоящее время ЭО решают следующие задачи в области промышленной безопасности:

- оценка технического состояния оборудования, зданий и сооружений на ОПО, в том числе диагностирование и мониторинг технического состояния;
- экспертиза проектной документации, которая не подпадает под действие Градостроительного кодекса;
- экспертиза обоснований безопасности;
- оказание помощи предприятиям в подготовке документации для обеспечения безопасной работы предприятия, в том числе разработка деклараций промышленной безопасности, ПЛАРН и др.;
- обучение и предаттестационная подготовка специалистов, работающих на ОПО;
- участие в расследовании аварий и инцидентов.

При наличии в составе ЭО органов по сертификации и испытательных лабораторий, работающих с оборудованием, используемым на ОПО, в их задачу входит предупреждение поступления не соответствующих требованиям промышленной безопасности техники и оборудования, как производимых на отечественных предприятиях, так и поступающих из-за рубежа.

Возможным видом экспертной работы, широко практикуемым в Европе, может быть оценка состояния ПБ при страховании предприятий.

В полном объеме все эти задачи способны решать только ЭО третьей группы, которые можно рассматривать как подсистемы большой системы обеспечения ПБ, поскольку, являясь частными предприятиями, они участвуют в решении государственной задачи обеспечения промышленной безопасности на ОПО.

Рассмотрим возможные функциональные подразделения ЭО по задачам:

- руководство ЭО;
- экспертиза проектов и иной документации;
- экспертиза оборудования и техники на предприятиях;
- экспертиза зданий и сооружений;
- работа испытательной лаборатории и сертификация;
- обучение и предаттестационная подготовка специалистов;
- лаборатории неразрушающего контроля и электроизмерений;
- проектно-конструкторские работы;
- обслуживающие службы (бухгалтерия, планово-договорная служба, системотехники, хозяйственная служба, водители).

Наличие и состав структурных подразделений зависит от вида и объема решаемых задач, рыночных условий, включая нахождение ниш для работы, возможности получения требуемых экспертов или их подготовки и других внешних и внутренних факторов. В данном случае подразделения рассматриваются как подсистемы большой системы – экспертной организации с наличием вертикальных и горизонтальных связей.

Функции и цели подразделений такой организации различны, но в целом их объединяет одна цель – решение задач в области обеспечения ПБ с необходимым экономическим эффектом. Экономический эффект в данном случае выражается для предприятий предупреждением потерь от аварий и инцидентов, а для ЭО, являющейся коммерческой организацией – получением прибыли от своей деятельности, поскольку всякий труд должен оплачиваться.

Из сказанного выше можно сделать вывод, что ЭО третьего типа необходимо рассматривать как большую систему, являющуюся подсистемой более сложной системы - Системы обеспечения промышленной безопасности, которая в данном случае рассматривается как надсистема.

По А.Квейду [4] масштабы систем определяются количеством участвующих элементов, а сложность – количеством факторов, влияющих на получение результатов, и величиной энтропии в системе. В данном случае имеем систему, полностью отвечающую этому классическому определению сложной системы. А.Квейд там же отмечал, что важнейшим элементом анализа систем является идентификация проблемы, а цель анализа – предсказание изменений в системах для определения характера необходимых управляющих воздействий.

В исследованиях по анализу сложных систем и системотехнике отмечается, что в комплексе задач, возникающих при исследовании сложных систем, выделяются два их класса – задачи анализа и задачи синтеза. Первый класс изучает особенности и функционирование систем в зависимости от их структуры и значений параметров. Второй – предусматривает определение структуры системы и ее параметров по заданным требованиям.

Применительно к нашему случаю первая задача актуальна для оценки качества управления ЭО, вторая актуальна с точки зрения формирования структуры ЭО и распределения ресурсов и специалистов по подразделениям. Например, если ЭО выполняло большую часть работ по экспертизе подъемных сооружений и объектов

котлонадзора, а появилась возможность работать с объектами нефтегазовой промышленности, необходимо выделять ресурсы на формирование нового направления, либо за счет имеющихся, либо путем привлечения ресурсов со стороны.

В данном случае целесообразно рассматривать сложившуюся систему, которая имеет более или менее установившуюся структуру и на создание и функционирование которой были выделены определенные людские и материальные ресурсы. Задача состоит в том, чтобы определить, какие управляемые факторы оказывают наибольшее воздействие на функционирование системы, к каким структурным изменениям система наиболее чувствительна, а отсюда – найти необходимые управляющие решения и структурные изменения в системе, позволяющие повысить ее эффективность в решении поставленных выше задач.

Эти решения могут быть направлены как на перераспределение ресурсов внутри системы, так и поиски оптимальной технологии функционирования ее подсистем и их составляющих, то есть решаемая задача должна включать элементы анализа и синтеза.

Методология системного анализа предусматривает определение целей анализа (идентификацию проблем), определение внешних и внутренних факторов, влияющих на функционирование системы, структурный анализ системы и целей ее элементов, установление связей между элементами и характера взаимовлияния элементов, построение модели системы, выбор критерия ее эффективности и нахождение методов оптимизации системы или ее функционирования по принятым критериям [6].

Особенностью ЭО как большой системы является требование ее максимальной адаптивности, то есть возможности быстрой перестройки структуры и функций ее подразделений в зависимости от изменяющихся задач. Сформулированная выше генеральная задача функционирования ЭО остается неизменной, но частные задачи меняются с изменением законодательства, руководящих документов по проведению экспертизы в различных отраслях надзора, изменений в других нормативных документах Ростехнадзора, появлением новых видов техники и технологии.

Например, в результате введения в действие технических регламентов Таможенного союза [3] были отменены разрешения на применение техники на ОПО, выдававшиеся Госгортехнадзором и позднее Ростехнадзором, что привело к ликвидации отделов, занимавшихся испытаниями, экспертизой и подготовкой документов для получения этих разрешений предприятиями, и необходимости переориентирования работавших в этой области специалистов. Особенность ЭО состоит в том, что специалисты и эксперты формируются годами и обычно имеют достаточно узкую специализацию, поэтому такие изменения достаточно болезненны. Проблема адаптации системы к изменяющимся внешним воздействиям является для всех ЭО весьма актуальной, в данном случае происходит либо перевод специалистов в органы по сертификации с переучиванием, либо переключение их на другие виды экспертизы.

Основная цель ЭО достигается при слаженной работе всех подразделений, т.е. при реализации частных целей подсистем, которые не должны противоречить основной цели системы. Вместе с тем в условиях определенной ограниченности ресурсов на создание и функционирование системы между подсистемами могут возникать противоречия, например, при распределении средств, при доступе к приборному оборудованию, при выделении площадей и средств транспорта и т.п.

Эти противоречия отражают взаимосвязь противоположностей в подсистемах в составе целой системы. Единство этих противоположностей предусматривает взаимную обусловленность, достижение равновесия или равнодействия, поскольку все подсистемы подчинены глобальной цели системы. Поэтому противоречия можно рассматривать как внутренние и неантагонистические, часть из которых являются основными, а часть – неосновными.

Результативность системы во многом зависит от согласованности действий ее подсистем и элементов. Поэтому анализ характера связей и взаимовлияния элементов следует считать важнейшей составляющей общего анализа системы с позиций повышения эффективности ее работы. Подчинение внутренних связей в системе одному из основных законов диалектики – закону единства и борьбы противоположностей позволяет определить на этой основе методологию анализа системы и поиска путей повышения ее эффективности. Анализ связей между подразделениями и их оптимизация особенно важен при экспертизе крупных объектов, где необходимо привлекать экспертов нескольких направлений, а также специалистов лабораторий, в том числе с формированием временных коллективов.

Из теории управления известно, что при оценке эффективности систем и их элементов рекомендуется руководствоваться следующими методологическими принципами:

- рассматривать оценку эффективности с позиции системного подхода, который в соответствии с диалектическим законом взаимосвязи и взаимообусловленности процессов и явлений предусматривает исследование объекта не только как совокупности взаимосвязанных элементов, но прежде всего, как целостной самостоятельной системы, каждый из элементов которой представляет собой систему низшего порядка;
- разрабатывать систему главных критериев для системы на основе критериев оценки каждого из элементов с согласованием и взаимоувязкой частных критериев;
- использовать современные экономико-математические методы для получения количественных оценок;
- выбирать методы оценки, обеспечивающие гибкость и чувствительность к изменению условий функционирования системы.

С учетом того, что для различных подразделений ЭО выработать единые критерии эффективности в условиях имеющихся внутри системы противоречий затруднительно, представляется целесообразным использовать принцип Парето. Принцип Парето предусматривает, что единый критерий системы должен обеспечить возрастание степени достижения главной цели системы при увеличении степени реализации частных целей подсистем с учетом их ранжирования.

Это означает, что достижение целей более низкого ранга не должно противоречить целям более высокого иерархического уровня. Следовательно, критерий оптимальности может быть представлен в виде вектора, составляющими которого являются не сводимые друг к другу критерии подсистем. Поскольку достижение эффективности отдельных подсистем может представлять собой многокритериальную задачу, то, как отмечает Н.Н.Моисеев [5], принцип Парето не дает единственного решения, а сужает множество возможных решений, и, следовательно, создает предпосылки для получения эффективного компромисса.

Поскольку условия работы многофункциональных ЭО отличаются в целом большой неопределенностью – неравномерность поступления заказов, задержки с предоставлением заказчиком необходимой информации, неравномерность нагрузки в течение года на различных направлениях, изменения в нормативной документации, появление конкурирующих организаций на рынке услуг, то получить точные количественные оценки взаимного влияния подсистем затруднительно. В этом случае задача сводится к поиску области возможных решений, которые будут предпочтительнее других вариантов, и поиску компромиссных вариантов внутри этих областей.

При множестве A целей подсистем достижение цели $a_i \in A$ обеспечивается множеством допустимых решений X_i . Принятие решения $x_i \in X_i$ требует затрат ресурсов $w_i(x_i)$. Возможное выделение средств на реализацию цели a_i ограничивается величиной W_i . При принятии решения x_i эффективность по цели a_i равна $\Xi_i(x_i)$. В этом случае максимальное достижение цели a описывается задачей $\max \Xi_i(x_i)$ при условии $w_i(x_i) < W_i$. Общая цель системы будет представлять собой вектор $\{\Xi_i(x_i), \dots, \Xi_n(x_n)\}$.

В нашем случае данная задача не может быть сведена к оптимизации распределения ресурсов между подсистемами – подразделениями ЭО или направлениями. В целом решение может быть получено путем составления некоего плана и последующего улучшения его по заранее выбранному критерию применительно к изменяющимся условиям. В принципе такие задачи при линейном характере критериев для какого-то периода имеют решение классической задачи симплекс-метода линейного программирования. Вместе с тем в реальных условиях функционирования ЭО такой подход вряд ли возможен, учитывая большую степень неопределенности и влияние человеческого фактора, поэтому скаляризация процесса для всей системы нереальна.

Включение в концептуальную модель системы человеческого фактора, имеющего существенное значение в таких системах, требует применения неформальных методов анализа, характерных для общественных наук. В этом случае альтернативой может быть использование человеко-машинных систем, позволяющих объединить формальные и неформальные методы. Однако, поскольку такие методы междисциплинарных исследований пока еще разработаны недостаточно, представляется целесообразным аппроксимировать влияние неформальных факторов соответствующими функциями или множителями в тех случаях, когда система достаточно чувствительна к ним. При нечувствительности или малой чувствительности к ним системы предполагается давать только концептуальную оценку их влияния.

Для реализации подобных проблем теория больших систем предполагает возможность применения принципа поэтапной оптимизации, предусматривающего совместную оптимизацию системы и ее структурных элементов. Применительно к данной системе принцип поэтапной оптимизации предусматривает оптимизацию функционирования отдельных подсистем, для чего предполагается разрабатывать частные модели со своими критериями для каждого направления (подсистемы), обосновать общий критерий системы и согласовать с ним частные критерии. В последующем целесообразно построение концептуальной модели системы в целом и подсистем и нахождение методов ее оптимизации.

С учетом наличия неформализуемых процессов в частные модели рекомендуется включать процессы, оказывающие существенное влияние на поведение всей системы в

целом, систематизировать и укрупнять исследуемые элементы системы, например, воспользоваться методом множителей.

Чтобы понять требования системного анализа к многофункциональным ЭО, необходимо идентифицировать и классифицировать эти системы. В настоящее время не существует общепринятой классификации систем, хотя некоторые принципы классификации являются более или менее применяемыми.

Большую систему ЭО по ее функциональным задачам можно рассматривать как общественную организационную систему. По связям с внешней средой система классифицируется как открытая, обменивающаяся со средой информацией и материальными средствами и имеющая входы и выходы. ЭО также рассматривается как целенаправленная общественная система, цели которой формируются внутри ее.

По степени организации ЭО может классифицироваться как самоорганизующаяся система, имеющая в своем составе активные элементы, позволяющие приспосабливать систему к изменяющимся условиям среды, но одновременно вызывающие неопределенность в поведении системы, что затрудняет управление ею. Как отмечалось выше, из-за присутствия в них кроме количественных также качественных факторов эти системы трудно поддаются формализации описания. Поэтому такие системы рассматриваются как стохастические, оценка и прогнозирование функционирования которых могут быть только вероятностными.

По характеру зависимости выходов рассматривают комбинаторные системы, где выход зависит только от входа, и секвентивные, где выход зависит от входа и работы самой системы. Очевидно, что ЭО относятся ко второму типу, поскольку их функционирование определяется как количеством и характером заказов, так и эффективностью работы самой системы [7].

Рассмотренные принципы анализа и синтеза больших систем и являются основой для рассмотрения возможных управленческих воздействий на работу ЭО для обеспечения эффективного решения стоящих перед ЭО задач в области промышленной безопасности. Эти воздействия могут прилагаться как к отдельным элементам (подсистемам), так и ко всей системе в целом. Последние должны иметь комплексное воздействие на работу ЭО, например, формирование или совершенствование формы оплаты труда персонала, морального и материального стимулирования, обеспечение комфортных условий труда и т.п.

Эффективность управленческих решений принимаемых экспертной организацией зависит от целого ряда факторов, к основным из которых относятся:

- оптимальное формирование структуры ЭО;
- оптимизация распределения обязанностей среди сотрудников ЭО;
- правильный подбор специалистов (экспертов) для решения задач и формирование экспертных коллективов;
- осуществление эффективного контроля за работой сотрудников и прохождением документов, в том числе за качеством и сроками выполнения работ;
- контроль за квалификационным уровнем специалистов и экспертов, повышением их квалификации, обеспечение своевременной аттестации или перееаттестации;

- организация рабочих мест и информационное обеспечение выполнения экспертных работ;
- проведение систематического экономического анализа работы ЭО, выявление неэффективных с экономической точки зрения направлений, оценка затрат на выполнение тех или иных видов работ;
- моральное и материальное стимулирование исполнителей и руководителей;
- организация взаимодействия с Ростехнадзором и Ростехрегулированием, а также с другими экспертными организациями;
- организация работы с заказчиками и подготовка тендеров;
- учет выполненных работ, их архивирование и обеспечение доступа к ним заинтересованным лицам из числа специалистов ЭО;
- обеспечение конфиденциальности при выполнении экспертных работ и неразглашение результатов сторонним лицам;
- организация рекламной работы.

Принимаемые при работе ЭО решения можно рассматривать как стратегические и оперативные. Стратегические решения принимают общее собрание акционеров, совет директоров или аналогичные органы, оперативные решения – генеральный директор (директор), который по уставу является исполнительным органом ЗАО или ООО – основной формы ЭО.

К стратегическим решениям относятся вопросы основных направлений работы ЭО, их стратегического развития, вступления в различные союзы, ассоциации, внесение изменений в устав, формирование управляющих органов ЭО.

Оперативные вопросы, решаемые генеральным директором, его заместителями и руководителями отделов и служб, должны обеспечивать реализацию стратегических решений, а также целей и задач ЭО с учетом указанных выше факторов. Решения, принимаемые на низших уровнях, не должны противоречить решениям руководства, поскольку по существующим нормам, за итоги экспертизы отвечает руководитель ЭО.

Выводы. Рассматривая многофункциональную экспертную организацию как большую систему и применяя к ней системный подход с учетом всех влияющих на нее факторов можно создать модель, функционирование которой в заданных условиях будет близким к оптимальному. С учетом характера внешних и внутренних связей системы формируется система управления организацией, обеспечивающая эффективность ее функционирования.

При выработке решений необходимо учитывать влияние внутрисистемных связей в ЭО, организацию взаимодействия между подразделениями, а также человеческий фактор, имеющий особенно большое значение в ограниченных коллективах, какими являются ЭО. Во всех случаях руководитель должен просчитывать результаты принятых решений, и их соответствия стратегическим целям функционирования экспертной организации.

Библиография

1. Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.07.97 № 116-ФЗ с изменениями согласно Федерального закона от 4.03.2013 г № 22-ФЗ.

2. Федеральный закон «О техническом регулировании» от 27.12.2002 № 184-ФЗ
3. Технический регламент Таможенного союза - ТР ТС 010/2011 «О безопасности машин и оборудования»
4. А.Квейд. Анализ сложных систем. М.: Сов. Радио. 1969. - 512 с.
5. Н.Н. Моисеев. Математик задает вопросы. М.: Знание. 1975.- 192 с.
6. Б.Радвик. Военное планирование и анализ систем. М.: Воениздат. 1972. - 477 с.
7. О.А. Бардышев. Системный анализ и принятие решений. Учебное пособие. СПб.: ПГУПС. 2004. -90 с.

УДК 628.3

РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКОГО СПОСОБА ВЫДЕЛЕНИЯ МЕТАЛЛОВ ИЗ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА

Фокичева Е.А. кандидат технических наук, доцент, Eafokicheva2007@yandex.ru; **Воропай Л.М.** кандидат химических наук, доцент; **Тихановская Г.А.** кандидат биологических наук, доцент; Вологодский государственный университет.

Аннотация. Целью данной работы является определение технологических условий электролитического процесса выделения металлов из компьютерного шлама в растворе - комплексообразователе. Задачей исследования является выбор электролита для процесса анодного окисления и катодного восстановления в электролизере, а также определение наиболее эффективных условий электрохимического выделения металла (плотность тока, температура, концентрация электролита). В результате исследований определены технологические условия процесса электрохимического выделения металла, а именно: выбран эффективный и безопасный комплексообразователь – трилон Б, подобрана его оптимальная концентрация, определены оптимальная температура и продолжительность электрохимического процесса.

Ключевые слова: электрохимия, утилизация отходов, комплексообразователь, анод, катод.

DEVELOPMENT OF AN ELECTROLYTIC METHOD FOR EXTRACING METALS FROM PRODUCTION WASTE

E.A. Fokicheva, , L.M. Voropai, G.A. Tikhanovski

Annotation. The aim of this work is to determine the technological conditions of the electrolytic process for the separation of metals from computer sludge in a complexing solution. The objective of the study is to select an electrolyte for the process of anodic oxidation and cathodic reduction in the electrolyzer, as well as to determine the most effective conditions for the electrochemical metal evolution (current density, temperature, electrolyte concentration). As a result of the research, the technological conditions of the process of electrochemical metal evolution were determined, namely: the most effective and safe complexing agent was selected, its optimal concentration was selected, the optimal duration of the electrochemical process and temperature were determined.

Keywords: Electrochemical, waste disposal, complexing agent, anode, cathode.

Актуальность проблемы утилизации отходов радиоэлектронной промышленности связана с тем, что в мире каждый год производится от 30 до 50 миллионов тонн отходов (компьютерный лом), причем около 3 % из них приходится на долю печатных плат, непригодных для дальнейшего использования. Они содержат как элементоорганические полимеры, так и металлы, включающие платину, серебро, золото. За счет небольшого содержания металлов, существующие способы переработки плат являются энергозатратными и имеют невысокий выход металлов. Следует отметить, что переработку плат и извлечение металлов затрудняет их многослойная структура, в которой соединительные металлические элементы пронизывают всю структуру плат.

Печатные платы изготавливают из термодинамически устойчивых веществ. Наиболее распространенными способами переработки являются физические способы, включая механическое измельчение материала, а также сепарационное, магнитное и электростатическое. Этими способами удастся выделить отдельными фракциями металлические и неметаллические отходы. В результате получают смеси веществ, которые требуют дальнейшей переработки [1].

Кроме физических, находят применение химические способы, которые включают пиролитические и гидрометаллургические методы. Пиролитические способы ограничены в применении по причине того, что не все полимеры, из которых изготавливают печатные платы, подвергаются химической деструкции. При гидрометаллургических методах используются сильные окислители и комплексообразователи (царская водка, азотная кислота, растворы цианидов), относящиеся к I и II классам опасности. При этом требуется утилизация жидких отходов, что ограничивает применение данных способов [2].

В настоящее время исследование процессов с целью утилизации плат идет в нескольких направлениях. Известен способ извлечения благородных металлов из отходов радиоэлектронной промышленности, включающей получение из них медно-никелевых анодов, содержащих примеси благородных металлов, их электролитическое анодное растворение с осаждением меди на катоды, получением никелевого раствора и шлама с благородными металлами. Процесс протекает в ячейке с сетчатыми диафрагмами с использованием хлорсодержащего электролита. С целью уменьшения экономических затрат и увеличения выхода металлов, авторами статьи предлагается получение концентратов металлов. Процесс включает измельчение лома, электростатическую и воздушную сепарацию с последующими гидро- или пирометаллургическими методами [3].

Наибольший интерес представляет используемый в промышленности электрохимический метод выделения металлов из компьютерного шлама с помощью трилона Б. Этим способом удастся выделить золото из смеси других металлов. Однако, эффективность способа зависит от многих факторов, включая химический состав плат, концентрацию трилона Б, силу тока.

Для увеличения эффективности выделения металлов из компьютерного лома необходимо подбирать технологические условия электролитического процесса, включая

концентрацию раствора комплексообразователя, характер среды раствора (значение pH) и время.

Целью данной работы является определение технологических условий электролитического процесса выделения металлов из компьютерного шлама в растворе комплексообразователя – трилона Б.

Для достижения поставленной цели рассматриваются следующие задачи:

выбор электролита для процесса анодного окисления и катодного восстановления в электролизере;

определение наиболее эффективных условий электрохимического выделения металла (плотность тока, температура, концентрация электролита).

Объектом исследования являются металлические составляющие печатных плат; предмет исследования – технологические условия процесса электролитического выделения металлических примесей из печатных плат, включая благородные металлы (золото, платину, серебро). Эффективность способа определяется по изменению массы анода и катода.

При выполнении эксперимента была собрана электролитическая ячейка с растворимым анодом – печатной платой. В качестве катода использованы пластины из нержавеющей стали. Электролитом является раствор трилона Б (этилендиаминтетраацетат натрия). Выбор электролита объясняется тем, что трилон Б является доступным и дешевым реагентом, который используется в качестве комплексообразователя для многих металлов, включая золото. Это вещество является нетоксичным и не представляет угрозы для окружающей среды.

На первом этапе исследований подбираются условия для снятия поверхностного полимерного покрытия. Установлено, что минимальная концентрация раствора гидроксида калия, при котором растворяются поверхностные слои фоторезиста в течение 45-60 минут при температуре 80-85⁰С составляет 40%. Однако, при этих условиях сама подложка не растворяется и поэтому внутренние включения металлов остаются изолированными от источника тока, и они не участвуют в электролитическом процессе.

На следующем этапе исследования экспериментальным путем подбиралась концентрация раствора трилона Б. Процесс анодного окисления проводился в электролитической ячейке объемом 250 мл, наполненной раствором трилона Б концентрацией от 10 до 100 г/литр при значении pH=10⁻⁹ и плотности тока 0,37 А/м². Ячейку термостатируют до температуры 50⁰С. Анодом является полупроводящая плата, катодом- пластина из нержавеющей стали. Эффективность процесса определяется по изменению массы анода. Результаты исследования представлены в таблице 1 и на рис.1.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что эффективность растворения металлических элементов зависит от концентрации трилона Б. При увеличении концентрации раствора комплексообразователя от 10 до 50 г/литр наблюдается увеличение процента окисленных форм металлов от 0,26% до 0,77%. При дополнительном увеличении концентрации раствора комплексообразователя от 50 до 80 г/литр эффективность окисления увеличивается незначительно.

Таблица 1. – Зависимость изменения массы растворимого анода от концентрации раствора трилона Б

№ платы	Масса платы, г	Изменение массы анода в зависимости от концентрации раствора трилона Б, г				
		10 г/л	30 г/л	50 г/л	80 г/л	100 г/л
1	38,79	0,116	0,19	0,29	0,295	0,31
2	23,99	0,07	0,107	0,156	0,192	0,119
3	27,00	0,0084	0,162	0,216	0,202	0,211
4	27,95	0,108	0,153	0,204	0,22	0,223
5	20,27	0,04	0,091	0,156	0,162	0,158
6	27,88	0,097	0,142	0,206	0,207	0,225
7	28,31	0,04	0,141	0,198	0,209	0,212
8	12,74	0,04	0,057	0,0967	0,098	0,094
9	26,04	0,065	0,143	0,195	0,201	0,201
среднее значение Δm , г	25,886	0,065	0,132	0,191	0,198	0,195

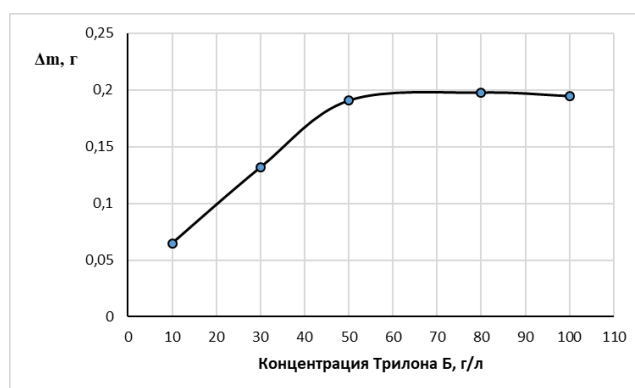


Рис.1 Зависимость изменения массы анода (среднего значения) от концентрации раствора трилона Б

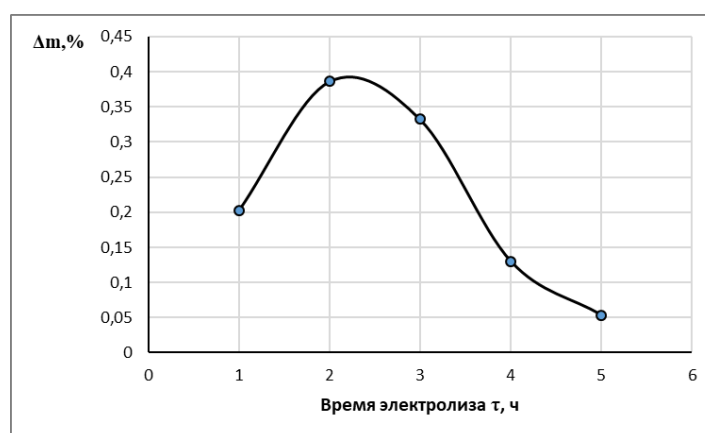


Рис.2 Зависимость убыли массы анода (среднего значения) от времени электролиза

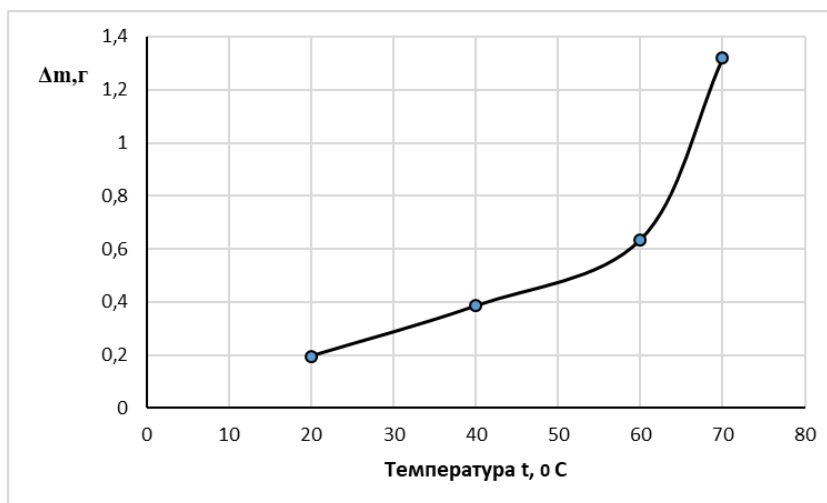


Рис.3 Зависимость убыли массы анода (среднего значения) от температуры

Одновременно экспериментальным путем определяем оптимальное время воздействия электрическим током. Процесс проводится при концентрации трилона Б 50 мг/л, плотности тока 0,37 А/м² и при температуре 50⁰С в течение 1, 2, 3, 4 и 5 часов. Через указанные интервалы времени измеряли изменение массы анода. Результаты экспериментов представлены в таблице 2 и на рис.2.

Таблица 2 – Зависимость изменения массы растворимого анода от времени электролиза

№ платы	Масса платы, г	Изменение массы анода в зависимости от времени электролиза, %				
		1 час	2 часа	3 часа	4 часа	5 часов
1	28,21	0,2115	0,4231	0,353	0,141	0,084
2	27,23	0,2040	0,4084	0,327	0,109	0,054
3	28,1	0,1635	0,327	0,365	0,169	0,056
4	28,28	0,2121	0,4242	0,345	0,127	0,084
5	38,2	0,3865	0,573	0,48	0,21	0,076
6	27,78	0,2089	0,4167	0,361	0,125	0,055
7	28,37	0,2052	0,4155	0,369	0,147	0,042
8	27,6	0,207	0,414	0,334	0,138	0,055
9	20,26	0,1519	0,3039	0,257	0,081	0,03
10	10,54	0,0705	0,1581	0,132	0,055	0,001
среднее значение Δ m, г	25,886	26,457	0,20211	0,38639	0,3323	0,1302

Убыль массы анода показывает зависимость протекания процесса от времени и значения электродного потенциала металлов, которые входят в состав полупроводниковых элементов.

Установлено, что за первые два часа процесса снижение массы металлов от исходной массы плат составляет примерно 1,5%. Вероятно, в этот промежуток времени окисляются металлы с меньшим значением электродного потенциала (например, Ni и

Cu), содержание которых в платах больше содержания металлов с более высокими значениями электродных потенциалов (Ag и Au, электродные потенциалы которых 0,799 В и 1,5 В соответственно), которые окисляются после окисления более активных металлов. Поэтому при дальнейшем увеличении времени окисления от 2 до 5 часов наблюдается уменьшение изменения массы образцов от 1,5% до 0,2% при времени 5 часов. При дальнейшем увеличении времени масса образцов практически не изменяется. Одновременно протекают реакции восстановления (осаждения) металлов на катоде.

Как показали результаты эксперимента, на катоде восстанавливается медь. Никель при данных условиях остается в растворе. Примеси золота вступают в реакцию комплексообразования и в виде комплексов выпадают в осадок – шлам. Часть золотого покрытия всплывает на поверхность раствора. Максимальный выход металлов на катоде составляет около 3,9%, выход шлама также составляет около 4%. Определенная в процентном соотношении масса благородных металлов составляет 0,3 % от массы шлама.

Известно, что скорость растворения металлов зависит от температуры. Опытным путем также определяли оптимальную температуру электрорафинирования. Ячейку термостатировали в течение 0,5 часа при температурах 20, 40, 60, 70°C и определяли процент убыли массы за это время. Полученные результаты представлены в таблице 3 и на рис.3.

Таблица 3- Зависимость изменения массы растворимого анода от температуры

№ платы	Масса платы, г	Изменение массы анода в зависимости от температуры, %			
		20°C	40°C	60°C	70°C
1	38,79	0,1913	0,3826	0,64	1,2755
2	23,99	0,0894	0,1907	0,2956	0,62
3	27,00	0,2909	0,327	0,9038	1,935
4	27,95	0,2096	0,543	0,7127	1,4254
5	20,27	0,152	0,3633	0,4131	1,033
6	27,88	0,2071	0,3444	0,7346	1,381
7	28,31	0,2053	0,4143	0,6842	1,341
8	12,74	0,2083	0,4389	0,68,6	1,41
9	26,04	0,2121	0,4676	0,69	1,4423
среднее значение Δm , г	25,886	0,1962	0,3858	0,6343	1,3181

Экспериментальные данные доказывают закономерное увеличение скорости реакции при повышении температуры. С целью исключения кипения раствора электролита, поднимать температуру свыше 50°C нецелесообразно.

На основе проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

Процесс утилизации печатных плат не может быть описан на основании усредненного подхода, так как материал плат разнообразен по химическому составу и соотношению количества нанесенных металлов.

Наиболее эффективным является метод, включающий электрохимическое растворение металлов в водном растворе трилона Б. В этом случае медь осаждается на нерастворимом катоде, никель остается в растворе, благородные металлы уходят в осадок (шлам). Трилон Б является нетоксичным, достаточно дешевым реагентом и не составляет проблем при утилизации отработанной части, то есть экологически безопасен.

Определенная в процентном соотношении масса благородных металлов в среднем составляет 0,3 % от массы шлама.

Максимальное уменьшение массы анода, то есть максимальное растворение металлов платы наблюдается в течение двух часов после подачи напряжения на электролитическую ячейку.

Оптимальная концентрация трилона Б - 50 г/л. Это соответствует экономическим и экологическим требованиям.

Оптимальная температура процесса 50°C, так как более высокая температура незначительно ускоряет процесс, но ведет к энергозатратам и нежелательным реакциям.

Процесс рекомендуется вести при значении pH 9, так как при этой величине соблюдается баланс между экономической составляющей (выход продукта) и экологическим требованием по нейтрализации отработанного электролита.

Рекомендуется продолжить работу по уточнению технических и технологических условий проведения эксперимента. Следует уточнить необходимое промышленное оборудование для электрохимического метода извлечения металлов из полупроводниковых плат в производственных условиях.

Библиография

1. Мерешуков, М.А. Металлургия благородных металлов. Зарубежный опыт / М.А. Мерешуков, А.М. Орлов. - Москва: Metallurgy, 1991. - с. 308 - 318.
2. Патент РФ RU 2194801 Бочкарев В.М., Кочнев Н.М., Бучихин Е.П., Жилин Д.С. Способ извлечения золота или серебра из отходов.
3. Патент RU 2572938 Лобанов В.Г., Соловьева М.В. 20.01.2016.

ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

УДК 641.841

ПОВЫШЕНИЕ ОГНЕСТОЙКОСТИ НЕСУЩИХ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ КРЫШИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Мустафаев И.И., доктор химических наук, профессор, член-корреспондент Национальной академии наук Азербайджана imustafayev@mail.ru; **Яхьяев А.Б.**, кандидат технических наук, доцент, yahyayev-azasu@bk.ru; **Рефили Ш.Ф.** аспирант, mezun_187@mail.ru; Азербайджанский Архитектурно-Строительный Университет.

Аннотация. В статье рассматривались состояния вопроса огнезащитной обработки несущих деревянных конструкций крыши в основном малоэтажных зданий и сооружений. Здесь проанализированы способы и средства огнезащиты этих конструкций и обоснованы преиму. В работе предлагается огнезащитный состав с компонентами фосфогипса, полифосфа щества нанесения огнезащитного состава на поверхности защищаемого материалат аммония, вспученного перлита и 20%-ной карбамидоформальдегидной смолы. А также, представлены результаты огневых испытаний древесных конструкций обработанных с этим составом. Одновременно, показаны некоторые особенности механизмы действия отдельных компонентов огнезащитного покрытия вспученного типа.

Ключевые слова: деревянные конструкции, огневые испытания, огнезащитная эффективность, огнезащитное покрытие, горючесть.

INCREASING FIRE RESISTANCE OF BEARING WOOD ROOF STRUCTURES OF BUILDINGS

Mustafaev I. I., Yakhyayev A.B., Refili S.F.

Annotation. The article considered the state of fire-retardant treatment of load-bearing wooden roof structures mainly low-rise buildings and structures. The methods and means of fire protection of these structures are analyzed here and the advantages of applying the fire-retardant composition on the surface of the protected material are justified. Invention proposes fire-retardant composition with phosphogypsum components, ammonium polyphosphate, expanded perlite and 20% carbamide-formaldehyde resin. And also, the results of fire tests of wood structures treated with this composition are presented. At the same time, some features of the mechanisms of action of the individual components of the flame retardant coating of the expanded type are shown.

Keywords: wooden structures, fire tests, fire-retardant efficiency, fire-retardant coating, flammability.

Еще Корнелий Тацит описывал случившего в Риме 19 июля 64 года н. е. пожара, в котором сгорел почти весь город. Первые шаги после этого случая, по защите от пожара были сделаны в строительстве, установили нормы при планировке и строительстве

домов и сооружений. Здесь начали использовать глину, бутовую камень, туф, кирпич сырец и обожженный кирпич, черепицу и др. материалов. Одновременно предусматривали применение определенных средств и приспособлений при тушении пожаров [1].

Как известно, в развитии человеческой цивилизации древесина сыграла незаменимая роль, так как она применялась в виде строительного, топливного материала и др. целях. Широкое применение древесины во всех временах было обусловлено с ее ряд положительными свойствами: высокая прочность, небольшая плотность, малая теплопроводность, экологичность, лёгкость, дешевизна и др. кроме того, древесина любым способом легко поддается механической обработке.

Один из основных недостатков древесины является ее возгораемости, по классификации которой относится к группе сгораемых материалов. Это обстоятельство в значительной степени ограничивает ее применение в современном строительном секторе.

Ежегодно в Азербайджане фиксируются сотни пожаров в зданиях и сооружениях различного назначения, сопровождающиеся большими потерями включая и человеческой . Необходимость проведения специальных пожарно-профилактических мероприятий является актуальной задачей современного строительства проведенного в республике, стоимость которых по данным Сенежской лаборатории составляет до 10 % полной стоимости сооружений и до 30 % стоимости конструкций подлежащих огнезащите [2, 3].

Поэтому, возникает необходимость огнезащиты зданий, сооружений и конструкций, выполненных из древесины. Особенно, большое внимание уделяется обеспечению пожарной безопасности зданий и сооружений с несущими, ограждающими, чердачными или мансардными конструкциями, которые изготовлены из древесины. Для предотвращения возникновения и распространения пожара на этих объектах широкое применение находят огнезащитная обработка конструкций.

В современном строительстве деревянных конструкций подвергают конструктивной и химической огнезащите. Эффективность огнезащиты древесины конструктивными способами определяется, прежде всего, сопротивляемостью к действию огня и теплоизолирующей способностью огнезащитных плитных и рулонных материалов и другими средствами. Установлено, что конструктивный способ огнезащиты древесины в основном эффективен лишь при большой толщине материалов. С другой стороны, данный способ огнезащиты трудоемок и экономически невыгодно – высокочрезмерно. Поэтому, для снижения горючести (возгораемости) материалов широко используют химические способы огнезащиты. Они разнообразны и включают широкую гамму составов для пропиток и покрытий, обладающих высокой сопротивляемостью к воздействию огня и высоких температур на деревянные детали и конструкции [4].

Наиболее распространенным и экономически выгодным способом огнезащиты является нанесение на деревянные конструкции специальные покрытия вспучивающегося типа. При относительно небольшой толщине эти покрытия проявляют высокую эффективность огнезащиты, позволяют использовать современные механизированные способы нанесения на поверхности конструкции. Однако, на поверхностную обработку огнезащиты предъявляют и следующие технологические

требования: влажность деревянных конструкции должна составлять не более 15 %; обработка поверхности должна производиться при положительной температуре и относительной влажности воздуха, не превышающей 70 %; перед нанесением состава обрабатываемая поверхность должна быть очищена от пыли и грязи [5, 6].

Сегодня в строительном секторе республики один из актуальных задач является обеспечение пожарной безопасности крыши зданий и сооружений с несущими чердачными или мансардными конструкциями, которые изготовлены из древесины. Исходя из этого, провидится много лабораторных и практических работ по созданию и применению соответствующих огнезащитных составов и определению их эффективности.

В данной работе мы тоже рассматривали возможности повышения пожарной безопасности несущих конструкций крыши зданий и сооружений различного назначения с применением поверхностной огнезащитной обработки. Размерно-функциональные характеристики основных элементов указанных деревянных конструкций представлены ниже.

В строительстве малоэтажных зданий и сооружений специального назначения в большинстве случаев крыши собирают из деревянных конструкций. Основные элементы конструкций этих объектов изготавливают из хвойных (сосна, ель) пиломатериалов (ГОСТ 8486-88) к которым относятся продольные балки, опорные брусья, обрешеточные бруски. Деревянные конструкции крыш с помощью продольных балок и опорных брусьев собираются с заданным уклоном, потом в поперечном направлении укрепляются обрешеточными брусками, тем самым обеспечивается целостность конструкции. Размерные характеристики приведенных элементов варьируются в следующих пределах: продольные балки - 50-60 х 100-150 х 4000-6000 мм; опорные брусья - 50-60 х 100-150 х 1000-4000 мм; обрешеточные бруски – 30-40 х 50-60 х 4000-6000 мм.

В практике для повышения пожароустойчивости этих конструкций применяется различные огнезащитные составы и средства. Мы в свою очередь, изучали возможности повышения пожарной безопасности несущих деревянных конструкций с применением огнезащитного состава со следующими компонентами: фосфогипс (ТУ 13-08-557-84); вспучивающий перлит (ГОСТ 10832-64); полифосфат аммония (ГОСТ 214835); карбамидоформальдегидная смола (ГОСТ 14231-88). Соотношение компонентов в составе варьировались в следующем порядке (в %, по весу): фосфогипс 25-36; вспучивающий перлит 14-20; полифосфат аммония 8-12; 20%-я карбамидоформальдегидная смола 40-50.

Как известно, подбор компонентов должен обеспечивать заранее заданные свойства огнезащитного состава, к которым относятся:

- негорючесть огнезащитного покрытия;
- малая теплопроводность огнезащитного покрытия затрудняющая подведение тепла к материалу;
- монолитность и высокая прилипаемость покрытия, изолирующие материал от доступа воздуха и пламени.

Характеризуя огнезащитные свойства компонентов данного состава можно отметить следующие:

1. Фосфогипс (сульфат кальция) является побочным продуктом производства минеральных удобрений, по внешнему виду этот порошок белого цвета и он характеризуется с 34-38% влажностью и 1,65-1,92% P_2O_5 в составе. Тонкость помола составляет при остатке на сите № 002 – 10%. Фосфогипс является негорючим материалом, имея определенной дисперсности обеспечивает достаточной прочности сцепления с поверхностью элементов деревянных конструкций [7].

2. Участвующий в составе вспучивающий перлит, обладает порошкообразный вид тонкого помола и относится газонаполненным наполнителем неорганического типа. Этот компонент совместим с фосфогипсом и карбамидоформальдегидной смолой и обладает хорошей растворимостью в воде. Он в случае пожара вспучивая в несколько раз увеличивает толщину нанесенного покрытия, тем самым на поверхности древесных элементов создает теплоизоляционный слой, который ингибирует процесса воспламенения и горения самого материала [8].

3. Карбамидоформальдегидная смола трудносгораемая, при горении сохраняет формы, при удалении источника горения гаснет. Смола (с минеральными наполнителями) действием пламени разлагается с образованием CO , CO_2 , NH_3 . Температура ее воспламенения выше 400 °С, теплота сгорания около 17600 кДж/кг, коксовое число равно 44,0. Карбамидоформальдегидная смола в огнезащитном составе выполняет в основном две функции. Первая – в качестве пленкообразователя, которая при нагреве плавится и покрывает поверхность материала огнезащитной пленкой, прекращающей доступ кислорода или разлагается с выделением большого количества негорючих газов, отесняющих воздух от горящей поверхности. Вторая – в качестве связующего, которая усиливающей прочности сцепления огнезащитного покрытия с поверхностью древесины.

4. Полифосфат аммония, это часто применяемый компонент огнезащитных составов. Как известно, азот и фосфорсодержащие соединения вместе усиливает (синергический эффект) огнезащитные свойства составов. Азотсодержащие составы способствует увеличению коксового слоя на поверхности материала, препятствуя его деструкции при воздействии пламени. В меньшей степени азотсодержащие составы ингибируют процесс горения в предпламенной зоне [9]. Одним из особенностей огнезащитной обработки несущих деревянных конструкций является применением элементов этих конструкций – заготовки пиломатериалов в нестроганом виде, т. е. их поверхности ворсистые (резанные концы волокон из поверхности вступают на 1-3 мм). Этот фактор при пожаре способствуют быстрее воспламенению элементов конструкции, тем самым снижая их огнестойкости. С другой стороны, ворсистость поверхности элементов позволяет созданию достаточной прочности сцепления огнезащитного состава с поверхностью элементов деревянных конструкций.

Огнезащитную обработку деревянных конструкций с предложенным составом проводили по элементам и цельной конструкции. Огнезащитного состава наносили на поверхности древесины в два слоя механическим способом с помощью пульверизатора. Расход огнезащитного состава было 240-260 г/м² на каждый слой. После первого слоя время выдержки обработанных поверхностей в условиях помещения при температуре 22-26 °С и 60-66% относительной влажности воздуха составил 2,0-2,5 час. Влажность деревянных элементов конструкции к моменту нанесения огнезащитного состава

варьировалась от 12 до 16%. Огневые испытания проводили через 2-х суток после нанесения 2-го покрытия огнезащитного состава.

Для определения огнезащитной эффективности предлагаемого нами состава был использован метод «керамической трубы (ГОСТ 16363-88). Сущность метода заключается в определении потери массы образцов в результате огневого испытания в условиях, благоприятствующих аккумуляции тепла. Огневое воздействие на образец в этом методе оказывают с помощью газовой горелки заданной мощности. Для каждого испытания использовали 12 образцов с размерами 30-50 x 60 x 150 мм, покрытых огнезащитным составом.

Результаты огневых испытаний образцов древесины (ель, сосна), защищенных огнезащитными составами приведены в табл. 1.

Таблица 1 – Показатели огневых испытаний огнезащищенных деревянных конструкций

Показатели огневых испытаний	Образцы испытаний с размерами, мм	
	30 x 60 x 150	50 x 60 x 150
Потеря массы образцов (в % по весу)	11,4 – 16,6	8,8 – 12,7
Температура отходящих газов, °С	286 - 345	234 - 296
Продолжительность самостоятельного горения образцов, с.	21 - 32	13 - 18
Продолжительность самостоятельного тления образцов, с.	112 - 143	144-187

Сопоставление полученных результатов свидетельствует о роли толщины элементов деревянных конструкций в пожарной безопасности. Так как, показатели огнезащитной эффективности образцов толщиной 30 мм на 30-40% ниже по сравнению образцами размером 50 x 60 x 150 мм, что было связано с увеличением поперечного сечения образцов деревянных конструкций.

Полученные результаты огневых испытаний свидетельствуют эффективности предложенного огнезащитного покрытия, которая обеспечивает II группы огнезащитной эффективности, т.е. потеря массы образцов варьируются в пределах 8,8-16,6%.

Выводы:

1. В малоэтажных зданиях и сооружениях деревянные конструкции крыши являются объектам пожарной опасности, что делает необходимым проведения огнезащитной обработки.

2. С технологической и экономической точки зрения приемлемым способом огнезащитной обработки деревянных конструкций является поверхностная обработка их вспучивающими составами.

3. Предложенный нами огнезащитный состав на основе фосфогипса, перлита, полифосфат аммония и карбамидоформальдегидной смолы обеспечивает II группы огнезащитной эффективности несущих деревянных конструкции крыши малоэтажных зданий и сооружений.

Библиография

1. Мациевский Е. К. Когда-то в древнем Риме // Пожарное дело. 1986 №8, с. 31.
2. Горшин С.Н. Современное состояние в области огнезащиты деревянных конструкций // Матер. межд. конф. «Теоретические и практические аспекты огнезащиты древесных материалов» Рига, 1984, С. 7-11.
3. Огнезащита древесины // ЛесПромИнформ, №1 (67), 2010, С. 98-104.
4. Азаркин Н.М. Шире внедряют огнезащиту древесины // Деревооб. пром-сть, 1987 №12, С. 20-21.
5. Гусев А.И., Пазникова С.Н., Кожевникова Н.С. Повышение огнестойкости строительных деревянных конструкций // Пожаровызрывоопасность, 2006, №3 том.15, С.30-35.
6. Снижение пожарной опасности деревянных строительных конструкций // Лакокрасочные материалы, 2012, №4, С.58-65
7. Технологический регламент по производству экстракционной фосфорной кислоты. Гомель. 1985. 56 с.
8. Конова Н.М., Огнева В.А., Воротилова В.С. и др. Использование азотсодержащих соединений для снижения горючести полимерных материалов // Пластмассы, 1984 №1, С 53-56
9. Леонович А.А. Возможности химической огнезащиты древесных материалов // Матер. межд. конф. «Теоретические и практические аспекты огнезащиты древесных материалов» Рига, 1984, С. 23-28.

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

УДК 37.01

ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ СОЦИАЛЬНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО И ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТА «ИНТЕРАКТИВНЫЙ ПЕРЕДВИЖНОЙ МУЗЕЙ-ЛАБОРАТОРИЯ «ВЕЛИКИЕ ЛЮДИ – ВЕЛИКОЙ СТЕПИ»

Ахаев А.В., доктор педагогических наук, профессор, академик Международной академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности; академик Академии педагогических наук Казахстана; академик Международной Академии Конкорд Франция, Президент Центрально-Азиатской Ассоциации Международной академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности

Стеблецова И.С., кандидат педагогических наук, доцент кафедры педагогического образования и менеджмента Восточно-Казахстанского государственного университета им. С.Аманжолова, член-корреспондент Академии педагогических наук Казахстана, ira1969st@mail.ru

Ахаева Н.В., доктор педагогических наук, профессор педагогики, академик Международной академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности; академик Академии педагогических наук Казахстана, директор валеологической специализированной школы - комплекса для одарённых детей

Аннотация. В статье рассматриваются особенности реализации социально-образовательного и экологического проекта «Интерактивный передвижной музей-лаборатория «Великие люди – Великой степи»», разработанного на основе сконструированной организационно-содержательной модели.

Ключевые слова: модернизация общественного сознания, духовно-нравственное, этнокультурное, экологическое воспитание, социально-образовательный проект, историко-культурное и природное наследие.

FEATURES OF THE IMPLEMENTATION OF THE SOCIAL, EDUCATIONAL AND ENVIRONMENTAL PROJECT INTERACTIVE MOBILE MUSEUM-LABORATORY «GREAT PEOPLE – GREAT STEPPE»

Akhaev A.V., Stebletsova I.S., Akhayeva N.V.,

Annotation. The article discusses the features of the implementation of the social, educational and environmental project "Interactive mobile Museum-laboratory " Great people-great steppe", developed on the basis of a constructed organizational and content model.

Keywords: modernization of public consciousness, spiritual and moral, ethno-cultural, environmental education, social and educational project, historical and cultural and natural heritage.

Социально-экономические преобразования, происходящие в обществе в последние десятилетия, привели к переоценке значимости многих ценностей. Одной из актуальных является задача разработки и реализации различных проектов социальной направленности, основная цель которых - развитие гражданских качеств личности, духовно-нравственных и культурных ценностей, системы здоровьесбережения.

В свете поставленных задач особую актуальность приобрели социально-образовательные проекты. Их роль, методология и методика, принципы, технология разработки, классификация и пр. достаточно полно описываются в исследованиях Р.М. Амбарцумяна [1, 2], А.А. Былинской [3], И.А. Гарькиной, И.Н. Гарькина [4], Т.В. Галкиной [5] и др. Исследователями отмечается, что основными особенностями социально-образовательных проектов является их актуальность, инновационность содержания и применяемых технологий, социальная значимость.

Учитывая все вышеизложенное, нами был разработан социально-образовательный и экологический проект «Интерактивный передвижной музей-лаборатория «Великие люди - Великой степи»». Его инициаторами являются Центрально-Азиатская Ассоциация Международной Академии наук экологии, безопасности и жизнедеятельности и общественное объединение «Центр Открытой Науки». Участниками и соисполнителями проекта стали Дом-музей Юрия Костанянца (получивший мировую известность резчик по дереву, ремесленник, мастер народного промысла, участник национальных и международных выставок прикладного искусства), Национальная ассоциация производителей развивающих игрушек «SANALY URPAQ», Центр дополнительного образования «Университет детей», а также общеобразовательные школы Восточно-Казахстанской области (Валеологическая специализированная школа-комплекс для одаренных детей; школа-гимназия №10 г. Усть-Каменогорска).

На этапе проектирования и планирования социально-образовательного и экологического проекта была использована технология Future Search – «Поиск будущего» (М. Вейсборд, С. Джанофф) [6], позволяющая «выстроить оптимальные сценарии будущего», определить структуру целей, ожидаемые результаты, а также эффективные алгоритмы их достижения. При этом, учитывались различные мнения стейкхолдеров, особенно так называемых «правильных участников» (представителей власти, бизнеса, экспертов и пр.) по формированию условий проекта, его содержательной направленности [3].

В результате проведенной первоначальной работы была сформулирована генеральная цель проекта, отражающая его основную проблему: формирование в сознании личности национальных ценностей. Генеральная цель конкретизирована через отдельные составляющие - цели, отражающие внутреннюю структуру поставленной проблемы:

1. Создание (резьба из дерева) группой мастеров народного промысла скульптурных композиций 28 образов великих людей Казахстана (ханов, батыров, общественно-политических деятелей периода XVIII – XIX веков), экспозиции "Памяти предков" как Национального достояния.

2. Создание стационарного и передвижного интерактивного музея-лаборатории «Великие Люди – Великой Степи».

3. Знакомство жителей Казахстана, ближнего и дальнего зарубежья с уникальным культурно-историческим и природным потенциалом Восточно-Казахстанской области через интерактивный передвижной музей-лабораторию «Великие Люди – Великой Степи».

Определение цели проекта позволило разработать стратегические и тактические планы по ее достижению, что нашло непосредственное отражение в задачах проекта. Основными из них являются: 1) духовное обогащение субъектов социально-образовательной деятельности; 2) развитие практических навыков общественной активности, направленной на сохранение историко- культурного и природного наследия Казахстана и родного края; 3) формирование нравственно-патриотических чувств личности; 4) вовлечение участников проекта в мотивированную краеведческую деятельность, развитие социально-экологических компетенций; 5) укрепление физического и психологического здоровья участников; 6) развитие эстетических чувств, целостности мировосприятия и мироощущения субъектов социально-образовательной деятельности через приобщение к народному прикладному искусству, художественному ремеслу, ознакомление с бытом, традициями народа, историко- культурным и природным наследием Казахстана и родного края.

Для достижения поставленных задач проекта, наряду с целеполаганием и планированием, важным является этап определения методологии и методики его реализации. Для этого нами была сконструирована организационно-содержательная модель. Основные принципы, лежащие в основе организационно-содержательной модели: доступности; активности деятельности (проект построен на понимании роли и осуществлении его участниками осознанной активной общественной, интеллектуальной, творческой и иной деятельности); научности (содержательные аспекты проекта определены в соответствии с уровнем развития и достижениями культуры, науки, а также опытом, накопленным мировой цивилизацией); интеграции (междисциплинарность, вариативность различных направлений проекта; возможность интеграции кейсов проекта, использования различных методов и образовательных технологий и пр.); психологической комфортности (учет психического и психологического здоровья, возрастных и индивидуальных особенностей участников проекта); здоровьесбережения (экологическая, здоровьесберегающая направленность всех кейсов проекта).

Структурный компонент разработанной организационно-содержательной модели проекта отражает различные категории субъектов, вовлеченных в его реализацию. Это: дети дошкольного возраста, обучающиеся в образовательных учреждениях различного уровня, работающая молодёжь; родители; педагогические сообщества; активное население Республики Казахстан, государств дальнего и ближнего зарубежья и пр.

Содержательный компонент социально-образовательного и экологического проекта включает 6 основных кейсов: 1) интерактивный передвижной музей-лаборатория «Великие люди - Великой степи». Скульптурные композиции из дерева (создание из дерева 28 скульптурных композиций - образов великих людей Казахстана (ханов, батыров, общественно – политических деятелей Казахстана периода XVIII – XIX вв.); 2) мастерская резьбы по дереву «Город мастеров»; 3) « Школа мужества «Из юноши в мужчину»; 4) онлайн туры по сакральным местам ВКО «Сакральная география»; 5)

«Школа экологического туризма «Эко Әлем»; 6) интеллектуально-развивающий игровой комплект «BalaBoom», серия «Мой Казахстан», с интегрированным курсом для детей «Кішкентай Азамат».

Раскроем особенности одного из кейсов – «Школа экологического туризма «Эко Әлем»». Его цель - экологическое воспитание школьников, учащейся молодёжи, активного населения ВКО; знакомство с экологическими особенностями региона; формирование активной гражданской позиции в вопросах сохранения экологии региона; разработка перспективных эко - туристических маршрутов по ВКО и Республике Казахстан.

Основным образовательным направлением кейса являются эко-туристические путешествия. Приведем примеры отдельных из них: 1) Мой город (знакомство с особенностью экологии городов ВКО, их историей); 2) Вода – источник жизни (путешествие к водным источникам, сыгравшим роль в важных исторических событиях периода XVII – XIX вв.; изучение их экологической характеристики, способов сохранения и восстановления их экосистемы. Практикум «Голубой патруль»); 3) В каменных джунглях (изучение способов обеспечения безопасности и жизнедеятельности в условиях города. Определение способов сохранения и восстановления экологии города. Практикум «Чистый город»); 4) Экскурсия на промышленный комплекс (знакомство с особенностями экологии конкретного промышленного предприятия региона. Изучение роли данного предприятия в жизни региона. Изучение особенностей выпускаемой продукции конкретного промышленного предприятия. Профориентация); 5) Дорогами предков (эко – туристический поход по следам деятельности исторических личностей периода XVII – XIX вв. Изучение особенностей экологии местности. Создание плана и описание маршрута, создание фото- и видеоальбома); 6) Как растёт урожай (экскурсия в тепличное хозяйство. Изучение основ экологической агротехники. Знакомство с экологическими характеристиками конкретной выращиваемой продукции. Практикум «Юный агроном». Профориентация) и пр.

Индикаторы исполнения кейса «Школа экологического туризма «Эко Әлем»»: увеличение участников волонтерского, экологического и молодежного туристического движения в области, Республике; подготовка информационно-справочного материала, содержащего данные по географии, экологии, истории и культуре Казахстана и ВКО, необходимого для деятельности интерактивного передвижного музея - лаборатории «Великие люди - Великой степи», а также для интеграции направления проекта «Школа экологического туризма «Эко Әлем» с другими направлениями: «Сакральная география», экспозиция «Памяти предков»; подготовка мультимедийных пособий, повествующих об особенностях экологии регионов ВКО, основах безопасности жизнедеятельности.

Важной особенностью социально-образовательного и экологического проекта является возможность его реализации в различных формах. Так, интерактивный музей-лаборатория может быть стационарным или передвижным - с вывозом экспозиций, организацией информационно – образовательных и выставочных площадок «точечно», на местах. Это является особо актуальным для отдаленных регионов, где в силу различных причин не всегда есть возможность приобщения к культурным ценностям, а также массового вовлечения детей, молодежи и взрослого населения в активную

мотивированную деятельность по изучению, сохранению и приумножению культурно-исторического и природного наследия Казахстана и родного края.

Следующая немаловажная особенность проекта - его направленность на реализацию интеллектуального и творческого потенциала личности. В ходе участия в различных программах участники могут не просто получить новую для них познавательную информацию, но и развить свои прикладные умения через участие в практикумах, творческих мастерских, в процессе создания под руководством мастеров своих моделей, композиций и дальнейшего представления этих композиций на выставках «Мой шедевр». Во время научно – образовательных туров «Science Travel», экскурсий школьники могут принять участие в предметных олимпиадах, творческих конкурсах, разработать собственный исследовательский проект под руководством известных ученых вузов.

В рамках проекта мероприятия проводятся в интерактивных инновационных формах (лектории, квесты, воркшопы, практикумы соревнования, конкурсы и пр.). Для обеспечения информационной поддержки в работе интерактивного передвижного музея-лаборатории используются специально разработанные мультимедийно-интерактивные приложения.

Аналитико-результативный компонент разработанной организационно-содержательной модели включает диагностические методики, критерии и показатели достижения планируемых результатов деятельности, развития субъектов социально-образовательной деятельности.

В целом, итогом проектирования и внедрения проекта стало создание эффективных моделей духовно-нравственного, гражданско-патриотического, этнокультурного, экологического воспитания молодежи.

Библиография

1. Амбарцумян Р.М. Социально-образовательный проект как социальное действие // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. – 2017. - № 2 (46). С. 108-112.
2. Амбарцумян Р.М. Классификация современных региональных социально-образовательных проектов: опыт эмпирического исследования. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/klassifikatsiya-sovremennyh-regionalnyh-sotsialno-obrazovatelnyh-proektov-opyt-empiricheskogo-issledovaniya/viewer>
3. Былинская А.А., Амбарцумян Р.М. Управленческая модель социально-образовательного проекта. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/upravlencheskaya-model-sotsialno-obrazovatelno-go-proekta/viewer>
4. Гарькина И.А., Гарькин И.Н. Раскрытие творческого и научного потенциала школьников на примере реализации социально-образовательного проекта «Юные исследователи» // Молодой ученый. - №9(56). – С.357-359. URL: http://www.rusnauka.com/28_NPM_2013/Pedagogica/5_145909.doc.htm
5. Галкина Т.В. Музейная педагогика XXI века: социальные и образовательные проекты как новая форма работы с детской и молодежной аудиторией // Вестник ТГПУ. - 2009. - №8(86). С.5-10. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/muzeynaya>

pedagogika-xxi-veka-sotsialnye-i-obrazovatelnye-proekty-kak-novaya-forma-raboty-s-detskoy-i-molodezhnoy-auditoriey/viewer

6. Weisbord M., Janoff S. Future Search: Getting the Whole System in the Room for Vision, Commitment, and Action. San Francisco, CA, 2010. - 288 p.

ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ

УДК 616.89-008.441:616-036.21:070.1

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПСИХОГИГИЕНИЧЕСКИЕ МЕРЫ ПРОТИВ ТРЕВОГИ И ПАНИКИ В УСЛОВИЯХ ПАНДЕМИИ

Решетова Т.В., доктор медицинских наук, профессор, Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России, Санкт-Петербург.

Аннотация. Пандемия часто сопровождается паникой. Тревога и паника мешают принимать правильные решения, делают человека управляемым, снижают внимание, ухудшают иммунитет, усиливают астению. Очень важно сохранять спокойствие. Основное средство против эпидемии паники - проверенная, достоверная информация. В статье представлены простые доступные методы диагностики собственного психического состояния и способы коррекции катастрофического мышления, тревоги и паники у себя и других людей.

Ключевые слова: пандемия, паника, тревога, информационная гигиена

INFORMATIONAL PSYCHOHYGIENIC MEASURES AGAINST ANXIETY AND PANIC IN THE CONTEXT OF A PANDEMIC.

Reshetova T. V.

Annotation. A pandemic is often accompanied by panic. Anxiety and panic interfere with making better decisions, make a person manageable, reduce attention, worsen immunity, increase asthenia. It's very important to keep calm. The main tool against the panic epidemic is there is verified, reliable information. The article presents simple accessible methods for diagnosing one's own mental state and ways to correct one's catastrophic thinking, anxiety and panic in oneself and other people.

Keywords: pandemic, panic, anxiety, information hygiene

Паника – массовый страх перед реальной или воображаемой угрозой, (периодический или постоянный) нарастающий в процессе взаимного влияния, в результате дефицита или избытка информации. Стимул должен быть сильным или неизвестным, именно это и характеризует современную ситуацию. Уязвимы для паники – все, особенно внушаемые, тревожные или пожилые люди.

Паника и страх сильно способствуют распространению и утяжелению заболеваемости вирусными инфекциями. Нейроиммунология давно стала доказательной наукой. Стресс ведёт к избыточной выработке гормона оповещения организма об угрозе – кортизола. (Л.Бройнинг 2012)

При хроническом стрессе концентрация гормона тревоги - кортизола повышена, вследствие этого подавляются иммунные механизмы защиты: синтез Т- и В-лимфоцитов, активность макрофагов, продукция антител и интерлейкинов

(связывающих звенья иммунной системы). При этом снижается защита и от внешних инфекционных факторов (бактерий и вирусов), и от внутренних (опухолевых мутаций). Кроме того, на фоне стресса вирусные или бактериальные заболевания могут иметь худшую или нестандартную картину. Это усложняет их диагностику, что уж точно не нужно в современной ситуации пандемии.

Главное средство от эпидемии паники – проверенная, достоверная информация.

Общеизвестно: когда человек контролирует ситуацию – он уменьшает свою тревогу. Но устранять дефицит информации следует в формате "необходимо и достаточно", а не передозировать, доводя себя до информационного невроза. Лучше получать новости не утром (чтобы не испортить настроение на весь день, категорически – не на ночь (чтобы не повредить очень уязвимую систему сна), а в дневное время и в индивидуально требуемой дозе, потому что, как сказал великий С.П. Бехтерев: «Внушение и заражение эмоциональным состоянием (тревожным, агрессивным, паническим) – это одно и то же явление».

К сожалению, многое, что сегодня человек узнаёт из источников масс-медиа, делается по рецептам агрессивной рекламы. Если человек в состоянии тревоги, уставший, он намного легче поддается любому влиянию извне. Пси-методы применявшиеся раньше в торговле, в политике, в обучении, инструктаже, теперь вышли в эфир и в интернет. Их надо вовремя опознавать и делать вывод, как вести себя. Пси-программирование – это метод настойчивого однообразного, прессирующего, указующего повторяющегося воздействия на человека для создания у него стереотипа поведения. Применим в обучении, инструктаже, торговой рекламе и политике: "Сидим дома", "Оставайтесь дома" раздающееся из телевизора, радио, машины с громкоговорителем во дворе – возымели действие. Пси-атака – метод активного изменчивого, быстрого воздействия на психику человека, произведения неотразимого впечатления или растерянности, с целью отключения критики, логического мышления для управления им, применялся ранее продавцами, дистрибьютерами, а теперь, и телеведущими, и политиками. Запугивающие, катастрофические новости – наглядный пример. При этом критический ум уравновешенного гармоничного человека видит несоответствия в информации, фейк, магию; а эмоционально не стабильный человек – верит. Чем сильнее паника, тем меньше кто-либо отвечает за ее последствия. Напуганный человек легче отдает деньги и становится более управляемым. Особенно это касается людей художественного типа или медработников (которые свою интуицию постоянно эксплуатируют на работе). Внушаемость – обратная сторона интуиции.

Включить сознание – значит, включить ответственность и вместо паники начать искать разумные выходы из ситуации.

Если человек не может контролировать социальные процессы, то в современной ситуации крайне важно контролировать свои мысли против катастрофического мышления. В ситуации постоянной тревоги включается перспектива самого плохого варианта развития событий, человеку кажется: всё что может случиться плохого, обязательно произойдёт. Здесь может уже потребоваться не только психологическая поддержка, но и помощь врача (когнитивно-берегающая психофармакотерапия, позволяющая уменьшить тревогу, но без негативного тормозящего влияния на мышление).

Если врач, друг, родственник не подготовлен к оказанию допсихологической помощи пациенту при панике, он почти бесполезен. Но при этом разрушается сам. Некоторые правила помощи можно найти в "Рекомендациях МЧС" В стрессе люди особенно внушаемы. В панике люди действуют стихийно. Как включить сознание? Чаще говорить «МЫ», "Я вас не брошу", как мама говорила в детстве: "Не бойся, я с тобой".

Решив помогать, рекомендуют психологи МЧС, не удивляйтесь тому, как ведет себя пострадавший, не делайте того, в пользу чего не уверены, постоянно сами следите за поступающей информацией и особенно внимательно смотрите за поведением детей стариков и подростков. Не оставляйте человека одного, как можно чаще называйте человека по имени. Экстренная помощь: человеку надо быстро умыться холодной водой, а затем пусть он задержит дыхание, а потом начнет считать его частоту. Эмоциональный хаос правого полушария нивелирует активация левого. Это любая цифровая деятельность: счёт частоты дыханий, пульса. Надо спрашивать человека про даты, цифры анализов. Паника слабеет, если включить мышление: например, вычитать из 100-7-7: 93, 86, 79 и т.д. Это сложно, т.к. будучи поглощен тревогой или паникой, пациент с трудом сосредоточивается на решении остальных жизненных задач. Кажется, что снижается память, человек легко отвлекается и быстро устает, все мысли – в «горячей точке». Клиника паники - это страх, тревога, вегетодистонические проявления, бессонница, когнитивная дисфункция (поглупение).

Если страшно, тревожно, нужны физические или дыхательные упражнения (например, ритмичное дыхание: вдох - пауза, выдох - пауза. Это надо делать в индивидуальном комфортном для себя ритме, например: вдох 4 секунды, пауза 1 секунда, выдох 4 секунды, пауза 1 секунда). Если ничего не делать, просто терпеть, то паника и страх могут надолго поселиться в душе, мешать жить, появляясь потом в обычных ситуациях. Когда острота страха начинает спадать, поговорите с человеком о том, чего он боится, ему нужно выговориться. Обязательно надо сформулировать про себя и проговорить вслух то, что вызывает страх. Скажите, что страх в его ситуации – это нормально. Когда человек говорит о том, чего боится, поддержите и поговорите с ним на эту тему- страх уменьшится. О чем (о ком) конкретно вы тревожитесь больше всего? Можете ли вы что-либо сделать против этого? (уменьшить панику - помочь своему иммунитету)

Чем дольше человек живет со своим страхом, тем сложнее с ним бороться. Поэтому чем быстрее человек справится со страхом, тем меньше вероятность того, что тревога, страх спровоцируют психосоматические болезни. Одно из главных правил психотерапии: "Каждый хочет услышать то, что он хочет услышать". Как говорить о тревожной перспективе? «Что МЫ можем сделать, чтобы этого избежать, облегчить, отодвинуть?» «Я Вас не оставлю».

Управление паникой предполагает четкое знание своих функциональных обязанностей (и дома, и на службе) в новой быстро изменяющейся реальности: чем больше человек погружается в свою деятельность (которая приносит ему удовлетворение), тем более вероятно, что его тревожные симптомы снизятся.

Уже стало очевидным, что люди, продолжающие работать в прежнем своём формате, оказались намного меньше дезадаптированными, чем те, кто работает на "удалёнке" или вообще соблюдает нерабочий режим самоизоляции.

Очень важно убрать истерических личностей из своего окружения: они - генераторы паники. Человеку подсознательно всегда свойственно сердиться на то, что (кто) его тревожит. При этом паника, тревога - осознаётся, а агрессия часто - нет. Если вы встретились с такой эмоциональной реакцией, рекомендуют психологи МЧС, необходимо говорить тише, медленнее и спокойнее, чем человек, который испытывает сильные эмоции. Это не хамство, а нервный срыв у тревожного человека. И надо не перевоспитывать, а помочь ему справиться с эмоциями, например, с помощью экспресс-релаксации: разрешить себе позевать в формате брюшного дыхания. Три произвольных зевка устранят гипоксию в эмоциогенных зонах мозга. После встречи с агрессивным собеседником очень полезно высказать свои чувства другому человеку или дать себе физическую нагрузку.

Любой общественный кризис - это социальная неопределенность. Новая реальность в старых декорациях поляризует взгляды: от итальянского невнимания до внутренней паники. Действительно, когда слышишь ужасную новость, вполне закономерна реакция: "Этого не может быть!" В психологии такая защита называется отрицанием, и человек ведёт себя соответствующе: игнорирует очевидную опасность, нарушает, не выполняет. В ответ на информационный бум легко возникают другие феномены, уже описанные в рекомендациях по работе с пациентами в условиях пандемии: агрессия, избегание, подозрительность (когда человек дезинфицирует всё вокруг, даже находясь дома). Иногда в таких случаях может потребоваться помощь не только психолога, но психиатра. В «Руководстве по профилактике и лечению новой коронавирусной инфекции COVID-19» китайские исследователи опубликовали статистику психопатологии при нынешней пандемии. Эмоциональные реакции на стресс (сожаление, паника, фобии, гнев, беспомощность, раздражение, одиночество, депрессия, тревожность, бессонница) отмечались у 48% больных COVID-19(+). Для их коррекции предлагаются методы дыхательной гимнастики и обучение осознанности, сочетание медикаментозного лечения

Скученность в условиях самоизоляции способствовала ухудшению эмоционального фона у многих людей. Главный психиатр страны Зураб Кекелидзе справедливо полагал, что режим самоизоляции может затянуться на месяц или более, а значит, следовало к этому подготовиться. Самой тяжелой он считал первую стадию, три-пять дней, когда человека мучает вопрос, «почему это со мной случилось». Это феномен "гнев печали" описан Ирвином Яломом. В переходный период, с пятого дня по тридцатый день человек обычно анализирует ситуацию и выстраивает свое поведение в изменившихся условиях. В нынешней ситуации, советовал главный психиатр, членам семьи лучше договориться не обижаться друг на друга или обижаться и прощать через пять-десять минут. Потому что, когда мы идем на осознанную самоизоляцию, то обязательно надо понимать, для чего мы это делаем? Социальная ответственность людей, живущих в одной стране, получается, когда мы думаем о безопасности своей семьи, о своих близких.

Самоизоляция для многих - знакомство с самим собой. Иногда, особенно в одиночестве, без зашумления делами дня, в себе обнаруживаешь что-то неожиданное или даже неприятное (безволие, истеричность, не самодостаточность)

У некомпетентных, глупых, тревожных людей пробелы в понимании сегодняшней ситуации легко заполняются мифами, магией, «простыми рецептами из интернета» или психологической защитой – «отрицанием» (когда психика застревает на стадии "не может быть!", а за этим следует нарушение новых правил, режима) или паника, алкоголизация.

Для одних людей проблем самоизоляции – просто нет (много работы, чтения, общения, разбора накопившихся завалов дома, в шкафу и т.д.)

Для многих (молодых, импульсивных, глупых, истеричных, иррациональных, безвольных) – сенсорная депривация это тюрьма, кошмар одиночества, домашний арест, нарастает агрессия против этого. Страх, тревоги плохо переносятся в одиночку, врачи поликлиник жалуются, что люди, контактные по COVID-19, несмотря на распоряжения о самоизоляции, идут обследоваться лично.

Оказывается, домашняя психотерапия (давние неспешные разговоры за ужином, молитва, ласковое общение, объятия, психологическая разгрузка: «Ну, расскажи что у тебя было сегодня?») - имеет реальную нейрохимическую основу в виде медиаторов, биологически активных веществ. Биохимия эмоций конечно, сложна, но, если действие гормонов тревоги (норадреналина, кортизола) не нивелируется успокоительными гормонами стресс-лимитирующей системы, человек имеет пагубные последствия затянувшегося стресса.

Оптимисты во все времена жили дольше. Универсальных рецептов успокоить себя - нет, защитные техники надо примерять, как платье: что-то подойдёт обязательно. Иначе - алкоголь, переедание, зависимости. Сейчас получила распространение зависимость от новостей - фоббинг, когда день начинается и заканчивается в интернете, даже общаясь вживую, человек не выпускает гаджет из рук- ищет новости.

Биохимия эмоций, конечно сложна, но зависимости часто возникают при нарушении дофаминовой медиации. Дофамин – гормон вознаграждения. Он повышается в ситуации- «ищи и найди» (врач ставит диагноз, человек играет в компьютерные игры). Что улучшает дофаминовую медиацию? Новые цели и их планирование, путешествия, влюблённость (но не любовь), малые порции чего-либо НОВОГО (еды, анекдотов, рассказов, новостей), маленькие победы каждый день (гордость перед собой) (Л. Бройнинг, 2012). Дофаминовая медиация в организме ухудшается при монотонности процесса (труд, еда, секс, повторения, самоизоляция). У многих в постоянной скучной монотонной самоизоляции могут возникнуть расстройства дофаминовой медиации, и это легко "купируется" возникновением зависимостей: от еды, алкоголя, фоббингом. Нарушения дофамина видно клинически: у человека происходит снижение памяти на воспроизведение, страх, он может забыть что-либо, а на самом деле – не забывает, но появляются напоминания в телефоне, записи на бумаге; кроме этого, наблюдается плохая переключаемость, инертность мышления.

Ещё один характерный симптом - неаккуратные движения (не со злости, а не нарочно). Оказывается, возможно улучшить дофаминовую медиацию нелекарственными способами. Если Вы любите фотографировать, ищите интересный ракурс и похвалите себя. Если Вы любите варить, похвалите себя за новое интересное блюдо (Л. Бройнинг, 2017).

Визуализационные рисуночные техники помогают планировать. Например, нарисуйте, как умеете, свою сегодняшнюю ситуацию, поставьте дату. А потом следует нарисовать желаемое разрешение этой ситуации.

Ещё одно из наших внутренних успокоительных средств – эндорфины. В норме, когда человек спокоен и ничего не болит, их уровень низкий. Эндорфиновая медиация улучшается: при разнообразной физкультуре («эйфория бегунов»), особенно при упражнениях-растяжках: потянуться, полежать на жестком столе; а ещё при смехе, плаче недолгом голодании 1-2 дня. При оргазме улучшаются медиаторные системы у эндорфинов и окситоцина, который так и называют "гормон объятий" (Л. Бройнинг 2017)

Нарушения медиации серотонина видно не только по снижению радостей в жизни, но и по росту тревоги, агрессивности, по тяге к сладостям. Серотониновая медиация нарушается при любом прессинге, а главное, а условиях анархии, неопределенности. Напротив, когда человек начинает контролировать ситуацию, даже при сохранении её угрозы, ему становится легче. Физкультура, оргазм, пища, содержащая триптофан (незаменимая аминокислота, необходимая для синтеза серотонина), а также уважение, одобрение, статусные вещи, миссия спасателя, хвастовство и похвала (будем почаще хвалить близких!), тоже улучшают серотониновую медиацию (Л.Г. Бройнинг, 2017)

Очень нелегко научиться жить в условиях неопределенности. Любая определенность – лучше. Но, как говорит немецкая поговорка "сохраняй порядок, и порядок сохранит тебя". Необходимо внести в свою жизнь определенность, хотя бы там, где это возможно: режим труда, еды, отдыха, уборки, зарядки. Режим физкультуры крайне важен во избежание последующих проблем с весом! Текущая ситуация наслои́лась на банальную весеннюю астению, которая по нашим исследованиям, два предыдущих года заканчивалась к июлю. Астенизация не способствует волевому усилию. Чтобы не проиграть на старте, пусть это будет техника мелких шагов, с планом на завтра, а может быть и на потом.

В очень многих странах, которые ввели режим самоизоляции появился феномен, названный «китайским синдромом»: это обострение старых семейных проблем, канализация агрессии на слабейшего (жену, ребенка, собаку) и всплеск домашнего насилия. «Тюремный невроз» всегда приводил к обострению личных негативных черт характера. Скученность (для многих семей, проводящих раньше много времени порознь), как правило, приводит к эмоциональному выгоранию и невеселому вопросу себе: это ли лицо я хочу видеть перед собой в старости? В Китае это уже привело к увеличению числа разводов. Явление это, к сожалению, вполне закономерное в современном мире, где очень изменились семейные ценности: вместо «всегда вместе» теперь члены семьи рассчитывают на понимание необходимости своей автономии. Как бы пандемия COVID-19 не оказалась хорошей проверкой крепости семейных уз.

Что делать в такой ситуации? Время автономии – необходимо дать каждому, даже в семье. Если уединиться не представляется возможности, следует от общения переключиться на работу в формате "человек-предмет" - начать что-то чинить, варить, попросив на какое-то время себя не беспокоить. Ещё одно "открытие" пандемии: эмоциональным центром семьи часто оказываются не жена или муж, а кошка, собака или

того хуже – ребенок. Эмоциональный центр несёт в семье самую большую эмоциональную нагрузку и это чревато перенапряжением.

Как можно поддержать эмоциональные силы? - хвалить за любую мелочь, чаще вспоминать прошлые совместные дела. В условиях эмоциональной передозировки, если времени общения стало больше комфортного, всё же не следует принимать серьёзных решений. Во многих семьях, где в общение (например, дачное) включились представители старшего поколения, проявляет себя эйджизм - противопоставление молодых и пожилых. А.Моруа принадлежит мысль о том, что старшему следует быть для молодых опорой, а не критиком, но в жизни это порой проявляется иначе. Хорошей сближающей техникой в этом случае является работа с биографией. Пусть дедушка расскажет внуку-подростку свою жизнь, а внук запишет это для своих потомков. Эффект метода многогранен. Может не быть ни здоровья, ни сил, ни денег, но биография есть у всех. Когда человек рассказывает её, появляется мощное ощущение значительности, небесмысленности собственной жизни. Во-вторых, всегда приятно поговорить о себе. В-третьих, внук получает наглядный урок уважения, того, что его дед - не старый брюзга, а человек с подвигами в прошлом. Наконец, метод работы с биографией - очень сближающая техника. После этого становятся проще совместные дела или обучение младшего каким-то навыкам. Дом - источник силы, а не наоборот.

Гендерные особенности самоизоляции предполагают разные рекомендации женщинам и мужчинам. Последним порой бывает очень трудно смириться с тем, что мужчины - не всемогущи. Принимая проблему, как вызов (а не как ужас-ужас-ужас), мужчина может потратить меньше эмоциональных сил и главное, наглядно научить этой технике свою семью. При появлении проблемы следует вместо эмоций (ужас-ужас-ужас), начать описывать: сначала задачу, а затем варианты решения ситуации, выбирая лучший. Мужчина-глава семьи должен максимально снизить агрессию в управлении. Вместо приказа речь пойдёт о техниках "посоветуйте?", умении держать паузу, техниках голоса, приказывающих жестах, фразах штампах (Меня задело ... , а что тебя? Давай постараемся больше этого не делать. Моё воспитание не позволяет мне сказать, что я думаю по этому поводу. Я сказал, ты услышал). Но если агрессию только подавлять, это путь в формирование психосоматических болезней, "заедаемого" переедания. Глава семьи, который умеет проявлять свою агрессию легитимно - прекрасный пример для младшего поколения. Методы канализации агрессии разнообразны: крик (караоке), физическая работа в огороде, тайбо, силовой секс, работа с мышечными зажимами (кулаками и челюстями) - жвачки и эспандеры (воздействуя на мышечный зажим, можно уменьшить агрессивную эмоцию). Отличное упражнение-развлечение "датский бокс", когда приставив свой кулак к чужому, противники пытаются поймать и пригнуть чужой большой палец (а работает- тот же мышечный зажим - кулак).

В самоизоляции невероятное значение приобретает мужское руководство физкультурой в своей семье. Помимо профилактики увеличения массы тела, следует помнить, что "чувство мышечной радости" - приятная усталость после физкультуры, сопровождается повышением активности стресс-лимитирующей системы - наших внутренних "успокоителей" эндорфинов, а значит, спокойствия в доме будет больше. Наконец, время самоизоляции вполне годится для формирования успешности гендерной карьеры дочери или сына. Основные правила просты: отцу нельзя ругать девочку за

внешность и мальчика за не-мужественность. За всё остальное - можно. А по этим двум позициям следует только хвалить, причём за малейшие успехи: «папа делает королеву». Но папина же главная роль - в социализации ребенка в семье: папа организует, дисциплинирует, учит жизни в обществе.

Зона женской ответственности - безусловная любовь (ни за что, просто за то, что ты есть) и психологический климат в семье. Кто-то должен нести спокойствие. Для этого есть неплохое упражнение с зеркалом: оттренировать выражение безмятежности на своём лице. Оказывается, выражение лица помогает формировать соответствующие эмоции. В тревожной современной ситуации сохранять безмятежность - трудно, но сейчас именно женская роль - миссия домашнего психотерапевта. Режиссерская функция хозяйки дома гораздо перспективнее и успешнее, чем командная. Речь идёт о влиянии на выбор книг, музыки, телевизионного меню для своих близких. Сначала очень важно отказаться от принципа: "Я лучше знаю, чего вы хотите", на примере упражнения можно увидеть, как не работает этот принцип. Пусть члены семьи напишут маме (каждый по отдельности) какую еду они любят из того, что мама готовит, а что - нет. Кстати, еда и музыка из детства, из традиций, обладают не меньшим полезным действием, чем анданте из 21 концерта Моцарта, под который работают многие психотерапевты. Мама может быть инициатором СПА на дому или обучить пасьянсам, вязанию или другим домашним делам, обладающим аналогичным гармонизирующим психику действием. Очень полезна для семьи веселая мама: смех в нашем организме очень хорошо помогает нивелировать и страх, и агрессию. Важно только, чтобы это был истинный юмор, а не ирония, насмешки, сатира - это оружие интеллигентного агрессора. Старшее поколение можно привлечь к созданию генеалогического древа своего рода. Особенно эффективно для сплочения семьи, когда пожилые члены семьи под запись рассказывают внукам-подросткам о своей биографии: это настоящая психотерапия для старшего поколения (может не быть ни здоровья, ни денег, но биография есть у всех, и там немало событий, за которые себя уважаешь). Мама может обучить доступным психотехникам: для начала можно прочитать книги Ф Херберта "Дюна", Э.Портер "Поллианна", там эффективные психологические методы описаны в контексте живого сюжета. Сейчас очень распространены (из-за доступности, простоты и эффективности) различные дыхательные методы, например, Майндфулнесс, который называют светской медитацией или метод Мейхенбаума: делая (особенно то, что страшно) проговаривать вслух, как дети то что я сейчас делаю. Позитивно, ласково, утешая, успокаивая себя.

В нынешней обстановке передозировки информацией именно мама может раньше других заметить повышение тревожности у своих близких. Сейчас у многих, кто слишком внимательно следит за информацией о пандемии, часто возникает эффект присутствия, как детстве, когда вы смотрели фильм в кинотеатре. Тогда это делало человека предельно вовлеченным в то, что он видит, но в любой момент была возможность ущипнуть себя, оглядеть кинозал, понять, что страшно – на экране, а я-то тут, в безопасности. Этот эффект вовлеченности особенно выражен у тревожного, уставшего человека, если среди знакомых кто-то заболел. И надо научиться как-то останавливать свой поток сознания, потому что информационная передозировка - это информационный невроз, тревога и паника. Если кто-то из близких впечатлился каким-то событием до “эффекта присутствия”, но хочет сконцентрироваться на другом деле,

быстро вывести себя в рациональное состояние поможет счёт дыханий. Это рекомендация психологов МЧС: "задержите дыхание ненадолго, а потом начинайте считать дыхания". Если вы идёте, можно ритмизировать свои обычные дыхания на определенное комфортное вам число шагов. Вдох и выдох – равны. Вдох через нос, выдох ртом. Хорошо помогает притормозить катастрофическое мышление методика "три вдоха", которые рекомендуется сделать перед любым событием. Звонит телефон – сделайте три обычных своих вдоха, в обычном ритме и только тогда ответьте на звонок.

К сожалению, при тревоге человек неосознанно сердится на то, что его тревожит. При этом тревога осознаётся, а агрессия чаще - нет. Самоизоляция может обострить старые некомфортные взаимоотношения в семье. Если не контролировать собственную агрессию, она неминуемо вернется, поэтому родители должны сами это уметь чтобы научить ребенка. Малыш не умеет распознавать свои чувства, он направляет их на отца и мать, те их понимают и учат как надо сделать это воспитанно и вежливо. Так должно быть.

Но на деле это не всегда так. Когда ребенок сердится, что ему что-то не дают, очень много зависит от реакции родителей. Вместо потаканий, запрета или крика следует сказать ребенку, что происходит и как надо поступить легитимно: "Вот ты кричишь, не кричи, а скажи: « Дай пожалуйста!» Ребенок спокоен, если понимает, что есть правила поведения: как удерживать гнев, с чем сам пока может не справиться. Отсутствие тех, кто тебя понимает, это среда, в которой растет тревога и агрессия. Чувства малыша и их выражение в основном формирует мама: "Ты испугался, ты думал что ты один? Не плачь, не бойся, я с тобой". Так ребенок учится не только пережить стресс, но и по каким правилам справиться с ним. Алгоритм родительского поведения выглядит так: понять, что чувствует ребенок, назвать чувства, показать общепринятый путь их выражения. Никогда нельзя показывать ребенку свой страх.

Многие оказались в самоизоляции в одиночестве. Для них дом, который возможно, раньше был просто спальным местом, теперь становится источником силы, членом семьи и можно позаботиться о нём: тогда уборка или ремонт приобретают черты осознанной заботы о доме, который поможет создавать жильцу соответствующее настроение. Наше внутреннее состояние зависит от нас. Конечно, полезно превратить "кошмар одиночества" в полезное уединение: вспомним, что сделал А.С. Пушкин, когда холерный карантин запер его в Болдино, и что мы теперь с этого имеем. Вполне реально сделать то, на что раньше не хватало времени (налепить вареников, заквасить капусту, нарисовать генеалогическое древо, помыть балкон, принять ванну, добраться до антресолей, а там могут быть новые образы в одежде).

Копинг - это поведение, которое помогает совладать с ситуацией, рекомендуется помочь тому, кому ещё хуже: не ждать звонков, а самостоятельно позвонить, написать, похвалить, пожалеть, поддержать, спросить совета. Многим помогает тихий музыкальный фон (радиостанции Орфей, Радио Классик не содержат неприятных новостей). Хорошая техника борьбы с чувством одиночества - метод работы с фотографиями: просмотр их или своего альбома даёт мощное ощущение "я не один". Полезно найти фотографию, где человеку было хорошо и вечером (лучше ближе к засыпанию) рассказать её содержание кому-то или самому себе, а потом заснуть.

Попытка контролировать ситуацию начинается с дозирования информации. Следует сначала прекратить поиск новостей в вечерне-ночное время (когда человек более внушаем), затем в утреннее (чтобы не начинать день с тревоги). Очень полезно вести дневник (пересказ смысла всегда дисциплинирует эмоции), не говоря о том, что мы - свидетели того, что никогда не происходило.

В одиночестве трудно подвигнуть себя на физическую активность, но можно попробовать при любом телефонном звонке встать и начать ходить - это минимальная физкультура.

Необходимо критически оценивать своё общение. Находясь дома в одиночестве, особенно важно отсекаать паникёров, не поддерживать рассылку ужастиков: прервать её - значит прервать панику. Мы сейчас реже звоним лично, чаще переписываемся постами из интернета. Многие делятся тревожной информацией, чтобы предупредить или в надежде, что Вы их утешите: «это фейк, неправда», просто ободрите. Но есть источники, паразитирующие на общей тревоге, поэтому невероятно важно фильтровать общение, отсекаать категорически токсические контакты. Необходимость охраны своих границ, в том числе и информационных, очень важна, она вообще была подзабыта в последнее время: и лично, и общественно. Теперь вспомним.

У многих людей переживших 90е годы, есть немалый свой опыт, память преодоления. Эти воспоминания-рассказы невероятно полезны и автору, и слушателям, потому что их лейтмотив - цитата из Наполеона: "Выход всегда есть, от меня зависит только то, как быстро я его найду". Вообще, чем больше рассказов про поступки-подвиги из своей биографии, тем больше сил на жизнь СЕЙЧАС. Эта краткосрочная психологическая интервенция носит название "обращение к прошлому опыту". Например: "Рожала? - рожала. Стоматолога переживёшь".

Психотерапия - искусство вопроса. Причём самые ценные ответы будут не вслух, даже в самом доверительном контакте, а молча - самому себе. Вопрос звучит так: "Были в вашей жизни такие моменты, когда за плечом стоял Ангел?" Кто-то сразу понимает, о чем речь; кому-то надо объяснить: когда выдержал, выстоял, сделал такое, что и представить не мог, как, а ведь сделал (как многие выжили в 90е). Собственно, это и вся техника. Вывод очевиден: тогда не бросил, значит и сейчас не оставит. Но если у вас есть хоть немного времени, то пусть человек расскажет. Это будет разговор про свой подвиг. А происходить в это время с рассказчиком будет то, что психотерапевты на своём сленге называют «подкачать ресурс»

Если человек не справляется с эмоциями сам, цивилизованно будет обратиться за помощью к психологу, врачу, психотерапевту. В Санкт-Петербурге немало бесплатных, анонимных (или нет), круглосуточных служб психологической поддержки, например, городской телефон доверия 323 43 43, где в отличие от всего мира работают не добрые волонтеры, а профессиональные психологи и психотерапевты. Во дворе известной клиники неврозов им. И П Павлова (городская психиатрическая больница №7) на 15 линии Васильевского острова, д. 4 есть консультативно-диагностический центр, куда, записавшись, может бесплатно обратиться любой петербуржец 246 21 79. Для детей, подростков, а также взрослых с детскими проблемами может быть полезен телефон 708 40 41.

К сожалению, мы разучились слушаться. За прошедшие 10 лет у практически здоровых людей наблюдаются достоверные ухудшения показателей волевых качеств, самоконтроля («надо», «через не хочу», способность держать удар, начать новое дело, завершить его до конца).

Принцип ответственности должен быть тотальным. А не: одни – по законам (самоизолируются), другие – по понятиям. Получится, но только, если все вместе. Вполне возможно, что придётся реанимировать в глубине своих душ советское чувство коллективизма, общественного и личного (прежние тимуровцы теперь называются волонтерами), вспомнить «Великую общность Советский народ».

Жизненные планы на ближайшее будущее изменились у всех. Можно скорбеть, но это не конструктивно. Вспомним Ч. Дарвина: «В эпоху перемен выживает не самый сильный, не самый умный, а самый гибкий: тот, кто быстрее всех перестраивается в неблагоприятных обстоятельствах»

Библиография

1. Бройнинг Л. Г. Гормоны счастья : как приучить мозг вырабатывать серотонин, дофамин, эндорфин и окситоцин. М. : Манн, Иванов и Фербер, 2016. - 309 с
Психологическая поддержка (Рекомендации МЧС). М., 2017 - 48 с
2. Руководство по профилактике и лечению новой коронавирусной инфекции COVID-19/Под ред. Лян Т. М., 2020. - 89 с.

УДК 316.6

ОБ ЭМЕРДЖЕНТНОСТИ, ЭНТРОПИИ И ПРОФЕССИОНАЛЬНОМ ВЫГОРАНИИ ОБЩЕСТВЕННЫХ ОБЪЕДИНЕНИЙ

Русак О.Н., доктор технических наук, профессор, Президент МАНЭБ

Аннотация. В статье рассматриваются причины недостаточной эффективности деятельности общественных организаций и организационно-методические мероприятия, направленные на совершенствование системы управления общественными структурами. Предложены показатели и формы планирования и отчетности в виде реестров проблем и решений.

Ключевые слова: эмерджентность, энтропия, профессиональное выгорание, показатели деятельности, планирование, отчетность, реестры проблем и решений, цели и задачи.

ABOUT EMERGENCE, ENTROPY AND PROFESSIONAL BURNOUT OF PUBLIC ASSOCIATIONS

Rusak O. N.

Annotation. The article discusses the reasons for the lack of efficiency of public organizations and organizational and methodological measures aimed at improving the management system of public structures. Indicators and forms of planning and reporting in the form of registers of problems and solutions are proposed.

Keywords: emergence, entropy, professional burnout, performance indicators, planning, reporting, registers of problems and solutions, goals and objectives .

Общественные организации представляют составную часть гражданского общества. Согласно Конституции Российской Федерации, каждый имеет право на объединение, при этом свобода деятельности общественных объединений гарантируется (статья 30). Кроме важного идеологического и политического значения, общественные организации осуществляют полезные социально-экономические и технологические функции в различных сферах деятельности. Но это происходит в тех случаях, когда общественное объединение представляет систему, то есть совокупность взаимодействующих элементов, из которых состоит система. Под элементами имеются в виду структурные элементы организации и отдельные ее члены, в том числе персоналии. Если конкретная общественная организация представляет системное образование, то появляется, так называемый, эмерджентный эффект.

Согласно теории систем, эмерджентность – это новое качество, которого нет у элементов, составляющих систему. Ценность системных организаций состоит именно в явлении эмерджентности, или, говоря бытовым языком, в полезности для общества. Из жизненного опыта известно, что существуют общественные организации, в которых члены и структуры взаимодействуют слабо или неадекватно целям. Образно говоря, это организации многочисленных одиночек, в которых каждый член существует сам по себе, преследует свои личные цели и не выполняет добровольно взятых на себя обязательств. Как правило, деградация общественных отношений происходит медленно. Чтобы стать членом организации, соискатель искомого звания письменно обещает активно работать, регулярно и вовремя уплачивать взносы, поддерживать связь с руководящим органом, сообщать об изменениях адресных данных. Но через некоторое время, у определенной части принятых в организацию членов, происходит метаморфоза: человек «забывает» о собственном заявлении и исчезает с общественного горизонта. Как относиться к такому поведению? Можно привлечь для эмоциональной оценки различные отрицательные эпитеты. Можно найти массу оправдательных причин. Однако важнее подойти к объяснению безответственного поведения с научных позиций, используя понятие энтропии. Не вдаваясь в физический смысл этого показателя, укажем, что энтропия – это мера беспорядка, хаоса. Энтропия всегда естественным образом возрастает со временем. Чтобы организовать разрозненных людей в сплоченную команду, надо поставить заслон росту энтропии. Это можно сделать соответствующей организацией. Один из организационных приемов заключается в создании внутрисистемных структур – элементов. Такими могут быть отделения, секции, проблемные советы, возглавляемые триумвиатами: руководитель – заместители – ученый секретарь. Обязательным условием эмерджентной деятельности следует считать постановку целей и определение задач для их достижения в установленные сроки в соответствии с планом работ. По истечении срока выполнения мероприятия, предоставляется отчет-информация в орган управления. Эффективной формой организации принято считать ведение реестра проблем (РП) и реестра решений (РР). В первом реестре указываются намеченные задачи и сроки их исполнения, во втором – конкретные решения и их описание. Особенность реестров в том, что они ведутся непрерывно, позволяя отслеживать динамику научной

деятельности общественного объединения. Описанные два явления – эмерджентность и энтропия, органически связаны. Естественное стремление к эмерджентности препятствует росту энтропии, что в свою очередь создает благоприятные условия для эмерджентности.

Научно-биографическое издание, каким является новая Энциклопедия МАНЭБ, содержит необходимые данные для систематического общения между всеми структурными подразделениями. Международная академия наук, экологии и безопасности жизнедеятельности имеет многолетний опыт общественной деятельности. В год 75-летия Организации Объединенных Наций будет сделан новый шаг вперед по решению проблем экологии и безопасности жизнедеятельности. Еще один фактор, имеющий отношение к вопросу об эффективности деятельности вообще и к научной в частности, это профессиональное выгорание. К признакам этого явления относятся: нежелание работать, неудовлетворенность сделанным, ощущение ненужности того, что делаешь, желание отложить работу на потом, чувство вины, агрессивности и другие.

Основной вывод состоит в том, что с профессиональным выгоранием как болезнью можно бороться и побеждать. Главное средство защиты – научная организация труда. Таким образом, в научной деятельности необходимо учитывать диалектику триады «эмерджентность – энтропия – профессиональное выгорание». Руководящий орган организации должен своевременно, совместно с коллективом выявлять причины снижения результативности и принимать адекватные решения. Юбилейная Энциклопедия МАНЭБ 2020 года содержит информацию о достигнутых результатах и планах на будущее, которую полезно знать всем членам. К сожалению, не все отделения представили необходимую информацию для размещения в Энциклопедии. Для повышения эффективности деятельности МАНЭБ необходимо актуализировать традиционные процедуры системного управления. Численный состав отделений находится в пределах от 10 человек до 220 человек. Известно из теории управления, что элементарное звено, при котором достигается наибольший эффект, должно по численности состоять из 7-9 человек. Это условие диктует необходимость структурировать большие коллективы, разделяя их на менее многочисленные по различным признакам (научные секции, проблемные советы, временные творческие коллективы и другие.). При этом появляется возможность конкретного планирования и отчетности. Существенное значение для оценки деятельности созданных структурных подразделений имеют введенные показатели деятельности. К ним, например, относятся такие как:

- количество положительных конкретных решений, включенных в реестр решений, а также намеченных проблем, внесенных в реестр проблем;
- количество публикаций, в том числе в журналах «Вестнике МАНЭБ», «БЖД» и «Охрана труда и социальное страхование»;
- достигнутый социальный эффект;
- экономическая эффективность;
- количество профессоров МАНЭБ, привлеченных данным коллективом;
- число публикаций в СМИ федерального уровня;

- количество защищенных диссертаций через МУБД – Международный университет безопасности деятельности;
- количество рекомендованных новых членов МАНЭБ;
- количество привлеченных коллективных членов МАНЭБ;
- количество выигранных грантов;
- количество докладов, сделанных на конференциях МАНЭБ;
- количество членов, вносящих регулярные членские взносы (% от общего числа).

На основании принятых показателей, представляется возможным оценивать эффективность деятельности структурных подразделений и академии в целом.

Со временем учреждения МАНЭБ минуло 27 лет, срок достаточный для появления деструктивных и застойных явлений. Пора осознания необходимости разработки организационных новелл наступила.

Начнем с составления реестра проблем, ждущих решения, составленного с активным участием всех членов.

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

УДК 638.1

ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ И КАЧЕСТВА МЕДА

Баранова Н.С. доктор. сельскохозяйственных наук, профессор, e-mail: baranova-ns2@yandex.ru; **Гусева Т.Ю.** кандидат сельскохозяйственных наук, доцент; «Костромская государственная сельскохозяйственная академия», e-mail: tatyanaguseva16@gmail.com

Аннотация. В статье рассматриваются методы определения натуральности, качества и безопасности меда. Проведена органолептическая и физико-химическая оценка образцов меда. В результате исследования установлено, что образцы меда по физико-химическим показателям соответствуют ГОСТ 19792-2001 и являются безопасными.

Ключевые слова: медовый баланс пасеки, диастазное число, тяжелые металлы, механические загрязнения.

EVALUATING THE SAFETY AND QUALITY OF HONEY

Baranova N. S. Guseva T.Y.

Annotation. The article discusses methods for determining the naturalness, quality and safety of honey. Organoleptic and physico-chemical evaluation of honey samples was performed. Result of the study, it was found that bee honey meets the requirements of GOST 19792-2001 in terms of physical and chemical parameters and is safe.

Keywords: honey balance of apiary, diastase number, heavy metals, mechanical contamination.

Продовольственная безопасность населения является неотъемлемой составной частью экономической безопасности страны. Немаловажная роль принадлежит пчеловодству, одной из специфических отраслей аграрно-промышленного комплекса Российской Федерации. Пчеловодство в комплексе агротехнических мероприятий, обеспечивает получение высоких и устойчивых урожаев энтомофильных сельскохозяйственных культур. Медоносные пчелы способны создавать большие запасы пищи в виде меда и перги, вырабатывать воск, яд, маточное молочко, заготавливать прополис. Все эти продукты характеризуются высоким содержанием биологически активных веществ, обладающих целебными свойствами.

Мёд является естественным уникальным пищевым продуктом, обладающим антивирусными, антибактериальными, противогрибковыми свойствами. На протяжении тысячелетий люди используют мед диких пчел для лечения ран, борьбы с инфекциями. В отличие от химических лекарственных средств натуральные антибиотики считаются щадящими для микрофлоры кишечника и ротовой полости. Традиционно в России мёд употребляют для укрепления иммунитета, лечения простудных заболеваний, используют в кондитерской промышленности, фармацевтике и косметологии [1, 2].

Кроме того, распространение натуральной и органической еды достигло беспрецедентного уровня. Понимание жизненно важной роли пчел в глобальной продовольственной безопасности и экологии никогда не было существенным среди широких слоев населения, особенно среди молодых потребителей.

Качество товарного меда как пищевого продукта характеризуется с позиций питательности, санитарно-гигиенических требований, возможностей хранения и приемлемости для потребителя. Натуральный мед подразделяют по ботаническому происхождению, физическим свойствам, вкусовым качествам и способу получения. Питательность меда зависит от содержания в нем углеводов, минеральных веществ, витаминов, ферментов, органических кислот. Естественное их содержание определяется только происхождением и зрелостью меда. Однако извлечение меда незрелым, неправильные условия его хранения и товарной подработки могут привести к разложению указанных компонентов и снижению питательности продукта.

Санитарно-гигиенические требования в общем виде включают отсутствие природных или искусственно привнесенных ядовитых веществ, загрязняющих механических примесей. Возможность хранения без порчи питательных или органолептических свойств связана с содержанием осмофильных дрожжей и воды. Мед должен быть зрелым, храниться с учетом его гигроскопичности, не допускаются признаки брожения, отстой. При пастеризации, распускании, кристаллизации или ее предупреждении, удалении избытка воды в меде не должно происходить нежелательных изменений.

Качество натурального меда как продукта питания можно охарактеризовать сравнительно небольшим набором показателей по содержанию восстанавливающих сахаров, сахарозы, оксиметилфурфурола, воды, диастазному числу, аромату, вкусу и санитарно-гигиеническим требованиям (содержание тяжелых металлов, механических загрязнений), признакам закисания. Специально оговаривают отсутствие ядовитых примесей любого происхождения. Для сотового и секционного меда вводят показатели качества, относящиеся к состоянию сотов.

Нормативные числовые значения показателей качества устанавливают на основании вариационно-статистической обработки данных о составе и свойствах меда.

В зависимости от роли показателя указывают его нижнее или верхнее предельное числовое значение. Для неисчисляемых показателей качества приводят норму, соответствующую доброкачественному меду.

В настоящее время увеличиваются потери пчел из-за разнообразных экологических факторов, демографических изменений и сокращение пригодных земель как кормовой базы для пчел. Если загрязненность окружающей среды резко влияет на здоровье человека, существует высокая вероятность, что это также влияет на здоровье и продуктивность пчел, которые производят натуральный мед. А уменьшение популяции пчел приводит к снижению продуктивности пчеловодства.

Все это привело к появлению большого количества фальсифицированного меда. Так, в июле 2019 года правительство Канады опубликовало результаты исследования, которое показало, что в 22% из 244 проб меда, взятых в розничной торговле, опте и в основных запасах были подделаны. Оценка качества меда проводилась с использованием традиционных тестов, тест с изотопами углерода для тростникового и

кукурузного сахара, тест ядерного магнитного резонанса (ЯМР). Подобная тенденция отмечается во всех странах мира. Ряд исследователей отмечают, что обширная территория нашей страны определяет специфику производства различных видов продукции животноводства, в том числе и меда, поскольку его производство в значительной степени зависит от природно-климатических условий, наличия медоносов и их состава [3, 4].

Производство натурального товарного меда в Костромской области составляет около 5%. В регионе отмечается рост численности пчелосемей. Если в 2018 году насчитывалось 35780 пчелосемей, то в 2019 году их количество увеличилось и достигло 35800 пчелосемей. Производство товарного меда соответственно составило 623 и 626 тонн. На одну пчелиную семью в среднем приходится 17,5 кг меда. Особое внимание уделяется контролю за качеством мёда посредством оформления ВСД через ФГИС «Меркурий» [5, 6].

Следует отметить, что Костромская область является достаточно благополучной по основным показателям экологического состояния территории, поскольку в её экономике отсутствуют крупные производственные объединения. Серьезное опасение вызывает тот факт, что с каждым годом экспорт фальсифицированного меда возрастает и качество меда в торгующих организациях не всегда соответствует требованиям безопасности. На сегодняшний день получение экологически чистого меда довольно проблематично. В целях обеспечения населения высококачественными продуктами пчеловодства, по инициативе губернатора С.К. Ситникова в Костромской области принята программа «Развитие пчеловодства в Костромской области на 2020-2022 годы» [5].

В связи с этим целью работы явилось изучения медоносной базы пчеловодства, определение качества и безопасности меда, соответствие существующим требованиям.

Материалы и методы исследования качества меда проведены в лаборатории ОГБУ «Островская районная станция по борьбе с болезнями животных» в соответствии с ГОСТ 19792-2001 (Мед натуральный. Технические условия) [7]. Мед получен в июле-августе 2018 г. При определении натуральности и качества образцов меда использованы органолептические и физико-химические методы.

Определение массовой доли воды в меде проводили рефрактометрическим методом, количество редуцирующих сахаров и сахарозы – колориметрическим методом с применением феррицианида калия; диастазное число – модифицированным методом Готе по В.Д. Чернигову (1979); оксиметилфурфурол – качественной реакцией с резорцином, определение кислотности – титрованием раствора меда гидроокисью натрия. Метод фильтрации использовали для определения механических примесей в меде.

Основные медоносы и сроки их цветения изучали путем обследования, наблюдений, по данным фенологических наблюдений пасечников, материалам лесной инспекции Островского района Костромской области.

Результаты исследования.

В области имеются богатые медоносные ресурсы, которые, к сожалению, используются недостаточно. Культурные медоносные растения отличаются видовой, а часто и сортовой однородностью, а также хорошими условиями для произрастания.

Растения, возделываемые человеком, дают большой нектарный сбор, дружное зацветание, поскольку их сеют вместе и весь участок зацветает в течение одного-трех дней. Дикорастущие медоносы реже растут компактными группами на значительных площадях, чаще всего они включены в состав растительных сообществ (на лугах, лесных вырубках, в горах, в низинах, в лесу). В этих сообществах отмечается много видов растений, зацветающих в разное время, что затрудняет работу пчел.

Из весенних медоносов в Костромской области произрастают: ива белая (ветла), ива козья или бредина, ива корзиночная, ива мирзинолистная, ива пепельная, ива трехтычинковая (миндальная), одуванчик, мать- и мачеха, медуница, клен остролистный, рябина, черемуха, земляника, черника, брусника и др. Летние медоносы представлены следующими растениями: липа, малина, иван-чай, клевер красный, клевер розовый, клевер белый и другие. До глубокой осени цветут: вереск, золотарник, девясил высокий, донник белый, донник желтый, бедренец камнеломковый, бодяк полевой, василек фригийский и другие. В хвойных лесах имеются вырубки и прогалины, на которых произрастают малина, кипрей и другие сильные медоносы. Наиболее медоносны смешанные леса, в которых произрастают липа, клен, ива. С этих деревьев пчелы берут нектар и пыльцу весной (с клена, ивы, вяза) и летом (с липы). Кроме древесных пород, хорошими медоносами являются кустарники и травы лесов, дающие пчелам нектар с весны до поздней осени.

Медоносные растения в разные годы зацветают в разные сроки, в зависимости от погоды. Наиболее верным будет прогноз, опирающийся на постоянную в течение ряда лет очередность зацветания растений, с поправкой на погоду в текущем году. За исходное растение в средней полосе европейской части России принято считать мать- и мачеху. На 32-й день после начала цветения мать-и-мачехи зацветает яблоня садовая, а на 75-й – липа (табл. 1).

Таблица 1 – Количество дней до зацветания основных медоносов от начала цветения мать-и-мачехи

Название медоноса	Начало цветения	Название медоноса	Начало цветения
Орешник	5	Герань луговая	49
Медуница	8	Малина лесная	50
Одуванчик	21	Василек полевой	50
Ива	21	Короставник	52
Сурепка	26	Эспарцет	55
Клевер луговой	28	Люцерна	62
Вишня, слива, груша	29	Донник	63
Акация желтая	30	Иван-чай (кипрей)	63
Клевер белый	30	Василек луговой	68
Яблоня садовая	32	Шалфей мутовчатый	70
Редька дикая	44	Липа мелколистная	75
Клевер розовый	47	и т.д.	

При нормальных погодных условиях весны промежутки между цветением растений остаются почти постоянными, отклонение не превышает 5 дней. В Костромской области насчитывается много видов растений, которые не выделяют нектара, но обеспечивают пчел только пыльцой: ольха, тополь, дуб, лещина, осока, камыш, многие сорняки.

Повышение эффективности пчеловодства во многом определяется состоянием и степенью использования медоносных ресурсов, созданием условий для непрерывного медосбора в течение всего активного сезона. Основой же повышения продуктивности пасек является умелое прогнозирование медосборов.

Для правильной организации и использования медоносной базы пчеловодства важно оценить местность. Местность оценивают на основе данных по видовому составу и площадям основных медоносов, их нектаропродуктивности и срокам цветения. Для этого используют карты землепользования хозяйства и материалы лесничеств по таксационному описанию древесно-кустарниковых пород.

Исходя из данных по видовому составу и площади медоносных растений, определяют медовый запас и составляют медовый баланс по каждой пасеке. В нем указывают площади отдельных угодий, виды и площади медоносов, их медовую продуктивность и характер медосбора. После этого, определяют общий медовый запас пасеки в радиусе продуктивного лета пчел. Пчелы наиболее эффективно добывают корм в радиусе 2 км от места расположения пасеки, площадь территории составляет 1250 га. Это расстояние принято называть радиусом продуктивного лета пчел.

Для примера приведем расчет медоносной базы пчеловодства в одном из личных подсобных хозяйств поселка Островское Костромской области. Пасека расположена на солнечном участке, вблизи пасеки имеются водоемы. В радиусе продуктивного лета пчел, где расположена данная пасека, находятся следующие угодья: лес, луг, поле, сады, овощной участок и пустыри. Чем ближе расположены массивы медоносных растений к пасеке, тем меньше пчелы затрачивают энергии на сбор нектара и пыльцы и тем выше их продуктивность.

В лесу растут такие медоносы, как клен, липа, ива, рябина, черемуха, калина, жимолость, крушина, кипрей, малина лесная, черника, земляника, брусника. На лугу произрастают: клевер белый, клевер розовый, клевер красный, разнотравье. Поле засеяно льном, викой с овсом. В садах растут яблоня, слива, вишня, малина, ежевика, смородина, крыжовник, земляника, фацелия. На овощных участках хорошим медоносом являются лук репчатый, огурец, тыква. На пустырях произрастают: одуванчик, ромашка, клевер белый, пустырник, донник белый и желтый. Таким образом, местность, где расположена пасека, характеризуется хорошей медоносной растительностью. Для более точной оценки местности рассчитывается медовый баланс пасеки (табл. 2).

По нашим расчетам, медоносная растительность на этой территории выделяет примерно 10200 кг нектара. Пчелы собирают только половину нектара с растений (5100 кг). Одна пчелиная семья в год расходует примерно 100 кг меда.

Таблица 2 – Медовый баланс пасеки

Угодья и площадь, га	Медоносное растение	Площадь в радиусе продуктивного лета пчел, га	Медовая продуктивность, кг		Срок цветения
			с 1 га	всего	
Лес, 554	Клен	0,5	200	100	Май
	Липа	0,2	700	140	июнь-июль
	Ива	5	100	500	Май
	рябина	1	35	35	Май
	черемуха	3	5	15	Май
	калина	3	15	45	июнь
	жимолость	2	15	30	май-июнь
	крушина	1	35	35	июнь
	кипрей	5	200	1000	июнь-сентябрь
	малина лесная	5	150	750	июнь
	черника	2	25	50	май-июнь
	земляника	1	10	10	май-июнь
	брусника	3	20	60	май-июнь
Луг, 470	клевер белый	2	100	200	июнь-август
	клевер розовый	5	60	300	июнь-июль
	клевер красный	10	80	800	июнь-июль
	разнотравье	76	60	4560	июнь-июль
Поля, 15	Лен	2	15	30	июнь
	вика (с овсом)	13	10	130	июнь
Сады, 70	яблоня	3	25	75	апрель-май
	слива	1	30	30	май
	вишня	1	30	30	май
	малина	2	100	200	июнь
	смородина	3	60	180	май
	крыжовник	3	40	120	май
	земляника	6	10	60	июнь
	фацелия	1	120	120	июнь
Овощной участок, 55	лук репчатый	2	30	60	июнь
	огурец	3	20	60	июль-август
	тыква	1	30	30	июль-сентябрь
Пустыри и прочие, 86	одуванчик	4	25	100	апрель-май,
	клевер белый	3	40	120	июнь-август
	ромашка	1	20	20	май-август
	пустырник	0,2	300	60	июнь-август
	донник	1	150	150	июнь-август
	хатмо	1	50	50	июнь
	разнотравье	2	50	100	июнь-июль
Итого: 1250	-	-	-	10200	-

Плановый показатель товарного меда на пчелосемью составляет 35 кг. Значит, планируется получить 135 кг меда на пчелосемью (100+35) кг. Следовательно, на данной территории можно содержать 38 пчелосемей (5100 / 135), с получением товарного меда 35 кг. В благоприятные для медосбора годы от пчел пасеки можно получать до 100 кг меда (5100 / 25 - 100).

Результаты оценки качества меда по органолептическим и физико-химическим показателям представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Органолептические и физико-химические показатели меда

Наименование характеристики	Наименование НД на метод испытаний	Значение характеристики единиц физической величины	
		по НД	при испытаниях
Массовая доля воды, % не более	ГОСТ 19792-2001	21,0	17,0
Диастазное число, ед. Готе не менее	ГОСТ 19792-2001	7,0	29,4
Содержание оксиметилфурфурола в 1 мг меда, мг не более	ГОСТ 19792-2001	25	Не обнаружено
Признаки брожения	ГОСТ 19792-2001	Не допускается	Не обнаружены
Общая кислотность, см ³ не более	ГОСТ 19792-2001	4,0	2,6
Массовая доля редуцирующих сахаров (к абсолютно сухому веществу), % не менее	ГОСТ 19792-2001	82,0	83,0
Примесь крахмала, муки	Правила ветеринарно-санитарной экспертизы меда в ветеринарных лабораториях. – М.: Колос, 1979.	Не допускается	Не обнаружены
Аромат	ГОСТ 19792-2001	Приятный, без постороннего запаха	Приятный, без постороннего запаха
Вкус	ГОСТ 19792-2001	Сладкий, приятный, без постороннего привкуса	Сладкий, приятный, без постороннего привкуса
Цвет	ГОСТ 19792-2001	-	янтарный
Консистенция	ГОСТ 19792-2001		сиропообразная

Состав меда весьма разнообразен, в нем насчитывается более 300 химических соединений и минеральных веществ. Массовая доля воды в меде должна составлять в среднем не более 21%, большее содержание свидетельствует о незрелости меда, при хранении такой мед может забродить.

В результате исследования было сделано заключение, что мед пчелиный по физико-химическим показателям соответствует ГОСТ 19792-2001 и является безопасным для потребителей Костромской области.

Библиография

1. Шарипова А.Р. Мед - универсальное лекарство. // Science Time. 2015. № 4 (16). С. 825-829.
2. Крюкова Е. О пчелах и меде подробно / Е. Крюкова. – Волжская новь, 2019. – 20 ноября. № 46. С. 5.
3. Смоленцева Е. В. Российский рынок меда в региональном аспекте / Московский экономический журнал. №5. 2019. С. 177-185
4. Состав и свойства акациевого меда. Дегтярь А.С., Жуков Р.Б., Селезнев А.А. // Вестник Донского государственного аграрного университета. 2015. № 1-2 (15). С. 96-101.
5. Ведомственная целевая программа «Развитие пчеловодства в Костромской области на 2020-2022 годы» [Электронный ресурс].

Режим доступа: http://www.gradkostroma.ru/i/u/society/economics/trade/actual_information/2019

6. Рынок мёда в России. Текущая ситуация и прогноз 2020-2024 гг. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://alto-group.ru/otchet/rossija/823-rynok-myoda-tekushhaya-situaciya-i-prognoz-2017-2021-gg.html>
7. ГОСТ 19792-2001 Мед натуральный. Технические условия. Пчеловодство: Сб. ГОСТов. -М.: Стандартиформ. 2011. 18 с.

УДК 621.039.58

РАСЧЕТ ЗНАЧЕНИЙ НОРМАТИВНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ВРЕДНЫХ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ЭКСПОЗИЦИЙ

Родин Г.А., доктор технических наук, профессор, академик МАНЭБ;

Петухов К.А. инженер, ООО «Судпромкомплект», Санкт-Петербург.

Аннотация. Дана характеристика основных видов нормативных концентраций вредных химических веществ (предельно допустимых концентраций; минимально действующих концентраций, непереносимых концентраций, смертельных концентраций и других). Приведены математические зависимости для расчета нормативных концентраций вредных химических вещества для различных экспозиций.

Ключевые слова: нормативные концентрации вредных химических веществ, расчет нормативных концентраций вредных химических вещества

THE CALCULATION OF NORMATIVE VALUES OF CONCENTRATIONS OF HARMFUL CHEMICAL SUBSTANCES FOR VARIOUS EXHIBITIONS

Rodin G. A., Petukhov, K. A.

Annotation. Characteristics of the main types of regulatory concentrations of harmful chemicals (maximum permissible concentrations, minimum effective concentrations, intolerable concentrations, fatal concentrations, and others) are given. Mathematical dependencies are given for calculating the standard concentrations of harmful chemicals for different exposures

Keywords: normative concentrations of harmful chemicals, calculation of normative concentrations of harmful chemicals

При оценке химической опасности различных объектов, содержащих технические средства и системы при эксплуатации, которых в окружающую среду возможно поступление вредных химических веществ (ВХВ), степень неблагоприятного воздействия ВХВ определяется путем сравнения концентрации ВХВ, действующей на человека, с нормативной концентрацией ВХВ, вызывающей тот или иной токсический эффект [1-3].

Различают следующие основные виды нормативных концентраций:

предельно допустимая концентрация, ПДК – концентрация, ниже которой, не наблюдается *отклонения* в состоянии здоровья;

максимально допустимая концентрация, МДК – концентрация, при воздействии которой возможно *некоторое отклонение* в состоянии здоровья, но через относительно небольшой промежуток времени организм приходит в норму;

пороговая концентрация (минимально действующая концентрация, угрожающая здоровью концентрация), *PC, LimC* – концентрация при которой проявляются *первичные признаки поражения*, но сохраняется работоспособность (дееспособность);

непереносимая концентрация (выводящая из строя концентрация), *IC* – концентрация при которой человек *неработоспособен* (недееспособен);

смертельная концентрация, *LC* – концентрация (летальная), когда происходит *гибель* организма.

Характеристики нормативных концентраций представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Характеристики основных нормативных концентраций

Наименование характеристик нормативных концентраций	Наименования нормативных концентраций			
	Предельно допустимая концентрация ПДК	Пороговая, <i>PC</i> Максимально допустимая концентрация, МДК	Поражающая концентрация, <i>IC</i> Концентрация, угрожающая здоровью, КУЗ	Смертельная концентрация, <i>LC</i> , КСМ
Степень поражения	Поражение отсутствует	Легкое поражение	Поражение средней тяжести	Тяжелое поражение
Признаки поражения организма	Отклонения в состоянии здоровья не наблюдаются	Первичные признаки поражения (ухудшение самочувствия)	Непереносимая концентрация	Гибель организма
Способность выполнять поставленные задачи	Полная работоспособность	Частичное снижение работоспособности	Полное снижение работоспособности	Безвозвратные потери

В настоящее время значения всех нормативных концентраций определены для конкретных длительностей воздействия (экспозиции) ВХВ на организм. Так среднесуточные и максимально разовые предельно допустимые концентрации для населенных пунктов (ПДК_{СС} и ПДК_{МР}) установлены для всего периода жизни человека. Различают среднесменные ПДК_{СС,рз} (период осреднения 8 часов) и максимально разовые ПДК_{МР,рз} (период осреднения 20-30 минут).

Пороговые, непереносимые и смертельные концентрации для большинства ВХВ установлены для 2-4 часов (средняя продолжительность аварии).

Предельно допустимые концентрации для воздуха рабочей зоны (ПДК_{РЗ}) установлены для всего рабочего стажа (ежедневно, кроме выходных дней, по 8 часов или при другой продолжительности, но не более 41 часа в неделю).

Для воздушной среды обитаемых космических объектов используются ПДК, установленные для длительностей полета от 15 до 360 суток [9]. Для воздушной среды корабельных помещений используются ПДК, установленные от 5 минут до 120 суток [10, 11].

Анализ значений ПДК, показывает, что в разных странах они могут существенно различаться. В табл. 1 и 2 представлены значения ПДК некоторых ВХВ, принятые в России и, соответствующие им критерии качества атмосферного воздуха, принятые в ЕС, США и ВОЗ.

Особенно большие различия наблюдаются для значений предельно допустимых концентраций (ПДК_{СС}, ПДК_{МР}, ПДК_{РЗ}). Как видно из табл. 1-3, отличия в значения ПДК могут составлять более одного порядка.

Таблица 1 – Значения среднесуточных ПДК ВХВ в различных странах [11]

Наименование ВХВ	Страны	ПДК _{СС} , мг/м ³
Ацетон	Россия	0,35
	Румыния	2,0
Бензол	Россия	0,1
	Венгрия, Румыния	0,8
	Польша	0,3
Диоксид серы	Россия	0,05
	Румыния	0,25
Метанол	Россия	0,5
	Румыния	1,0

Таблица 2 – Значения ПДК ВХВ в РФ и критерии качества атмосферного воздуха в ЕС, США и ВОЗ [13]

Наименование ВХВ	Время осреднения (экспозиция)	ПДК, мг/м ³			
		Россия	ВОЗ	США	ЕС
Оксид углерода	30 мин	5	60	-	60
	1 час		30	40	30
	8 часов		10	10	10
	24 часа	3			
Диоксид азота	1 час		0,2		0,2 (не более 18 раз/год)
	24 часов	0,04			0,125 (не более 3 раз/год)
	1 год		0,04	0,1	0,04

Наименование ВХВ	Время осреднения (экспозиция)	ПДК, мг/м ³			
		Россия	ВОЗ	США	ЕС
Диоксид серы	24 часа	0,05	0,125	0,365	0,125 (не более 24 раз/год)
	1 год		0,005	0,08	0,125 (не более 3 раз/год)

ВОЗ – всемирная организация здравоохранения

Таблица 3 – Значения ПДК рабочей зоны ВХВ в различных странах [11]

№№ пп	Наименование ВХВ	Страны	ПДК _{рз} , мг/м ³
1	Бензол	РФ США	5 80
2	Этилбензол	РФ Венгрия, Польша Чехия США, Германия, Швейцария	50 100 200 435
3	Толуол	РФ, Болгария, Куба Чехия США	50 200 750
	Ксилол	РФ, Венгрия, Болгария, Польша Чехия, Румыния	50 100 200
4	Несимметричный диметилгидразин	РФ США	0,1 1,0
5	Метанол	РФ США	5 260
6	Этанол	РФ США	1000 1900
7	Окись углерода	РФ США	20 110
8	Цианистый водород	РФ США	0,3 11,0
9	Хладон 13В1	РФ США	3000 6100
10	Стирол	РФ Польша Чехия США	5 100 200 420
11	Пары ртути	РФ США	0,01 0,1
12	Триэтиламин	РФ США	10 100
13	Уксусная кислота	РФ США	5 25
14	Пропанол	РФ США	10 500

Следует отметить, что ПДК, установленные в России для кратковременных и длительных воздействий, для большинства загрязняющих веществ строже, чем в стандартах качества воздуха, рекомендованных ВОЗ и установленных директивами стран ЕС.

Такой разброс в значениях ПДК обусловлен особенностями национальных методик определения ПДК, в которых по-разному трактуются понятия «отклонение в

состоянии здоровья», «кратковременное отклонение в состоянии здоровья», используются разные коэффициенты межвидового различия при переносе данных, полученных при экспериментах на животных, на человека, а также различные коэффициенты запаса.

Это говорит о «субъективности» в определении значений ПДК, что не затрудняют их использовать в качестве объективных критериев оценки химической безопасности. Хотя для оценочных суждений о степени химической опасности ПДК вполне подходят.

В отличие от ПДК, аварийные нормативные концентрации (PC , IC и LC), приведенные в отечественных и зарубежных источниках, отличаются не значительно, так как «критерии поражения» (первичные признаки поражения, недееспособность, летальный исход) в общем-то всеми понимаются в целом однозначно.

Жесткая привязка существующих нормативных концентраций к конкретному времени, не позволяет количественно оценить степень поражения, если длительность воздействия ВХВ отлична от времени для которого установлена та или иная нормативная концентрация.

Впервые, связь между нормативной концентраций ВХВ и длительностью его воздействия отмечена в начале XX века немецким химиком Габером для боевых отравляющих веществ. Он утверждал, что длительное воздействие низких концентраций на человека всегда имеет тот же эффект, что и воздействие высоких концентраций, но в течение короткого времени. Им было сформулировано простое математическое соотношение между концентрацией газа и необходимым временем воздействия [4]:

$$W = C \cdot t = const, (\text{мг} \cdot \text{мин})/\text{м}^3 \quad (1)$$

где W – константа токсичности; C – концентрация ВХВ, $\text{мг}/\text{м}^3$; t – длительность воздействия, мин.

Так Габером было получено, что при воздействии фосгена смертельный исход наступает при константе токсичности равной 450, то есть при концентрации фосгена $45 \text{ мг}/\text{м}^3$ и времени воздействия 10 минут или при $10 \text{ мг}/\text{м}^3$ и времени воздействия 45 минут.

Умножив константу токсичности (W) на величину легочной вентиляции (V_q , $\text{м}^3/\text{мин}$) получим значение дозы, то есть количество ВХВ, поступающее в организм за время t :

$$D_m = C \cdot t \cdot V_q, \left(\frac{\text{мг} \cdot \text{мин}}{\text{м}^3} \cdot \frac{\text{м}^3}{\text{мин}} = \text{мг} \right), \text{мг} . \quad (2)$$

Таким образом токсический эффект определяется массой ВХВ (дозой) поступившей в организм.

Если принять, что объем легочной вентиляции V_q , величина постоянная, то токсическое действие ВХВ на человека определяется через токсодозу (константа токсичности):

$$D = W = C \cdot t, (\text{мг} \cdot \text{мин})/\text{м}^3. \quad (2)$$

Многочисленные исследования, проведенные Габером, показали, что зависимость (1) характерна в основном для высоко токсичных ВХВ или при воздействии больших концентраций ВХВ в течение короткого времени. Это обусловлено тем, что в этих условиях в организме не успевают запуститься компенсаторные механизмы.

При воздействии низкотоксичных ВХВ или при воздействии невысоких концентраций ВХВ в течении длительного времени происходит адаптация организма.

Это приводит к тому, что для достижения определенного эффекта требуется большая концентрация ВХВ. В этом случае зависимость (1) приобретает следующий вид:

$$W = C^n \cdot t = \text{const} \quad (3)$$

При $n=1$ зависимость (3) приобретает вид (1). При значениях n больше 1 токсичность ВХВ уменьшается. Значение n меньше 1 характерно при воздействии мгновенных поражающих концентрациях.

После логарифмирования (3) получим, что зависимость логарифма концентрации от логарифма времени представляет собой прямую:

$$\ln C = -a \cdot \ln t + b, \quad \text{где } a = \frac{1}{n}, b = \frac{\ln W}{n} \quad (4)$$

В табл. 4 показаны значения углов наклона этой прямой для различных классов опасности ВХВ, приведенные в [5].

Таблица 4 – Значения углов наклона α и коэффициентов a прямых вида $\ln \text{ПДК} = -a \cdot \ln t + b$ для ВХВ различных классов опасности [5]

Класс опасности ВХВ	Угол наклона прямой, α , градусы	Значения a ($\text{tg} \alpha$)
I	< 115	> 2,14
II	115 – 133	2,14 – 1,07
III	133 – 145	1,07 – 0,70
IV	> 145	< 0,70

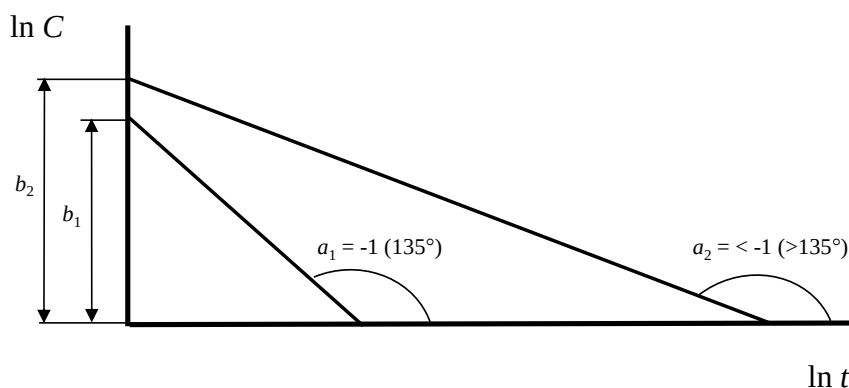


Рис.1 – Зависимости значений нормативных концентраций (C) от длительности воздействия ВХВ (t) для вещества 1 и вещества 2.

Таблица 5 – Значения коэффициентов A и B для определения значений ПДК по формуле $C = B \cdot t^{-A}$ [6]

Наименование ВХВ	Интервал экспозиции, мин	B	A
Азота окислы	5-15.	27	0
	15-600	236	0,79
	600-12000	2,92	0,1
	12000-172800	17,1	0,29
Акролеин	480-172800	0,6	0,18
Альдегид кротоновый	480-172800	1,76	0,2
Альдегид масляный	480-172800	1,76	0,78
Аммиак	480-172800	590	0,55
Ацетальдегид	480-172800	303	0,66
Ацетон	600-172800	41,8	0,17
Бензиловый спирт	600-172800	1000	0,86
Бензол	600-180000	62,1	0,53
Бромистый водород	60-240	56,16	0,21
	240-480	1507	0,81
	480-172800	294	0,55
Ксилол	480-14400	143	0,17
	14400-172800	761	0,31
Масло минеральное	480-172800	6	0,18
Масло Б-3В	15-120	140,6	0,61
	120-14400	403,5	0,84
Метанол	600-172800	6,54	0,19
Мышьяковистый водород	60-240	2,26	0,37
	240-480	1680	1,58
	480-172800	3,95	0,6
	12000-129600	0,0366	0,21
Нитрил акриловой кислоты	480-172800	0,177	0,08
Озон	600-172800	0,183	0,15
Оксид углерода	5-10.	501	0,22
	10-60.	3398	1,05
	60-600	635	0,62
	600-172800	32,2	0,15
Пропиловый спирт	600-172800	30,9	0,28
Ртуть	600-172800	0,0183	0,15
Серная кислота	60-240	9,9	0,29
	240-1440	276	0,9
	1440-172800	1,15	0,14
Сернистый ангидрид	600-172800	14	0,16
Сероводород	600-172800	2,2	0,12
Сероуглерод	600-172800	1,27	0,16
Стирол	600-172800	0,16	0,16
Сурьмянистый водород	60-240	1,91	0,24
	240-1440	19,23	0,67
	1440-172800	4,1	0,45
Тетранитрометан	120-12000	3,47	0,45
	12000-172800	14,37	0,6

Наименование ВХВ	Интервал экспозиции, мин	B	A
Толуол	600-172800	55,86	0,16
Триэтиламин	120-12000	193,7	0,39
	12000-180000	1250000	1,32
Углеводороды	5-480	733	0,15
	480-172800	2862	0,37
Уксусная кислота	600-172800	12,46	0,25
Формальдегид	600-172800	0,407	0,15
Фосфористый водород	600-172800	11,74	0,53
Хладон-114В2	600-42000	410,00	0,07
	42000-172800	38400,00	0,49
Хладон-13В1	600-42000	618,00	0,07
	42000-172800	46000,00	0,47
Хладон-12	600-42000	618,00	0,07
	42000-172800	46000,00	0,47
Хладон-22	600-42000	618,00	0,07
	42000-172800	630000,00	0,72
Хлор	600-172800	1,41	0,16
Фтористый водород	480-172800	1,31	0,16
Хлористый водород	600-172800	8,78	0,12
Четыреххлористый углерод	600-172800	14,60	0,16
Аэрозоль NaOH	240-172800	6,82	0,35
Эпихлоргидрин	24000-172800	6,55	0,35
Этанол	600-172800	129,60	0,15
Этилбензол	600-180000	62,10	0,53

Таблица 6 – Значения коэффициентов А и В для определения значений МДК, КУЗ, КУЖ и КСМ по формуле $C = B \cdot t^{-A}$ для экспозиции 1-240 мин [7, 8]

Наименование ВХВ	Наименование нормативной концентрации	В	А
Азота окислы	МДК	106	0,42
	КУЗ	520	0,63
	КУЖ	2080	0,63
	КСМ	4150	0,63
Акролеин	МДК	13	0,18
	КУЗ	130	0,18
	КУЖ	260	0,18
	КСМ	530	0,18
Аммиак	МДК	1370	0,66
	КУЗ	3750	0,66
	КУЖ	15000	0,66
	КСМ	100000	0,66
Бензол	МДК	238	0,46
	КУЗ	31700	0,38
	КУЖ	43000	0,13
	КСМ	86200	0,13
Метанол	МДК	1450	0,19
	КУЗ	2900	0,19
	КУЖ	8700	0,19
	КСМ	17400	0,19
Мышьяковистый водород	МДК	14	0,63
	КУЗ	80	0,63
	КУЖ	900	0,63
	КСМ	1500	0,63
Оксид углерода	МДК (1-12000мин)	1337	0,45
	КУЗ	2561	0,37
	КУЖ	20715	0,59
	КСМ	27500	0,52
Ртуть	МДК	0,99	0,63
	КУЗ	5,94	0,63
	КУЖ	62,37	0,63
	КСМ	104,94	0,63
Сернистый ангидрид	МДК (1-40мин)	230	0,46
	МДК (40-240мин)	1560	0,98
	КУЗ (1-40мин)	450	0,46
	КУЗ (40-240 мин)	3045	0,98
	КУЖ (1-40мин)	20000	0,46
	КУЖ (40-240мин)	135400	0,98
	КСМ (1-40мин)	70000	0,46
	КСМ (40-240мин)	473900	0,98

Наименование ВХВ	Наименование нормативной концентрации	В	А
Сероуглерод	МДК	20200	0,98
	КУЗ	40300	0,98
	КУЖ	1210000	0,98
	КСМ	7260000	0,98
Сурьмянистый водород	МДК	71	0,63
	КУЗ	400	0,63
	КУЖ	4500	0,63
	КСМ	7500	0,63
Формальдегид	МДК	97,7	0,73
	КУЗ	586	0,73
	КУЖ	6155	0,73
	КСМ	10356	0,73
Фосфористый водород	МДК	71	0,63
	КУЗ	400	0,63
	КУЖ	4500	0,63
	КСМ	7500	0,63
Хладон-114В2	МДК	70300,00	0,30
	КУЗ	185000,00	0,30
	КУЖ	300000,00	0,30
	КСМ	600000,00	0,30
Хладон-13В1	МДК	106200,00	0,33
	КУЗ	276100,00	0,33
	КУЖ	456700,00	0,33
	КСМ	902700,00	0,33
Хладон-12	МДК	847600,00	0,30
	КУЗ	2203900,00	0,30
	КУЖ	3636400,00	0,30
Хладон-22	МДК	211910,00	0,30
	КУЗ	550960,00	0,30
	КУЖ	909090,00	0,30
Хлор	МДК	14,80	0,21
	КУЗ	28,20	0,21
	КУЖ	600,00	0,21
	КСМ	6000,00	0,21
Фтористый водород	МДК	71,00	0,63
	КУЗ	400,00	0,63
	КУЖ	4500,00	0,63
	КСМ	7500,00	0,63
Фосген	КУЗ (1-60мин)	10,07	0,21
Хлористый водород	МДК	70,00	0,21
	КУЗ	140,00	0,21
	КУЖ	3000,00	0,21
	КСМ	30000,00	0,21
Цианистый водород	КУЗ (1-40мин)	29,90	0,19
	КУЗ (40-60мин)	609,00	1,00
Этанол	МДК	28800,00	0,98
	КУЗ	57400,00	0,98
	КУЖ	1722000,00	0,98

КУЖ – концентрация, угрожающая жизни (возможна гибель 10-20% людей)

Коэффициенты a и b определяют токсические свойства ВХВ. Чем меньше значение коэффициента b , тем ВХВ более токсичное. Коэффициент a определяет природу воздействия ВХВ на организм, способность организма к адаптации при воздействии ВХВ.

Адаптация (восстановление) организма при воздействии ВХВ наблюдается при длительном (десятки часов, сутки) воздействии низких концентраций ВХВ. При этих условиях прямая, описываемая уравнением (1) пологая и имеет угол наклона более 135^0 (тангенс угла наклона больше значения -1).

При высоких концентрациях ВХВ и не большой длительности воздействия (минуты - часы) адаптации организма к воздействию не происходит. В этом случае прямая, описываемая уравнением (4), пологая и имеет угол наклона менее 135^0 (тангенс угла наклона больше значения -1).

Профессором В.П. Молчановым [6-8] на основе анализа данных по нормативным концентрациям более чем для 50-ти ВХВ из 22 литературных источников были получены зависимости, позволяющие определять их значение для любой экспозиции. Для расчета была предложена формула:

$$C = B \cdot t^{-A} \quad (5)$$

где C – нормативная концентрация ВХВ; A, B – коэффициенты, значения которых зависят от вида ВХВ и вида рассматриваемого токсического эффекта, вызванного ВХВ; t – экспозиция;

Для определения значений коэффициентов A и B была принята гипотеза, что для всех ВХВ зависимость $\lg C - \lg t$ представляет собой прямую следующего вида:

$$\lg C = B - A \cdot \lg t \quad (6)$$

Выражение (6) получено путем логарифмирования (5). Полученные значения коэффициентов A и B приведены в табл. 5 и 6.

Авторами данной работы были изучены данные о значениях нормативных концентраций более, чем из 150 литературных источников. Для определения нормативных концентраций (C) для любой экспозиции (t) использовалось формула:

$$C_t = e^{b-a \cdot \ln t} \quad (6),$$

полученная из выражения:

$$\ln C = b - a \cdot \ln t \quad (7)$$

Для определения значений коэффициентов a и b приняты следующие допущения:

1. Зависимость $\ln C - \ln t$ для всех ВХВ представляет собой прямую.
2. Угол наклона прямой (7) (величина a), для всех видов нормативных концентраций (ПДК, КУЗ, КСМ) одного ВХВ, одинаков.

Полученные значения коэффициентов a и b , для расчета значений нормативных концентраций, приведены в табл. 7.

Использование данных, приведенных в [12], позволило получить значения величин a и b для расчета значений PC_{50} , JC_{50} и LC_{50} . Значения коэффициентов a и b представлены в таблице 8.

Таблица 7– Значения коэффициентов a и b для определения значений ПДК, КУЖ и КСМ по формуле $C_t = e^{b+a \cdot \ln t}$ для экспозиции 1-240 мин

Наименование ВХВ	a	$b_{пдк}$	$b_{куж}$	$b_{ксм}$	класс опасности ВХВ
Синильная кислота	-1	5	6,3	7,3	1
Акролеин	-0,60	2,15	5,93	7,44	1
Фтористый водород	-0,52	2,53	5,99	8,1	1
Фосген	-0,55	2,7	3,6	7,3	2
Сумянистый водород	-0,73	3,34	5,83	8,44	2
Хлор	-1	6,174	8,006	9,2	2
Формальдегид	-0,74	3,89	6,4	9,4	2
Кротоновый альдегид	-0,86	4,62	6,23	10,55	2
Бензол	-0,5	5,3	10,8	11,7	2
Сероуглерод	-0,98	7,161	10,6	13,7	2
Мышьяковистый водород	-0,56	7,482	10,1	13,97	2
Стирол (винилбензол)	-1,12	8,521	12,42	15,34	2
Бромистый водород	-0,45	5	7,78	15,7	2
Четыреххлористый углерод	-2,69	19,6	20,3	21,83	2
Азотная кислота	-0,75	4,2	4,5	4,941	3
Окислы азота	-0,68	5,141	6,35	7,845	3
Двуокись серы	-0,58	4,7	6,5	10,27	3
Триэтиламин	-0,792	7,2	8,45	10,84	3
Хлористый водород	-0,56	5,05	7,6	10,84	3
Пропиловый спирт	-0,38	7,3	10,2	11,31	3
Ксилол	-0,27	5,6	10,05	11,85	3
Толуол	-0,40	6,48	10,2	13,1	3
Метилэтилкетон	-1	11,22	12,4	13,3	3
Ацетальдегид	-1,1	8,41	12,56	15,02	3
Метанол	-1	7,5	11,2	15,78	3
Бутиловый спирт	-1,96	11,72	15,2	20,65	3
Оксид углерода	-0,54	6,73	8,194	9,992	4
Аммиак	-0,63	6,93	7,6	10,8	4
Этиловый спирт	-0,21	8,8	10,1	11,58	4
Гексан	-0,18	6,83	10,86	12,8	4
Хладон 114В2	-0,33	10	12,6	13,35	4
Хладон 13В1	-0,43	10,1	12,2	14,8	4
Хладон 227ае	-0,50	11,12	12,8	15,46	4
Хладон 12	-0,5	10,56	12,9	17,56	4
Ацетон	-1	11,4	13,2	15,7	4

Таблица 8 – Значения коэффициентов a и b для определения значений PC_{50} , JC_{50} и LC_{50} по формуле $C_t = e^{b+a \cdot \ln t}$ для экспозиции 1-240 мин (источник [12])

Наименование ВХВ	$a_{PC_{50}}$	$a_{JC_{50}}$	$a_{LC_{50}}$	$b_{PC_{50}}$	$b_{JC_{50}}$	$b_{LC_{50}}$
Формальдегид	-1,6	-1,6	-1,68	2,83	6,4	8,7
Этиленсульфид	-1,5	-1,5	-1,57	6,83	4,61	14,78
Кротоновый альдегид	-1,3	-1,29	-0,99	3,85	6,02	10,75
Фосген	-1,24	-0,82	-0,81	6,43	7,38	8,07
Гидразин	-1,18	-	-1,02	6,18	-	12,19
Окислы азота	-1,08	-0,99	-0,52	7,44	8,32	7,44
Сероуглерод	-1,04	-0,74	-0,2	10,85	10,71	10,09
ВХ-газ	-1	-1	-1	2,3	1,61	2,3
Адамсит	-1	-1	-1,16	2,3	3,4	9,31
Азотная кислота	-1	-1	-1	5,3	7,31	8,96
Акролеин	-1	-1	-0,9	5,3	6,4	7,93
Аммиак	-1	-1	-1,04	8,93	11,18	11,5
Венилбензол	-1	-1	-1,14	6,04	6,73	15,43
Гептил	-1	-0,93	-0,9	2,64	5,59	5,99
Дибензоксазепин	-1	-1	-1	-3,22	0	5,86
Зарин	-1	-1	-1	-1,39	3,4	4,61
Зоман	-1	-	-1	-1,61	-	3,91

Наименование ВХВ	aPC_{50}	aJC_{50}	aLC_{50}	bPC_{50}	bJC_{50}	bLC_{50}
Изотистый иприт	-1	-1	-1	2,3	4,61	6,91
Иприт	-1	-1	-0,94	3,4	5,3	7,17
Масленный альдегид	-1	-1	-1	4,33	6,31	15,49
Метилмеркаптан	-1	-1	-1,03	2,22	7,44	12,22
Метиловый спирт	-1	-	-1	2,64	-	15,79
Мышьяковистый водород	-1	-1	-0,93	3	5,3	7,53
Окись этилена	-1	-1	-1	7,49	7,7	12,92
Синильная кислота	-1	-0,8	-0,79	6,4	6,62	6,98
Табун	-1	-1	-1	1,61	2,3	5,99
Фтористый водород	-1	-1	-1	2,08	8,29	8,92
Хинуклидил-3-бензилат	-1	-1	-1	2,3	4,7	11,61
Хлор	-1	-1	-0,92	5,7	6,4	8,65
Хлорацетофенон	-1	-1	-1	3	4,38	11,35
Хлорбензальмалондинитрил	-1	-1	-1	0,41	1,61	10,13
Хлорциан	-1	-1	-1,08	2,3	6,62	9,31
Этиленмин	-1	-1	-1	0,41	8,48	8,48
Этиловый спирт	-0,98	-	-1	10,94	-	15,38
Бензол	-0,95	-0,7	-0,44	11,33	12,51	12,2
Ацетон	-0,9	-0,9	-0,86	7,6	7,78	15,42
Ацетонитрил	-0,8	-0,8	-0,82	9,98	9,98	14,47
Ацетонциангидрин	-0,8	-0,8	-0,8	0	6,29	7,55
Сумянистый водород	-0,8	-0,8	-0,83	3	5,3	8,71
Хлорокись фосфора	-0,63	-0,6	-	6,02	4,69	-
Сернистый ангидрид	-0,61	-0,62	-0,62	6,12	7,5	8,24
Метил бромистый	-0,6	-0,6	-0,6	4,61	7,09	10,21
Метилакрилат (бутилокрылат)	-0,6	-0,6	-0,6	5,52	8,7	9,43
Оксид углерода	-0,6	-0,59	-0,61	8,66	9,94	10,47
Толуол	-0,6	-0,6	-0,61	6,62	11,7	13,65
Фосфор треххлористый	-0,57	-0,6	-	7,75	8,01	-
Фтор	-0,42	-0,4	-	4,34	5,3	-
Тетроксид азота	-0,39	-0,4	-0,4	5,55	5,7	5,99
Диметиламин	-0,2	-0,2	-0,24	4,61	7,09	8,48
Сероводород	-0,2	-	-0,16	5,7	0	7,27
Метиламин	-0,14	-0,14	-0,14	4,61	7,09	8,48
Акрилонитрил	-	-1	-1,02	-	6,62	8,39
Бромистый водород	-	-0,8	-0,8	-	7,78	10,09
Ксилидин	-	-1	-1	-	7,38	10,56
Ксилон	-	-	-0,61	-	-	12,11
Метил хлористый	-	-0,6	-0,6	-	9,29	6,78
Соляная кислота	-	-	-0,32	-	-	9,89
Триметиламин	-	-1	-	-	8,7	-
Уксусный альдегид	-	-	-0,62	-	-	13,04
Хлорпикрин	-	-0,8	-0,83	-	3	9,51
Четыреххлористый углерод	-	-1,85	-1,8	-	13,93	18,19
Этилбензол	-	-	-0,6	-	-	11,96
Этиленмеркаптан	-	-1,5	-	-	4,61	-

Примечание: прочерк – отсутствие данных.

Очень часто для получения значений a и b для расчета нормативных концентраций недостает исходных данных. Рассмотрим два случая расчета нормативных концентраций ВХВ при недостатке исходных данных:

1-й случай. Для каждой нормативной концентрации имеется только по одному значению (C_t)

В этом случае целесообразно исходить из наихудшего варианта. Для этого через точки $\ln C_t$ под углом -45° ($a=1$) строятся прямые $\ln C - \ln t$ и определяются значения коэффициентов b , для каждой нормативной концентрации.

2-й случай. Данных достаточно только для построения одной прямой $\ln C - \ln t$ для нормативной концентрации одного вида (например, LC). Для других нормативных концентраций (PC и JC) имеются их значения только для одной экспозиции, то есть на график можно нанести только по одной точке. В этом случае через эти точки проводятся прямые параллельные прямой для построения которой данных было достаточно, и по ним определяются значения коэффициентов b .

Значения нормативных концентраций для любой экспозиции t определяют по формуле $C_t = e^{b-a \cdot \ln t}$.

Выводы.

1. Дана характеристика основным видам нормативных концентраций ВХВ, используемых для оценки их неблагоприятного воздействия на человека.

2. Показано, что в разных странах значения одних и тех же нормативных концентраций могут различаться в несколько раз. Наибольшие различия наблюдаются для таких видов предельно допустимых концентраций как ПДК_{СС} и ПДК_{МР}, в меньшей степени для – ПДК_{РЗ}. Наименьшие различия наблюдаются для нормативных концентраций, характеризующих различные виды поражения: частичное снижение работоспособности (PC), полное снижение работоспособности (JC), смертельный исход (LC).

3. Большинство известных нормативных концентраций ВХВ жестко привязана к конкретной экспозиции, что не позволяет количественно оценить степень их опасности при других экспозициях.

4. Анализ большого массива литературных данных по нормативным концентрациям показал, что зависимость «нормативная концентрация – экспозиция», построенная в логарифмическом масштабе, для большинства ВХВ представляет собой прямую линию, что позволяет рассчитывать значения нормативных концентраций при экспозициях, отсутствующих в справочной литературе.

5. Для основных ВХВ, встречающихся на практике, получены формулы для расчета их нормативных концентраций для разных экспозиций.

6. Предложены способы расчета нормативных концентраций ВХВ при недостатке исходных данных.

Библиография

1. Родин Г.А., Михайленко О.В., Ефремов С.В., Морозов А.В. Оценка химической безопасности технических объектов//Безопасность жизнедеятельности № 7, 2016.
2. Родин Г.А. Показатели эффективности химической безопасности технических объектов//Вестник МАНЭБ № 1, 2019

3. Родин Г.А., Петров В.А., Петухов К.А. Оценка химической безопасности противообледенительных жидкостей, используемых для обработки самолетов// Вестник МАНЭБ № 4, 2019.
4. Малая медицинская энциклопедия. - М.: Медицинская энциклопедия. 1991—96 гг.
5. Г.П. Беспмятнов, Ю.А. Кротов Предельно допустимые концентрации химических веществ в окружающей среде. Л.: Химия, 1985
6. Молчанов В.П. Построение формул, определяющих величины предельно допустимых концентраций и, соответствующих им, экспозиционных токсических доз в зависимости от продолжительности ингаляционного воздействия вредных веществ на организм человека. СПб.: 1 ЦНИИ МО РФ, 1998.
7. Молчанов В.П. Обобщение литературных данных с целью построения формул, определяющих зависимость величин максимально допустимых концентраций и, соответствующих им, экспозиционных токсических доз от экспозиции ингаляционного воздействия вредных веществ на организм человека. СПб.: 1 ЦНИИ МО РФ, 1998.
8. Молчанов В.П. Математическая формализация эффектов острых ингаляционных отравлений вредными веществами при имитационном моделировании химических аварий. СПб.: 1 ЦНИИ МО РФ, 1998.
9. ГОСТ Р 50804-95 Среда обитания космонавта в пилотируемом космическом аппарате
10. Справочник по медицинскому обеспечению личного состава аварийных кораблей. Под ред. Н.Т.Потемкина, М.:Воениздат, 1986
11. Справочник по санитарной химии и токсикологии воздушной среды корабельных помещений. Под ред. Н.Т. Потемкина, М.:Воениздат, 1985
12. Руководящие уровни острого воздействия для воздушных химических веществ. Агентство по охране окружающей среды США. <https://www.epa.gov/aegl/access-acute-exposure-guideline-levels-aegls-values#chemicals>
13. Хаустов А.П. Нормирование и снижение загрязнения окружающей среды. 2018

УДК 543.27

ИСТОРИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ И ФОРМИРОВАНИЯ ФУРЬЕ-СПЕКТРОСКОПИИ КАК МЕТОДА АНАЛИЗА. ВОЗМОЖНОСТИ МЕТОДА И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Зайцева В.В., кандидат химических наук, старший научный сотрудник, e-mail: viktoriapakalnis@mail.ru; **Михайленко В.С.**, научный сотрудник; НИИ кораблестроения и вооружения ВМФ ВУНЦ ВМФ «ВМА».

Аннотация. Статья посвящена истории возникновения и развития Фурье-спектроскопии как метода анализа. Описаны отличия, преимущества и недостатки метода по сравнению с классическими подходами, проведен анализ возможных путей решения возникающих

практических трудностей, а также основные пути дальнейшего совершенствования метода.

Ключевые слова: Фурье-спектроскопия, интерферометр Майкельсона, интерферограмма, преобразование Фурье.

THE BEGINNING OF FOURIER SPECTROSCOPY AND ITS DEVELOPMENT AS THE ANALYSIS METHOD. THE SCOPE OF THE METHOD AND MAIN PROSPECTS

Zaitseva V.V., Mikhailenko V.S.

Annotation. The article is devoted to the beginning of Fourier-spectroscopy and its development as the analysis method. The differences, advantages and disadvantages of the method compared to classical approaches are described, an analysis of possible ways to solve the emerging practical difficulties, as well as the main ways to further improve the method are carried out.

Key words: Fourier-spectroscopy, Michelson interferometer, interferogram, Fourier transform.

В конце XIX – начале XX века оптические спектральные исследования показали, что газы, жидкости и твердые тела обладают сложными, высокоинформативными спектрами поглощения в инфракрасной области от 10 до 4 000 см⁻¹. Было доказано, что резонансное поглощение происходит только на таких индуцированных световой волной колебаниях, в процессе которых изменяется дипольный момент. Были созданы приборы с временным и пространственным разрешением. ИК спектрофотометры, в которых информация о поочередно вырезаемых щелью спектральных интервалах регистрируется последовательно во времени, были названы сканирующими. Энергия излучения фиксируется в этом случае одноканальным приемником. Приборы с пространственным разделением снабжены многоканальными приемниками и применяются в видимой области.

Поскольку ИК область характеризуется достаточно низкой энергией, при создании приборов максимальное внимание уделялось увеличению проходящей через прибор и попадающей на приемник энергии.

На входе в прибор полихроматическое излучение разделяется призмой или дифракционной решеткой на бесконечное число монохроматических пучков. В случае призмного монохроматора спектр получается путем пространственного разделения выходящих из призмы пучков с различными длинами волн. Основное отличие решетки заключается в том, что число пучков равно числу штрихов решетки и для каждой длины волны на выходе наблюдается больше одного максимума. Перекрывающиеся порядки спектра необходимо разделять. Разрешение определяется шириной щели, задающей полосу длин волн, попадающих на фотоприемник, и порядком спектра. Независимо от конструкции, все ИК спектрометры имеют источник излучения, оптическую систему, приемник и усилитель.

Оптимальным для ИК спектроскопии является монохроматический источник высокой интенсивности с возможностью непрерывной перестройки в широком

интервале частот, которым может быть лазер с перестраиваемой частотой. Однако, на сегодняшний день наиболее распространены нагреваемые до 1200-1400 К источники с широкой областью излучения: карбид кремния (глобар), штифт Нернста (оксиды иттрия, циркония, тория), нихромовая спираль, платиновая проволока с керамическим покрытием. Ртутная лампа низкого давления применяется в дальней ИК области.

Оптическая система задает путь светового потока. При этом важно минимизировать энергетические потери.

Приемники ИК излучения делятся на тепловые и фотоэлектронные. К первым относятся термоэлементы, болометры, пневматические и пироэлектрические приемники. Среди фотоэлектронных приемников (фоторезисторов и фотодиодов) наиболее распространены фотодиоды на основе германия и твердых растворов *InGaAs* (ближняя ИК область), твердого раствора *HgCdTe* или МСТ – Mercury-Cadmium-Tellurium (средний ИК диапазон). Для работы в низкочастотной области требуется охлаждение детектора (жидким азотом или гелием).

Материалами окон кювет и светоделителей могут быть монокристаллы различных солей из-за поглощения обычными стеклами среднего и длинноволнового ИК излучения [1, 2].

После достижения призмными и дифракционными ИК-спектрометрами предельных характеристик стала актуальной разработка спектральных приборов нового поколения – интерференционных Фурье-спектрометров.

В 1970-ые годы классические сканирующие спектрометры стали вытесняться приборами, основой которых является интерферометр, дешифрующий полученную интерферограмму в спектр с помощью Фурье-преобразования. Преобразование Фурье широко используется в спектроскопии во всех областях, где требуется высокая точность, чувствительность и разрешение. По определению Фурье-спектроскопия – методика получения интерферограмм путем измерения когерентности источника электромагнитного излучения во времени или пространстве и переводящая эту зависимость в частотную с помощью преобразований Фурье [3].

Основой преобразования Фурье являются ряды Фурье, предложенные Жаном-Батистом Жозефом Фурье (1768-1830) при попытке анализа потока и распределения энергии в твердых телах в начале 19 века. Он показал, что комбинацией рядов синусов и косинусов можно описать любую периодическую функцию. Таким образом, оказалось, что свойства электромагнитной волны можно измерить по частоте и времени. Последние (частота и время) представляют собой классическую Фурье-пару.

Как метод измерения спектров различной природы (оптических, ЯМР, ЭПР, масс-спектров) Фурье-спектроскопия сложилась к 1950-ым годам. Этому предшествовала вековая история, начало которой было положено в 1845 г. созданием первого интерферометра Физо. 1880 год был ознаменован появлением и разноплановым применением интерферометра Майкельсона, затем последовали работы Рубенса и Вуда, которые описали обратное Фурье-преобразование интерферограммы и получили первые спектры в дальней ИК области. Рубенс сделал то, что оставалось за рамками исследований других ученых: он записывал истинные интенсивности и фазы и делал это, «постепенно увеличивая разность хода». Детальный исторический обзор развития

Фурье-спектрометрии дан в работе [4]. Дальнейшие исследования Жакино и Фелжетта по оценке светосилы и принципу мультиплексности, Гебби (Фурье-преобразование интерферограммы в спектр на ЭВМ, 1955 г.) и Конна (1961 г. – применение *He-Ne* лазера для контроля точного положения оптических узлов) утвердили Фурье-спектроскопию как новый спектральный метод исследования. В 1960-ых годах разрабатывается алгоритм быстрого Фурье-преобразования Кули-Тьюки, которому обязано появление коммерческих Фурье-спектрометров для ближней и средней ИК области. В СССР первый Фурье-спектрометр ИТ-69 был создан в 1965 г., а в 1976 г. прибор высокого разрешения для видимой области.

В оптических Фурье-спектрометрах используются интерферометры, в которых измеряется интерферограмма двух пучков исследуемого излучения с переменной оптической разностью хода этих пучков. Свет от источника (излучения) или прошедший через образец (абсорбционный) разделяется на два ортогональных пучка с помощью полупрозрачного светоделительного зеркала. Один из пучков отражается от неподвижного зеркала, второй – от подвижного. Перемещение подвижного зеркала позволяет изменять разность хода лучей пучков. Это же светоделительное зеркало потом соединяет эти пучки и направляет на фотоприемник, где они интерферируют. Степень ослабления или усиления интенсивности для различных длин волн зависит от разности хода лучей в пучках. Для прецизионного измерения перемещения подвижного зеркала современные Фурье-спектрометры снабжены опорным оптическим каналом. Пучок света в нем получают от высокохроматического *He-Ne* лазера, в более дешевых моделях – от полупроводникового лазера. Интерферограмму опорного пучка получают с помощью вспомогательного фотоприемника. Вспомогательные зеркала размещают либо вне хода основного пучка, либо внутри основного пучка, как показано на рисунке 1.

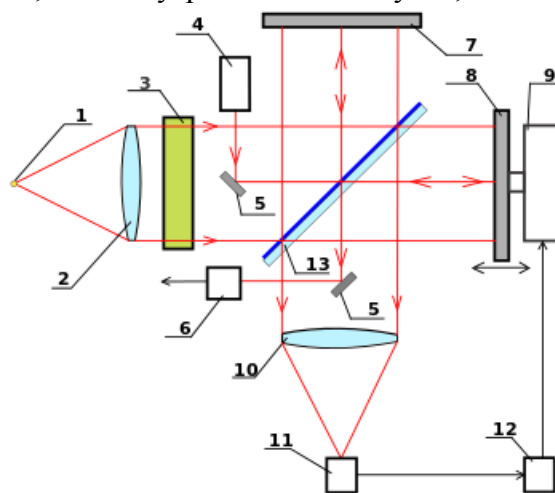


Рисунок 1. Принципиальная схема оптического Фурье-спектрометра с интерферометром Майкельсона (1 – источник белого света или исследуемый источник; 2 – линза коллиматора; 3 – кювета с исследуемым веществом; 4 – опорный (эталонный) лазер; 5 – вспомогательные зеркала опорного пучка от лазера; 6 – фотоприемник опорного пучка; 7 – неподвижное зеркало; 8 – подвижное зеркало; 9 – механический привод подвижного зеркала; 10 – объектив фотоприемника; 11 – фотоприемник; 12 – управляющий и обрабатывающий интерферограмму компьютер; 13 – светоделительная пластина) [3]

На выходе записывается сигнал фотоприемника в зависимости от координаты подвижного зеркала. Массив этих данных – Фурье-образ спектра (функция распределения энергии излучения по частоте), Фурье-преобразование которого дает истинный спектр. Центральный пик на интерферограмме соответствует настройке интерферометра на равные длины путей (нулевая разность хода), что соответствует тому, что оба луча приходят на фотоприемник с одинаковой фазой для любых длин волн. При ненулевой разности хода наблюдается ослабление сигнала.

На сегодняшний день существуют три разновидности Фурье-спектрометров [5]:

- *непрерывного действия или сканирующие*, наиболее широко используемая разновидность приборов (например, FTIR). Основаны на последовательном изменении положения одного из зеркал интерферометра. Этот метод охватывает весь диапазон разностей хода;

- *импульсные*, в которых образец подвергается энергетическому воздействию, этот импульс индуцирует периодический отклик, частота которого определяется свойствами образца (FT-NMR ядерный магнитный резонанс, FFT-FPR электронный парамагнитный резонанс, FT-MS масс-спектрометрия);

- *стационарные*, принцип работы которых схож с таковым для традиционных сканирующих приборов, но сигнал записывается при определенной разнице оптического хода вместо сканирования всего диапазона возможных величин.

С помощью Фурье-спектроскопии успешно решаются задачи химического анализа во многих областях:

- *химии и нефтехимии* [6]: качественный и количественный анализ сырья, промежуточных и конечных продуктов синтеза; фракционный и структурно-групповой состав нефтепродуктов; анализ топлив на наличие эфиров, спиртов, ароматических соединений, определение октанового числа;
- *химии полимеров*: анализ сополимеров, состава и структурных характеристик синтетических каучуков, модифицированных добавок (пластификаторов и антиоксидантов);
- *фармацевтической промышленности*: определение подлинности субстанций по ИК-стандартам, контроль качества лекарственных форм и сырья;
- *газового анализа*: многокомпонентных газовых смесей, состава и влажности природного газа, технологических газов в электронной промышленности, контроль качества продукции газовой промышленности, следов примесей в газах медицинского назначения, экологический контроль атмосферного воздуха [7, 8], воздуха рабочей зоны и выбросов промышленных предприятий;
- *пищевой и парфюмерной промышленности*: экспрессный контроль сырья и готовой продукции на содержание белков, клетчатки, жира, влаги.

К основным преимуществам современных Фурье-спектрометров с быстрым сканированием по сравнению с классическими сканирующими ИК спектрометрами можно отнести следующие:

- классические (сканирующие) ИК-спектрометры регистрируют спектр путем последовательного сканирования по волновым числам, тогда как Фурье-спектрометры являются многоканальными, что снижает потери в энергии;
- все спектральные элементы регистрируются Фурье-спектрометром одновременно одним приемником («мультиплексспектрометрия» - термин, введенный Фелжеттом);
- Фурье-спектрометры чувствительнее сканирующих приборов (благодаря выигрышу Фелжетта). Для сканирующего спектрометра при измерении N

спектральных элементов за время t , наблюдение каждого элемента будет длиться t/N , тогда как для Фурье-спектрометра каждый элемент наблюдается в течение всего времени регистрации интерферограммы. Уровень случайных шумов примерно пропорционален $t^{1/2}$. Следовательно, величина выигрыша в чувствительности равна $N^{1/2}$. На практике выигрыш Фелжетта может увеличивать соотношение сигнал/шум в $N^{1/2}$ раз (при тождестве времени t сканирующего и Фурье-методов), в N раз сокращать время измерения спектра (при одном и том же соотношении сигнал/шум) или при заданном отношении сигнал/шум и t увеличивать разрешающую силу;

- характеризуются выигрышем Жакино – более высоким геометрическим фактором за счет круглой формы входного отверстия интерферометра вместо щелеобразной. Данная конструкция увеличивает оптическую пропускную способность за счет круговой оптической апертуры. Таким образом, «сечение» луча прибора обычно в 100 раз больше, чем ширина щели дисперсионного прибора, следствием чего является большая энергия излучения;
- универсальность, селективность и многокомпонентность (уникальность ИК спектров индивидуальных веществ позволяет одновременную идентификацию и количественное определение широкого круга соединений, вплоть до 10-20-компонентных смесей при концентрациях, отличающихся на 2-3 порядка);
- высокая чувствительность (сочетание многопроходной газовой кюветы с длиной оптического пути 5-10 м и высокого значения соотношения сигнал/шум позволяет определять вещества на уровне $10^{-5} - 10^{-4} \%$);
- большой диапазон измеряемых концентраций (от 10^{-4} до 100%) достигается путем варьирования длины оптического пути газовой кюветы от 0,01 до 10 м;
- лучшее разрешение (до $0,006 \text{ см}^{-1}$, что на два порядка превосходит возможности классических приборов), постоянное по всему спектральному диапазону;
- наличие внутреннего стандарта (одночастотного газового лазера) для калибровки разности хода по счету интерференционных полос непосредственно во время регистрации интерферограммы (до 10^{-4} см^{-1});
- широкая область регистрации спектра путем замены светоделителя, источника излучения и приемника (до области 10 см^{-1} с помощью лавсановой пленки);
- сокращение времени регистрации спектров (один ход зеркала при рутинных измерениях с разрешением 4 см^{-1} занимает 1 с);
- возможность регистрации слабых сигналов путем накопления интерферограмм за счет высокого пропускания энергии и улучшения соотношения сигнал/шум (до 10^4);
- отсутствие проблемы рассеянного света, фотометрическая точность не менее 0,1%;
- наличие встроенной ЭВМ или возможность подключения к ПК дает возможность создавать библиотеки спектров и баз данных, проводить математические операции с полученными спектрами, программировать ход эксперимента и проводить статистическую обработку данных.

К недостаткам Фурье-спектрометров следует отнести:

- использование прецизионных оптико-механических компонентов;
- за счет неравномерности излучения теплового источника спектральный интервал без смены светоделителя ограничен $400-4000 \text{ см}^{-1}$, при этом вблизи границ интервала резко возрастает соотношение сигнал/шум. Измерения в длинноволновой и коротковолновой областях требуют различных светоделителей, источников излучения и приемников, как уже отмечалось выше;

- для прецизионных работ необходимо вакуумирование или осушка прибора;
- применение метода ограничивается измерениями статических процессов из-за низкой скорости сканирования, обусловленной технологическими особенностями. Это препятствует использованию Фурье-спектроскопии в изучении непрерывных быстрых процессов, особенно динамических, таких, как, например, горение. Исследования подобных процессов требуют скорости измерения, превышающей 10 кГц.

Имеющиеся на данный момент приборы быстрого сканирования обычно работают с улучшенным временным разрешением только при низком спектральном разрешении (частоте 1 кГц с разрешением 120 ГГц (4 см^{-1}) или 77 кГц с разрешением 360 ГГц (12 см^{-1})). Для более высокого разрешения, подходящего для газового анализа, например, 15 ГГц ($0,5 \text{ см}^{-1}$), доступная скорость сканирования снижается до менее чем 10 Гц. Пошаговое сканирование улучшает временное разрешение, но применимо только для изучения повторяющихся явлений. Другой вид широкополосной абсорбционной спектроскопии, частотная гребенчатая спектроскопия с разрешением по времени (TRFCS), обладает скоростью сканирования порядка 250 Гц, ограниченной частотой кадров датчика изображений. Временное разрешение в этом случае может достигать 25 мкс, но лишь для повторяющихся процессов.

Недавнее развитие двойной гребенчатой спектроскопии (DCS), механической Фурье-спектроскопии без сканирования на основе взаимно когерентных лазерных частотных расчесок со слегка различными частотами повторения импульсов, позволило значительно повысить скорость сканирования.

Произвольно настраивать скорость сканирования, спектральную ширину полосы и спектральное разрешение позволяет разработанный в 2018 году метод фазово-управляемой Фурье-спектроскопии, скорость получения интерферограммы достигает 10 кГц [9]. Это возможно благодаря произвольному добавлению независимой настройки групповой и фазовой задержки по линии задержки. Показано, что подобную методику можно с успехом применять при изучении процесса горения и мониторинге окружающей среды на большой территории.

В работе [10] описан статический однозеркальный Фурье-спектрометр, работающий в среднем ИК диапазоне от 650 до 1250 см^{-1} с настраиваемой ячейкой Уайта, обеспечивающей длину оптического пути до 120 см для высокочувствительного количественного определения концентрации газов. С однопроводными ячейками прибор используется для высокоскоростного качественного газового анализа. Система обеспечивает скорость измерений до 200 Гц (что позволяет контролировать быстрые химические реакции и газы, распространяющиеся с большой скоростью потока) и высокое соотношение сигнал/шум.

Фурье-спектрометры производятся как отечественными, так и зарубежными предприятиями. В Российской Федерации в настоящее время серийно выпускаются только Фурье-спектрометры среднего разрешения. Лучшие модели – это Инфралом ФТ801 Новосибирской компании «Льюмэкс-Сибирь» и ФСМ-1201 производства ООО «Мониторинг», Санкт-Петербург. Указанные приборы не вакуумные, спектральный диапазон включает только среднюю ИК-область спектра, минимальный предел разрешения около 1 см^{-1} . Ведущими зарубежными производителями являются фирмы Bruker, Thermo Fisher Scientific (Nicolet) и Perkin Elmer, характеристики которых и принципиальные оптические схемы представлены в монографии [2].

Библиография

1. Ефимова А.И., Зайцев В.Б., Болдырев Н.Ю., Кашкаров П.К. Инфракрасная фурье-спектрометрия: Учебное пособие. – М.: Физический факультет МГУ, 2008. – 133 с.
2. Тарасевич Б.Н. Основы ИК спектроскопии с преобразованием Фурье. Подготовка проб в ИК спектроскопии. М.: 2012. 22 с.
3. Фурье-спектроскопия [Электронный ресурс] Режим доступа: свободный. URL: <https://ru.m.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D1%83%D1%80%D1%8C%D0%B5-%D1%81%D0%BF%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%BF%D0%B8%D1%8F>
4. Connes, P. Early History of Fourier Transform Spectroscopy // Infrared Phys /1984. – V. 24. – No. 2/3. – Pp. 69-93.
5. The Power of the Fourier Transform for Spectroscopists [Электронный ресурс] Режим доступа: свободный. URL: [https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Physical_and_Theoretical_Chemistry_Textbook_Maps/Supplemental_Modules_\(Physical_and_Theoretical_Chemistry\)/Spectroscopy/Fundamentals_of_Spectroscopy/The_Power_of_the_Fourier_Transform_for_Spectroscopists](https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Physical_and_Theoretical_Chemistry_Textbook_Maps/Supplemental_Modules_(Physical_and_Theoretical_Chemistry)/Spectroscopy/Fundamentals_of_Spectroscopy/The_Power_of_the_Fourier_Transform_for_Spectroscopists)
6. Yuntao Liang, Xiaojun Tang, Xuliang Zhang, Fuchao Tian, Yong Sun, Haozhe Dong. Portable Gas Analyser Based on Fourier Transform Infrared Spectrometer for Patrolling and Examining Gas Exhaust / J Spectroscopy / 2015. – Pp. 1-7. ID 135516. <http://dx.doi.org/10.1155/2015/136516>
7. Griffith, D.W.T.; Deutscher, N. M.; Caldow, C.; Kettlewell, G.; Riggensbach, M.; Hammer, S. A Fourier Transform Infrared Trace Gas And Isotope Analyser For Atmospheric Applications // Atmos Meas Tech / 2012. – V. 5. – Pp. 2481–2498. doi:10.5194/amt-5-2481-2012
8. Aroui, H.; Orphal, J.; Tchan, F.K. (2012). Fourier Transform Infrared Spectroscopy for the Measurement of Spectral Line Profiles, Fourier Transform - Materials Analysis, Dr Salih Salih (Ed.), ISBN: 978-953-51-0594-7, InTech, Available from: <http://www.intechopen.com/books/fourier-transformmaterials-analysis/fourier-transform-infrared-spectroscopy-for-the-measurement-of-spectral-line-profiles>
9. Hashimoto, K.; Ideguchi T. Phase-controlled Fourier-transform spectroscopy // Nat Comm / 2008. – 9:4448. – Pp. 1-7. DOI: 10.1038/s41467-018-06956-x
10. Köhler, M.H.; Schardt, M.; Rauscher, M.S.; Koch, A.W. Gas Measurement Using Static Fourier Transform Infrared Spectrometers // Sensors / 2017. – 17. – Pp. 2612-2623. doi:10.3390/s17112612

ВЕСТИ ИЗ ОТДЕЛЕНИЙ МАНЭБ

КИТАЙСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ МАНЭБ В БОРЬБЕ С COVID-19



Чжан И, кандидат технических наук, профессор МАНЭБ, помощник президента МАНЭБ по связям с Китаем, ученый секретарь китайского отделения МАНЭБ, Пекин, КНР. email:zhangyianyang@hotmail.com.

Эпидемия коронавируса, охватившая все страны земного шара, вызвала замешательство не только простых людей, но и специалистов-вирусологов и ученых всех специальностей. Инфекция оказалась коварной и явилась причиной паники среди политиков и государственных деятелей. Стало понятно, что это безжалостный враг, который принесет тяжелый

моральный и материальный ущерб государствам и людям.

В Китае под руководством Коммунистической партии были предприняты решительные организационные меры для борьбы с коронавирусом и спасения людей.

Преодолев начальный хаос, ошибочные решения и упущения, вызванные неизвестным характером заболевания, руководители Китая смогли поднять все общенациональные силы для защиты народа от опасного вируса. Принятые меры привели к стабилизации и организованности ситуации. Следуя концепции «сообщество единой судьбы человечества», Китай организовал на научной основе меры по борьбе с инфекцией внутри страны и стал помогать другим странам. В общенародной борьбе с коронавирусом активное участие принимали академики Китайского отделения Международной академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности.



Академик Лю Цзунчао в самом начале пандемии заявил, что причины массового заболевания коронавирусом вызваны несоблюдением общих требований экологии и производственной безопасности и призвал население руководствоваться положениями экологической цивилизации, которая активно развивается в Китае. Он вдохновил население на активные действия.



Академик Дэн Юнфу является депутатом ВСНП КНР. Он непосредственно работает с сельскими жителями.

22 января 2020 года в провинции Хэнань 5 человек заболели коронавирусом. Академик сразу приступил к активным действиям по изучению обстановки в деревнях. Он написал «Рекомендации по усилению профилактики и борьбы с новой коронавирусной пневмонией в сельских населенных пунктах», адресованные госструктурам. В «Рекомендациях» отмечены особенности и сложности работы в сельских районах по сравнению с городами, вызванные трудностью контроля за передвижением людей, их рассредоточенностью на обширных территориях, нехваткой медицинских ресурсов. Трудности усугубились во время китайского Нового года, когда рабочие сельского происхождения возвращались домой, повышая риск заболевания, что требовало усилить работу по профилактике и контролю вируса завозного типа. Он целенаправленно предлагал создать пятиступенчатую (провинциальная-городская-уездная-сельская-деревенская власть) совместно действующую руководящую группу по профилактике и борьбе с вирусной обстановкой, следить и контролировать передвижения людей, которые выезжают и возвращаются домой. «Рекомендации» были сразу приняты комитетом по здравоохранению провинции Хэнань для применения на практике.

31 января академик Дэн Юнфу пожертвовал 100 000 юаней в Красный Крест, направленных на борьбу с эпидемией. Для спасения пшеничных полей 05 марта он пожертвовал в Фонд строительства старого района провинции Хэнань экоудобрения общей стоимостью 6 миллионов юаней – их патентованные продукты «полимерное органическое растворимое удобрение – силач», которые направлены в четыре бедные уездные провинции Хэнань.



Академик Яо Чун Пу

**Член-
корреспондент Ван
Лун**



Академик Яо Чун Пу и член-корреспондент Ван Лун активно сотрудничали с научно-исследовательскими институтами и научно-технологическими предприятиями, участвовали в научно-технологической борьбе с вирусом. И получили прогрессивные результаты в безопасности продовольствия, технологии и внедрении дезинфекции окружающей среды и в защите населения от эпидемии. Оборудование для дезинфекции и защиты от эпидемии не только применялось в Китае, но и получило применение в мировом сообществе, в частности, в странах Юго-Восточной Азии, куда уже экспортируют оборудование в небольшом количестве. Европейские страны также активно обмениваются с ними информацией.



Академик Сунь Юнсинь известный художник китайской живописи, находясь на Гавайях на художественном семинаре, уже пожертвовал свои произведения благотворительной выставке «посвящение любви каллиграфией и живописью, одной душой в борьбе с вирусом», совместно с другими художниками призвал всех людей своим искусством принять участие в борьбе с коронавирусом.

Академик Лю Хуанлань - известный врач китайской медицины, профессор, академик Лю Хуанлань, проведя трудоемкую работу по изучению древнекитайских медицинских канонов «Трактат Желтого императора о внутреннем», «Компендиум лекарственных веществ» и другие, сделал анализы и исследования, предложил травяно-лекарственные рецепты и зарядку для повышения иммунитета и поэтапного лечения коронавируса.



Академик Сун Далинь

Академик Сун Далинь, известный врач-кардиолог-геронтолог, несмотря на опасность заражения вирусом, работала и работает в своей больнице, помогая больным. На самом раннем этапе эпидемии написала статью о коронавирусе, говоря о необходимости отнестись к вирусу самым серьезным образом. В статье она также подчеркнула необходимость обратить пристальное внимание на мутации вируса. Указала, что существует удивительная связь между животными и здоровьем человека, на то, что патогенам безразлична среда обитания

– организм животного или человека, и различные инфекционные заболевания животных потенциально становятся инфекционными заболеваниями человека. Необходимо соблюдать принцип «Единого здоровья» в отношении человека, животных и окружающей среды в «эпоху совместных заболеваний», надо внимательно следить за опасными сигналами общих эпидемий человека и животных. В своей статье она предлагает создать новую научную секцию по профилактике и лечению общей эпидемии человека и животных.

Находясь на общенародном карантине дома, чтобы не стать переносчиком вируса – это уже большая помощь обществу и стране в борьбе с вирусом, каждый из наших академиков отдает свои знания на благо общества, работая в различных научных областях и своими действиями вносят значительный вклад в дело небывалой борьбы с коронавирусом.

Пандемия коронавируса – общий враг всего мира. Мы живем одной судьбой, вместе должны бороться и победить вирус! Все вместе общими усилиями, сознательностью и ответственностью каждого из нас и при поддержке ученых всех стран мы обязательно победим!

Учредитель и издатель журнала:

**Международная академия наук экологии безопасности жизнедеятельности
(МАНЭБ)**

Издательство «БЕЗОПАСНОСТЬ»

Адрес редакции:

194021, Санкт-Петербург, Институтский пер., 5

тел./факс: (812) 670-93-76, e-mail: vestnik_maneb@mail.ru.

Технический редактор **Н.Г. Занько**

Корректор **Н.Ю. Родина**

Отпечатано в цифровой типографии ИП Павлушкина В.Н.

Санкт-Петербург, Греческий проспект, 25

Свидетельство о регистрации 78 № 006844118 от 06.06.2008

Сдано в набор 5.03.2020. Подписано в печать 20.03.2020

Печать цифровая. Бумага офсетная. Гарнитура «Таймс»

Формат обрезной 205х290. Усл.изд.л.-8,350. Усл.печ.л.-7,810

Заказ 33/14. Тираж 500 экз.

Цена договорная