

ВЕСТНИК

МЕЖДУНАРОДНОЙ АКАДЕМИИ НАУК ЭКОЛОГИИ
И БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Том 29 № 1
2024



Санкт-Петербург

ISSN 1605-4369

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

Теоретический и научно-практический журнал

Том 29, № 1 2024 г.

Журнал основан в 1995 году

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

Главный редактор: кандидат технических наук, член-корр. МАНЭБ **Родин Владислав Геннадьевич**

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

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

Редакционный совет:

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 Исрафил оглы – доктор химических наук, профессор, член-корреспондент НАН Азербайджана

Петров Сергей Афанасьевич – доктор технических наук, профессор

Петров Сергей Викторович – кандидат юридических наук, профессор

Фуад Махмуд оглы Гаджи-заде – доктор технических наук, профессор

Чжан И - доктор технических наук, профессор (КНР)

Редакционная коллегия:

Баранова Надежда Сергеевна – доктор сельскохозяйственных наук, доцент

Бардышев Олег Андреевич – доктор технических наук, профессор

Воробьев Дмитрий Вениаминович – доктор медицинских наук, профессор

Габиров 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

Фуад Махмуд оглы Гаджи-заде – доктор технических наук, профессор

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

ПРЕДИСЛОВИЕ К НОМЕРУ	4
ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ	6
Бардышев О.А., Яковлев В.В., Филин А.Н. Проблемы обеспечения эффективного контроля за состоянием промышленной безопасности на предприятиях	6
Половинкина О.Н., Михайленко В.С., Кириллова Н.В. Газовый анализ выдыхаемого человеком воздуха.....	13
Снытко Ю.Н., Лабузов В.В., Бударин С.Н., Михайленко В.С., Кириллова Н.В. Выбор метода измерений гептила в воздушной среде объектов ВМФ МО РФ	18
Снытко Ю.Н., Михайленко В.С., Кириллова Н.В. Выбор метода измерений кислорода в воздушной среде объектов ВМФ МО РФ.....	29
Кича Е.И., Кича М.А., Михайленко В.С., Маловик Д.С. Оценка динамической активности некоторых марок активных углей по фреонам.....	35
Кича М.А., Мещеряков К.Н., Сибиряков Р.В. Подтверждена безопасность аккумулятора ЛИА-100А и батареи ЛИАБ на объектах ВМФ	39
Панкратов А.Н., Татесов Д.В., Блинов А.В. Демидов Е.С. Совместное применение эффективных технологических решений по глубокой переработке отходов животноводческих хозяйств с одновременной очисткой и обеззараживанием водостоков и воздушной среды – как путь повышения рентабельности и экологической безопасности перерабатывающих производств.	40
ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ	45
Апанасенко О.А., Каткова С.А. Определение хлорорганических пестицидов в рыбе.....	45
Занько Н.Г., Раковская Е.Г. Реализация ESG стратегии в ЦБП	48
Ахундов Р.Г. Влияние военной деятельности на окружающую среду.....	51
Панкратов А.Н., Поздняков К.В., Заляев А.И., Оразалиев А.Ж. Потенциал возможностей Цифрового Финансового Актива (ЦФА), как эффективный и передовой инструмент программы развития МАНЭБ при выполнении проектов экологической направленности	58
Морозов В.А. Бытовой мусор как основа органического земледелия	63
Золотарев Г.М., Никитин К.Е. Использование энергии рек для орошения сельскохозяйственных земель в засушливых прибрежных зонах	68
В ПОРЯДКЕ ОБСУЖДЕНИЯ	73
Бардышев О.А. К пятидесятилетию начала строительства БАМа	73
ЮБИЛЕЙ Сахипов Нурлыбек Гарифуллаевич – 75 лет	81

ПРЕДИСЛОВИЕ К НОМЕРУ

ДОРОГИЕ ЧЛЕНЫ АКАДЕМИИ, ЧИТАТЕЛИ ЖУРНАЛА, КОЛЛЕГИ!

Новый 2024 год ознаменован множеством событий. Так, Генеральный секретарь ООН и глава Генассамблеи обратились к участникам сессии Ассамблеи ООН по окружающей среде (UNEA-6) – главного мирового органа, принимающего решения в сфере климата и экологии, с призывом «Международное сообщество должно сплотиться в «критический для планеты момент» ради преодоления тройного глобального кризиса – изменения климата, утраты биоразнообразия и загрязнения окружающей среды». Сессия проходила в столице Кении, Найроби, с 26 февраля по 1 марта этого года. В ней приняли участие более 70 министров и три тысячи членов делегаций стран.

Международная академия наук экологии и безопасности жизнедеятельности (МАНЭБ) совместно с ведущими научными, общественными и образовательными организациями приняли решение об организации Международной научно-практической конференции «Управление техносферной безопасностью в современных условиях деформации климата», в рамках научных чтений «Белые Ночи-24», посвященной вопросам, связанным с деформацией климата и его последствиям.

Конференция состоится с 27 по 29 июня 2024 г. в Конференц-зале Дома ученых «Ордена Дружбы» Северокавказского горно-металлургического института (Государственного технологического университета), г. Владикавказ. По итогам конференции планируется издать специальный выпуск ГИАБ, журналы «Безопасность жизнедеятельности» и «Вестник МАНЭБ».

Для увеличения эффективности научных исследований по преодолению кризиса в Академии также ведется работа по включению журнала «Вестник МАНЭБ» в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, формируемый ВАК при Минобрнауки России.

Планируется, что журнал со следующего года уже в новом статусе будет проводить рецензирование и принимать к публикации научные материалы в виде статей, коротких сообщений, обзоров по следующим научным специальностям:

- 2.10.1 Пожарная безопасность (технические науки).
- 2.10.2 Экологическая безопасность (технические науки).
- 2.10.3 Безопасность труда (технические науки).
- 3.2.6 Безопасность в чрезвычайных ситуациях (технические науки).

Новые правила оформления рукописей читайте на сайте журнала <https://vestnik-maneb.ru>

*Главный редактор
В.Г. Родин*

**МЕЖДУНАРОДНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК БЕЗОПАСНОСТИ
ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ (МАНЭБ) В ЛИЦЕ ПРЕЗИДЕНТА МАНЭБ И
РЕДКОЛЛЕГИИ НАУЧНОГО ЖУРНАЛА «ВЕСТНИК МАНЭБ»
ОБЪЯВЛЯЕТ КОНКУРС НАУЧНЫХ СТАТЕЙ**

Цели конкурса:

1. Просветительская, образовательная и благотворительная деятельность, способствующая повышению мотивации, компетенций, профессионального роста и статуса учёных и иных участников, осуществляющих научно-исследовательские работы в области экологии, промышленной безопасности и охраны труда, научных основ безопасности жизнедеятельности, преподавания этих направлений в высшей школе.

2. Содействия профессиональному развитию и повышению статуса работников сферы образования и науки.

3. Поддержка общественно-значимых инициатив и проектов учёных и иных участников в области экологии и безопасности жизнедеятельности.

4. Создание задела для перехода журнала в статус изданий перечня ВАК.

Для награждения победителей конкурса выделен Грант в размере 10 000,0 рублей на каждый номер журнала. Приём на опубликование статей при их соответствии требованиям бесплатный.

Условия конкурса представлены на сайте журнала «Вестник МАНЭБ» <https://vestnik-maneb.ru>

ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

УДК 349

Бардышев О.А., доктор технических наук, профессор, академик МАНЭБ;
Яковлев В.В., кандидат технических наук, доцент, генеральный директор ООО «СТЭК»;
Филин А.Н., кандидат технических наук, Петербургский государственный университет путей сообщения.

ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОГО КОНТРОЛЯ ЗА СОСТОЯНИЕМ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ

Аннотация. В статье рассматриваются проблемы эффективности контроля для обеспечения промышленной безопасности на опасных производственных объектах. Современный риск-ориентированный подход к решению проблемы оптимален для производственных объектов с высокой опасностью, но создает определенные сложности в области контроля для менее опасных объектов III и IV классов, где основной упор делается на контроль силами самих предприятий. Поэтому в статье основное внимание обращается на возможные варианты организации контроля именно на опасных производственных объектах III и IV классов.

Ключевые слова: опасный производственный объект, контроль, промышленная безопасность.

PROBLEMS OF THE SECURING EFFECTIVE CONTROL FOR THE CONDITION OF INDUSTRIAL SAFETY AT PLANTS

Bardyshev O.A., Yakovlev V.V., Filin A.N.

Abstract. The article is devoted to problems of effective control for the securing industrial safety at hazardous industrial objects. The contemporary risk-oriented approach to the decision of this problem is optimal for hazardous industrial objects with high danger but arice some complications for control not sow dangerous objects – III and IV classes, where main attention devoted to proprietors control of industrial safety. So the main attention at this article is devoted for different variants of control organization precisely at hazardous industrial objects III and IV classes.

Keywords: hazardous industrial object, control, industrial safety

Современные тенденции взаимоотношений государства и бизнеса направлены на снижения давления на бизнес, в том числе за счет сокращения или исключения проверочных мероприятий. Это относится и к контролю состояния промышленной безопасности на промышленных предприятиях. В своем Послании к Федеральному собранию 29.03.2024 президент Российской Федерации В.В.Путин указал, что основным направлением контроля за бизнесом должен стать риск-ориентированный подход.

Федеральный закон №116-ФЗ от «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» [1] предусматривает вариант риск-ориентированного подхода к контролю за состоянием опасных производственных объектов (ОПО), при котором основное внимание надзорных органов - Ростехнадзора уделяется особо опасным объектам – первого и второго класса опасности, а контроль за менее опасными объектами - третьего и четвертого класса опасности, возлагается частично или полностью на владельцев предприятий. Такой

подход позволяет уменьшить нагрузку на инспекторский состав Ростехнадзора, так как существенно сокращается число проверок, а, например, ОПО IV класса опасности проверяется инспекторами Ростехнадзора только при возникновении нештатных ситуаций.

Вместе с тем число зарегистрированных объектов III и IV класса опасности достаточно велико, растет постоянно с развитием производства в стране, соответственно растет и число аварий и инцидентов на этих объектах.

Причин аварий и инцидентов на промышленных предприятиях и в строительстве может быть достаточно много. Их условно можно разделить на две группы – техническая неисправность и влияние человеческого фактора. Причинами технической неисправности могут быть общий износ машины или оборудования, или износ отдельных ее элементов, перегрузки при эксплуатации, а также внешние воздействия.

Причинами аварий при влиянии человеческого фактора могут быть недостаточная квалификация или опыт персонала, нарушение производственной дисциплины и технологии при использовании машин и оборудования, в том числе сознательное превышение допустимых нагрузок, усталость оператора и т.п.

Статистика по причинам аварий существенно расходится для разных видов технических устройств, но в целом можно сказать, что одним из важнейших факторов является отсутствие или низкий уровень контроля за технологией и техническим состоянием машин и оборудования.

Увеличение внимания к состоянию промышленной безопасности на ОПО первого и второго класса не предусматривает существенного увеличения числа проверок, основное внимание обращается на работу самих предприятий по обеспечению промышленной безопасности на опасных производствах.

Для снижения числа нештатных ситуаций в условиях снижения уровня контроля со стороны Ростехнадзора на ОПО третьего и четвертого классов возможны два направления – усиление контроля за состоянием технических устройств на ОПО силами предприятий и привлечение для этой цели сторонних специализированных организаций. Рассмотрим оба варианта.

В начале 90-х годов многие предприятия в целях снижения затрат на производство пошли на сокращение служб, занимавшихся обслуживанием и ремонтом собственного оборудования, в том числе и технических устройств на ОПО. Это вызвало резкое увеличение числа аварий и инцидентов, что привело к простоям техники. Часть предприятий пошла на привлечение для этой цели сторонних организаций, которые использовали специалистов, уволенных с заводов при сокращении соответствующих служб. Схема с аутсорсингом решала в какой-то мере проблему, но, чисто организационно, увеличивало время простоя техники при необходимости выполнения неплановых ремонтов. Поэтому в дальнейшем многие предприятия вернулись к старой схеме проведения обслуживаний своими силами. Сторонние организации привлекались для выполнения специализированных работ, для которых держать собственных специалистов не имело смысла, например, настройки и обслуживания приборов безопасности, а также капитального ремонта оборудования.

Основной проблемой оставался контроль за техническим состоянием оборудования. У главного инженера предприятия был специалист в ранге помощника или заместителя, который отвечал за технику безопасности и надзор за оборудованием на ОПО. Он осуществлял связь с надзорным органом - Госгортехнадзором.

Служба главного механика осуществляла контроль за всем технологическим оборудованием, включая оборудование ОПО. Поскольку сама служба состояла из двух-трех человек, которые занимались плановым ремонтом оборудования, его модернизацией и т.п., текущий контроль за состоянием оборудования, в том числе и на ОПО, возлагался на механиков цехов, которые были загружены текущей работой. На серьезный контроль сложного оборудования, например. мостовых кранов, времени у них просто не хватало. Поэтому в 90-е годы в промышленности и строительстве резко возросло число аварий и инцидентов. Постепенно с усилением контроля со стороны надзорных органов (в том числе с принятием закона №116-ФЗ) и руководства предприятий, которые поняли, что такое положение недопустимо, относительное число аварий и инцидентов стало снижаться.

Закон №116-ФЗ за период своей работы неоднократно корректировался в связи с изменениями в промышленности и для совершенствования надзорной работы. В частности, с 1997 по 2020 год в него было внесено 28 поправок, что привело к существенному изменению первоначальных требований к промышленной безопасности и организации надзора.

Немалую роль в этом сыграло принятие Федерального закона «О техническом регулировании» [2], который с помощью Технических регламентов Таможенного союза (ТР ТС) определял требования промышленной безопасности к конструкции технических устройств, в том числе используемых на ОПО. Например, Технический регламент ТР ТС 010/2011 «О безопасности машин и оборудования» определял основные требования безопасности к ним в Приложениях №1 и №2, а также включенных в перечень Государственных стандартах. [3]

Таким образом, задача оценки безопасности новых машин и оборудования была снята с Ростехнадзора и передана специальному органу – Ростехрегулированию. В этом случае Ростехнадзор должен был обеспечивать промышленную безопасность на этапе использования и утилизации технических устройств. Поэтому в дополнение к закону №116-ФЗ были разработаны «Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности» для соответствующих групп технических устройств, например, для подъемных сооружений, для сосудов, работающих под давлением, для эскалаторов в метрополитенах и т.п. Это позволило сократить число имевшихся ранее Правил устройства и безопасной эксплуатации по видам техники, исключить требования к конструкции и устранить разночтения в правилах для похожих устройств, например, для передвижных и фасадных подъемников.

Наличие современной нормативной базы позволяет Ростехнадзору осуществлять непосредственно эффективный контроль за ОПО I и II классов и контролировать работу предприятий с ОПО III и IV классов с помощью служб производственного контроля на предприятиях.

Служба производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности создается на всех предприятиях с ОПО, при этом эксплуатирующая организация должна самостоятельно определить структуру службы производственного контроля. В соответствии с пунктом 7 Правил [4] функции лица, ответственного за осуществление производственного контроля, возлагаются на одного из заместителей руководителя эксплуатирующей организации, если численность работников менее 150 человек, на специально назначенного работника, - если численность работников ОПО от 150 до 500 человек, и на руководителя службы производственного контроля, - если численность работников на ОПО превышает 500 человек.

Основными задачами производственного контроля являются [4, 5]:

а) анализ состояния промышленной безопасности ОПО, в том числе путем организации проведения соответствующих экспертиз и обследований;

б) организация работ по разработке мер, направленных на улучшение состояния промышленной безопасности, а именно: на предупреждение аварий, инцидентов и несчастных случаев на ОПО;

в) контроль за соблюдением требований промышленной безопасности, установленных федеральными законами и локальных нормативных актов в этой области как сотрудниками предприятия, так и подрядными организациями;

г) координация работ, направленных на предупреждение аварий на ОПО, и обеспечение готовности к локализации аварий и ликвидации их последствий;

д) контроль за своевременным проведением необходимых испытаний и технических освидетельствований технических устройств, применяемых на ОПО, ремонта и поверки контрольных средств измерений.

Ответственным за промышленную безопасность и работу службы обычно являются главный инженер предприятия или его заместитель. Служба планирует и реализует все мероприятия, входящие в ее компетенцию. Один из сотрудников службы имеет постоянную связь с Ростехнадзором и другими надзорными органами. Особую роль она играет на предприятиях III и IV класса опасности, где она является основным органом, контролирующим состояние промышленной безопасности на предприятии. Служба должна работать в тесном контакте со службами охраны труда и главного механика, а также с руководителями подразделений. Опыт работы служб производственного контроля показывает, что при правильном отношении к делу наличие такой организации на предприятии дает существенный эффект по снижению нештатных ситуаций.

В помощь Ростехнадзору статьей 16.2 закона №116-ФЗ предусмотрен общественный контроль в области промышленной безопасности. Статья предусматривает создание нештатных инспекторов Ростехнадзора из числа профсоюзных инспекторов труда. В их обязанности входит информирование Ростехнадзора о нарушениях промышленной безопасности и оказание содействия инспекторам Ростехнадзора при расследовании аварий. Они имеют право представлять предложения руководству предприятий по вопросам промышленной безопасности и участвовать в проверках Ростехнадзора и расследовании аварий.

Поскольку основными причинами аварий являются человеческий фактор и техническая неисправность машин и оборудования, то рассмотрим варианты их возникновения.

Влияние человеческого фактора неоднозначно для руководителей и исполнителей. Для руководителей – это недостаточная компетентность, принятие волевых решений с нарушением нормативов, отсутствие контроля за техническими устройствами. Возможны случаи, когда последовательность нарушений ведет в конечном случае к аварии, как это было в Норильске, где целый ряд административных нарушений привел к серьезной аварии с утечкой нефтепродуктов на ТЭЦ, загрязнением реки и убытками в миллиарды рублей.

Для исполнителей причинами аварий могут быть нарушения производственной дисциплины, халатность, прямое нарушение нормативов, усталость или снижение внимания в конце смены и т.п. Известны случаи, когда машинисты кранов отключают ограничитель грузоподъемности, проводят подтягивание груза, пытаются поднять примерзший груз, халатно относятся к постановке крана на выносные опоры. Все это может приводить и приводит к опрокидыванию крана. Случаев аварий кранов по этим причинам ежегодно насчитываются

десятки. Второй пример – машинист башенного крана, которому пришлось задержаться в конце смены, торопился поставить кран в нерабочее положение, не поднял крюк и при повороте зацепил крюком за металлоконструкции здания. В результате чего произошел излом стрелы крана.

Для предотвращения аварий по причине человеческого фактора необходим контроль со стороны руководства предприятия за соблюдением требований производственной дисциплины, а также технической учебой как инженерного состава, так и рабочих, и своевременной аттестацией и переаттестацией по промышленной безопасности. Опыт показывает, что правильно налаженная учеба в области промышленной безопасности снижают вероятность аварий и инцидентов.

Аварии по техническим причинам могут происходить из-за конструктивных недостатков машин и оборудования, их износа, использования с нарушением нормативов, постоянной перегрузки и т.п.

Проблемы обеспечения промышленной безопасности на ОПО включают целый ряд направлений, которые должны реализовываться как самими предприятиями, так и надзорными органами и мероприятия по контролю являются одними из важнейших [6,7,8]

Поскольку контроль на ОПО III и IV классов возлагается преимущественно на руководство предприятий целесообразно рассмотреть, какие основные виды машин и оборудования используются там и являются основанием отнесения ОПО к тому или иному классу.

К III классу опасности относится оборудование для открытых горных работ (бурильные машины, экскаваторы, краны и т.п.), подвесные канатные дороги, оборудование, работающее под давлением выше 1,6 МПа и работающим при температуре свыше 250 °С, газовое оборудование до 1,2 МПа и сжиженного газа с давлением до 1,6 МПа.

К IV классу относятся преимущественно подъемные сооружения, а также оборудование, работающее под давлением ниже отнесенного к III классу опасности.

Контроль за этим оборудованием может быть постоянным и периодическим. Постоянный контроль применяется, например, для паровых котлов на ТЭЦ, где регламентом предусмотрены осмотры и периодический контроль металла силами собственных лабораторий. Остальное оборудование контролируется, преимущественно, при ежесменных и плановых технических обслуживаниях в объемах, предусмотренные заводскими руководствами по эксплуатации. Эти руководства в редких случаях предусматривают инструментальное диагностирование при плановых технических обслуживаниях.

Рассмотрим этот вопрос на примере грузоподъемных кранов. Если для передвижных кранов на пневмоколенной или гусеничной базе машинист ежесменно осматривает кран и может своевременно выявить появляющиеся дефекты, то для кранов мостового типа, башенных и порталных это нереально из-за их размеров и сложности конструкции.

Для мостовых кранов в цехах машиностроительных заводов осмотр основных агрегатов проводили машинисты, но, с переводом кранов на управление с пола и их практической обезличкой, контроль за ними усложняется, особенно, если в пролете работает несколько кранов. Если неисправность приводов выявляется в процессе работы крана, то трещины в металлоконструкциях могут остаться незамеченными при ТО и привести к аварии. Поэтому в таких случаях необходимо иметь службу контроля, которая проводила бы углубленные

проверки. Периодичность таких проверок должна определяться режимом работы оборудования с тем, чтобы не допустить неконтролируемого развития дефектов.

Поэтому для сложной техники на ОПО встает вопрос о постоянном контроле технического состояния, которое может осуществляться путем мониторинга [9] – периодического инструментального контроля технического состояния с заданным интервалом. На многих сложных технических устройствах имеются встроенные контрольные устройства, позволяющие оценивать техническое состояние агрегатов и сигнализирующее об отклонении от норм, например, на металлургических и других тяжелых кранах, газовых и паровых турбинах, больших компрессорах и т.п. Эти устройства фиксируют нарушения работы механизмов, но не контролируют состояние металлоконструкций, поэтому в тех случаях, когда безопасность технических устройств является одним из определяющих факторов, необходим внешний инструментальный контроль. Естественно, следует учитывать также экономическую целесообразность дополнительного контроля, поскольку он в основном выполняется сторонними экспертными организациями.

Особую группу составляют технические устройства на ОПО, отработавшие нормативные сроки, допуск на дальнейшую эксплуатацию которых дается только после проведения обследования их технического состояния экспертной организацией, имеющей соответствующую лицензию Ростехнадзора. При этом проводится инструментальное диагностирование оборудования с расчетом остаточного ресурса, решение по дальнейшему использованию оборудования принимает руководство предприятия на основании выводов экспертизы. Заключение экспертизы регистрируется Ростехнадзором на основании представления руководства предприятия.

Следует обратить внимание на выбор экспертной организации. Существующая система тендеров на выполнение работ по экспертизе в основном ориентирована на снижение их стоимости. В этом случае тендер выигрывает тот, кто дал низшую цену. Для качественного выполнения объема работ, предусмотренного методиками по диагностированию данной машины или оборудования, необходимы определенные трудозатраты и эксперты соответствующей квалификации. Соответственно определяются экспертной организацией пределы стоимости, ниже которых брать работу нецелесообразно. Тем не менее, существуют экспертные организации, которые демпингуют за счет резкого снижения качества, что, в конечном итоге, приводит к ошибочным оценкам состояния объектов экспертизы.

Таких примеров можно привести достаточно. По нашему мнению, должен обязательно учитываться опыт экспертной организации, наличие собственных экспертов и лаборатории, как это делают Росатом и Газпром. Например, экспертная организация ООО «Санкт-Петербургская Техническая экспертная компания» (ООО «СТЭК») работает в области экспертизы промышленной безопасности с 1992 года, в том числе с предприятиями Газпрома и оборудованием атомных электростанций (кроме реакторов) по всей России. Компания участвовала в таких проектах, как Северный поток-1, блок 10 Троицкой ГРЭС, оборудовании более 40 крупных ТЭЦ при их модернизации, угольных и серных терминалов в Усть-Луге, Туапсе, Находке, проводила экспертизу эскалаторов метрополитенов в Санкт-Петербурге, Москве и Нижнем Новгороде. Фирма имеет собственную современную аккредитованную испытательную лабораторию, в том числе лаборатории неразрушающего и разрушающего видов контроля. В своей работе руководство ООО «СТЭК» в целях повышения качества экспертного обследования постоянно активно сотрудничает со специалистами ряда университетов, коллегами

по экспертному сообществу (в частности с ООО «ЭнергоЭксперт»), а также непосредственно с крупными заказчиками, прежде всего Газпромом, Росатомом и др. Таких экспертных компаний, специализирующихся на том или ином виде экспертизы, и обеспечивающих высокое качество работ, в России достаточно, и заказчикам желательно делать выбор с учетом опыта и качества их работы а не только руководствоваться финансовой выгодой.

Заключение.

Опыт последних лет показывает, что риск-ориентированный подход обеспечивает надежный контроль за ОПО высокой опасности (I и II классов) с учетом всех регламентированных мероприятий по контролю со стороны надзорных органов и собственно предприятий. Для ОПО III и IV классов опасности контроль собственными силами может оказаться недостаточным для обеспечения безопасности, особенно для сложных машин и оборудования. В этом случае следует рассматривать техническую и экономическую целесообразность привлечения для этой цели сторонних исполнителей – экспертных организаций, которые могут проводить как разовые инструментальные проверки, так и осуществлять мониторинг технического состояния машин и оборудования. Такой контроль позволяет не только предупреждать аварии и инциденты, снижая затраты на ликвидацию их последствий, но и оценивать ресурс оборудования для планирования его ремонтов или замены.

Библиография

1. Федеральный закон №116-ФЗ от 21.07.1997 г «О промышленной безопасности опасных производственных объектов». В редакции от 8.12.2020 г.
2. Федеральный закон №184-ФЗ от 27.12.2002 г «О техническом регулировании». В редакции закона №351-ФЗ от 02.07.2021 г.
3. Технический регламент ТР ТС 010/2011 «О безопасности машин и оборудования». Утвержден решением Комиссии ТС от 18.10.2011 г №823
4. Постановление Правительства Российской Федерации от 18 декабря 2020 года N 2168 «Правила организации и осуществления производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности»
5. Постановление Правительства Российской Федерации от 29.07.2023 г. № 1233 «О внесении изменений в Правила организации и осуществления производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности».
6. Бардышев О.А., Бардышев А.О. Филин А.Н. Яковлев В.В. Обеспечение безопасности техники на опасных производствах.// Вестник МАНЭБ. Том 24. №3, 2019, -с. 22-31
7. Бардышев О.А. Безопасность технических устройств на опасных производственных объектах. //Безопасность жизнедеятельности, №9, 2020, -с 30-37
8. Бардышев О.А., Яковлев В.В. Особенности организации промышленной безопасности на опасных производственных объектах IV класса опасности.// Вестник МАНЭБ. Том 28, №1,2023, - с. 16-22
9. Бардышев О.А., Коровин С.К., Попов В.А., Филин А.Н. Мониторинг технического состояния технических устройств на опасных производственных объектах.// Безопасность труда в промышленности, № 1. 2020, - с. 52-56

УДК 616.24(075.8)

ГАЗОВЫЙ АНАЛИЗ ВЫДЫХАЕМОГО ЧЕЛОВЕКОМ ВОЗДУХА

Половинкина О.Н. ведущий инженер, ООО «Судпромкомплект», e-mail: oxmaleko@bk.ru;
Михайленко В.С. научный сотрудник, ВУНЦ ВМФ «Военно-морская академия»
Кириллова Н.В. научный сотрудник, ВУНЦ ВМФ «Военно-морская академия».

Аннотация. Статья посвящена анализу выдыхаемого человеком воздуха; описаны примеры применения разных методов газового анализа при определении концентраций компонентов исследуемых сред, а также приведены минимально определяемые концентрации компонентов анализируемого газа.

Ключевые слова: выдыхаемый воздух, методы измерений, газовый анализ, контроль компонентов газов, масс-спектрометрия, хроматография.

GAS ANALYSIS OF HUMAN EXHALED AIR

Polovinkina O.N., Mikhailenko V.S., Kirillova N.V.

Annotation. The article is devoted to the analysis of human exhaled air; examples of the use of different methods of gas analysis in determining the concentrations of components of the studied media are described, as well as the minimally determined concentrations of the components of the analyzed gas are given.

Keywords: exhaled air, measurement methods, gas analysis, control of gas components, mass spectrometry, chromatography, minimally detectable concentrations.

Болезни – это проблема номер один человечества. Их число ежегодно увеличивается, эпидемии растут. Поэтому необходимы дальнейшие исследования в области новых технологий мониторинга выдыхаемого воздуха, которые позволили бы быстро и качественно определить болезнь.

Если обратиться к истории, то еще со времен Гиппократы считалось, что выдыхаемый человеком воздух показатель его здоровья. В те времена по запаху выдыхаемого воздуха определяли болезнь: если пахнет сладким, человек болен диабетом, а если пахнет рыбой, то это почечная недостаточность [1].

Считается, что изучение и анализ выдыхаемого человеком воздуха зародились в 1971 году, когда лауреат Нобелевской премии Лайнус Полинг продемонстрировал опытным путем, что выдыхаемый человеком воздух – это сложный газ, содержащий более 200 различных летучих органических соединений (ЛОС). Позже было обнаружено уже более 300 ЛОС [2, 3].

В настоящее время во всем мире ведутся масштабные исследования по анализу выдыхаемого человеком газов с целью диагностики по ним заболеваний. Но, сначала обратимся к составу вдыхаемого нами воздуха (см. таблицу). Состав воздуха может меняться в небольших пределах. Так, в больших мегаполисах содержание углекислого газа выше, чем за городом, на природе, а содержание кислорода в высокогорье ниже, чем у подножья, так как молекулы кислорода тяжелее молекул азота. Существенное влияние на концентрацию газов в воздухе оказывает водяной пар. Его концентрация зависит от температуры, влажности, времени года, климата местности. Загрязнение воздуха зависит также и от географического положения.

Таблица. Ориентировочный химический состав осушенного воздуха

Наименование вещества	Обозначение вещества	Объемная доля в воздухе, %
Азот	N ₂	78,084
Кислород	O ₂	20,946
Аргон	Ar	0,934
Углекислый газ	CO ₂	0,03
Неон	Ne	0,001818
Гелий	He	0,000524
Метан	CH ₄	0,0002
Криптон	Kr	0,000114
Водород	H ₂	0,00005
Ксенон	Xe	0,0000087
Озон	O ₃	0,000007
Аммиак	NH ₃	следы
Другие		следы

В воздухе, который вдыхает и выдыхает человек, могут содержаться и другие химические вещества. Это могут быть различные примеси, которые наносят вред здоровью людей. К таким относятся: твердые частицы отходов промышленных предприятий, оксиды серы, азота и углерода, а также дым от сигарет и различные микробы, вызывающие инфекции и др.

Существуют разные методы, которые можно использовать для сбора и анализа выдыхаемого воздуха. Эти исследования ведутся давно, но до настоящего времени их клиническое применение в диагностике заболеваний весьма ограничено.

Сегодня анализ дыхательных газов используется в основном в следующих тестах [1]: - астма (обнаружение оксида азота в выдыхаемом воздухе); - алкоголь в крови; - отравление угарным газом; - хроническая болезнь почек; - сахарный диабет; - рак легких; - *Helikobacter pylori*.

Высококчувствительный анализ состава выдыхаемого воздуха является сложной аналитической задачей. Сначала необходимо изучить качественный и количественный состав выдыхаемого воздуха при той или иной болезни, затем требуемые для ее решения инструментальные характеристики, проанализировать возможности наиболее чувствительных современных методов исследования газовых сред и решить множество других сопутствующих проблем.

При исследовании газообмена человека наиболее актуален анализ следов газообразных веществ в выдыхаемом воздухе, так как анатомическое строение легких специально приспособлено для высокоэффективного обмена газами между воздухом и кровью. Спектр веществ, следы которых обнаруживаются в выдыхаемом воздухе, простирается от двухатомных молекул типа водорода, оксидов углерода и азота до многоатомных алифатических и ароматических углеводородов. Некоторые из молекул, обладающие наибольшей специфичностью образования в организме, можно использовать в качестве естественных газообразных биомаркеров [4]. Основные задачи, которые необходимо решать при диагностировании выдыхаемого воздуха описаны ниже.

Высококчувствительный анализ состава выдыхаемого воздуха как инструментальная задача. Изучение газообмена живых организмов и, в частности, анализ состава выдыхаемого воздуха являются обширной областью исследований, где могут найти

применение различные инструментальные подходы с достаточно широким спектром аналитических характеристик. Это обусловлено целым рядом факторов, среди которых:

- разнообразие веществ, которые могут служить биомаркерами;
- различие их физико-химических свойств;
- различие диапазона их концентраций в выдыхаемом воздухе;
- разнообразие механизмов их продукции, транспорта и выделения;
- разнообразие исследуемых биологических объектов, физиологических состояний, заболеваний, патологических и фармакологических процессов;
- разнообразие спектра возможных воздействий токсического и терапевтического характера на организм.

Используемые в конкретных исследованиях методы подбираются таким образом, чтобы их аналитические возможности были адекватны решаемой диагностической задаче и ее специфике. Можно выделить ряд методических подходов, которые наиболее часто используются при анализе состава выдыхаемого воздуха [5]:

- использование накопления и конденсации выдыхаемого воздуха, позволяющих повысить концентрационную чувствительность анализа;
- регистрация процессов в реальном времени и проведение долговременного и непрерывного мониторинга;
- минимизация объема анализируемой пробы воздуха для локализации области продукции исследуемого соединения;
- отбор и анализ многократных проб для определения динамики выделения исследуемого соединения;
- проведение относительных измерений;
- одновременный анализ нескольких соединений.

Требуемые аналитические характеристики. Возможности методов, применяемых для аналитических исследований, обусловлены совокупностью целого ряда характеристик. Наиболее важными из них являются концентрационная чувствительность, точность и скорость анализа, которые, в основном, определяются используемым физическим принципом детектирования вещества. Кроме того, существенными являются требуемый для анализа объем газовой пробы, селективность анализа, необходимость предварительного обогащения и разделения, специфика отбора пробы, необходимость разрушения объекта в процессе анализа.

Инструментальный метод, используемый для высокочувствительного анализа состава выдыхаемого воздуха, должен обладать набором параметров, соответствующим метрологическим и аналитическим требованиям современного газового анализа.

Концентрационная чувствительность. В зависимости от исследуемого молекулярного объекта концентрационная чувствительность должна составлять от 0,01 до 100 ppm. При анализе относительных изменений изотопного состава выдыхаемого воздуха требуемый уровень чувствительности составляет порядка 0.05 %.

Точность детектирования. При регистрации, как отдельных соединений, так и их относительных содержаний, достаточно точности определения измеряемых величин от 5 до 10 %, что обусловлено сравнительно большим размахом «физиологических шумов», связанных с неравномерностью дыхания и кровотока. При одновременном детектировании целого спектра соединений и использовании процедур концентрирования приемлема меньшая точность – от 15 до 25 % [6].

Быстродействие. Анализ состава выдыхаемого воздуха в реальном масштабе времени требует быстродействия на уровне от 1 до 10 с. Анализ с усреднением по нескольким выдохам – от 15 до 30 с. Для анализа с накоплением пробы выдоха и концентрированием допустима скорость измерения от 1 до 3 мин. Необходимая скорость анализа изотопного содержания выдыхаемого воздуха диктуется технологией проведения массовых измерений и составляет от 1 до 3 мин на одну исследуемую пробу.

Селективность детектирования. Поскольку выдыхаемый воздух представляет собой сложную газовую смесь, для анализа его микросостава требуется высокая селективность детектирования исследуемых веществ. Применяемый метод должен быть, прежде всего, нечувствителен к азоту и кислороду, концентрации которых составляют десятки процентов. Кроме того, важна селективность относительно паров воды и углекислого газа, объемная доля которых в выдохе доходит до 6 %, что до 8 порядков выше содержания искомым веществ. При сопоставимом содержании исследуемых соединений должна быть обеспечена селективность их детектирования при близких физико-химических свойствах (молекулярных массах, спектральных особенностях, диффузионных характеристиках и т.п.).

Требуемый объем газовой пробы. Для контроля изменений концентрации исследуемого вещества в реальном времени, который применяется, как правило, при исследовании так называемых паттернов дыхания, необходимый для анализа объем пробы выдыхаемого воздуха должен составлять не более 1000 мл. Анализ с усреднением по нескольким выдохам возможен с использованием от 1 до 2 л газовой смеси. Для исследований изотопного состава выдыхаемого воздуха достаточно от 20 до 500 мл. При использовании накопления газовой пробы с целью последующего концентрирования или химического превращения может потребоваться от 10 до 100 л газовой смеси.

Отбор проб выдыхаемого воздуха. Для исследований микросостава выдыхаемого воздуха наиболее желательным сочетанием аналитических параметров является такое, при котором реализуются концентрационная чувствительность на уровне 0,1 ppb и быстродействие порядка 30 с при объеме газовой пробы от 300 до 700 мл. Кроме того, в рамках единого метода должны регистрироваться различные газообразные молекулы с близкой к 100 % селективностью. В настоящее время ни один из существующих подходов не может обеспечить совокупности таких аналитических характеристик, поэтому на практике для повышения, например, чувствительности и/или селективности жертвуют менее значимыми, как правило, быстродействием и/или точностью. Этот путь реализуется при применении различных методов отбора пробы выдыхаемого воздуха и пробоподготовки. Для этого используются:

- концентрирование на различных сорбентах в целях преодоления проблем недостаточной чувствительности;
- фильтрация физическая или химическая с применением специальных сорбентов для устранения из смеси воды и углекислого газа;
- хроматографическое или иное другое разделение с целью повышения селективности детектирования;
- циркулирование по замкнутому контуру для накопления эффекта при использовании неразрушающих методов анализа.

Однако, помимо потери временного разрешения манипуляции такого рода могут приводить к искажению не только количественных данных, но и качественной картины спектра соединений в выдыхаемый воздух. Например, при использовании обогащения возможны

неконтролируемые изменения относительных концентраций веществ или взаимодействие исследуемых веществ [7].

Еще одна возможность – использование различных типов дыхания (так называемых маневров), например задержки дыхания, гипервентиляции, дыхания против сопротивления. Использование этих методов, направленных, как правило, либо на накопление выделяемых газов, либо на разделение фракций выдыхаемого за один выдох воздуха, также может оказывать неконтролируемое влияние на получаемый результат вследствие изменений как респираторной динамики, так и биохимических параметров организма.

Очевидно, что задач и проблем при анализе выдыхаемого человеком воздуха огромное количество: от инструментальных до точности диагностики заболевания. Но перспективы такого неинвазивного метода налицо: без проколов и пробирок, как при взятии крови из пальца или из вены (а, значит, нет заражения какими-либо инфекциями или вирусным гепатитом и др.), и без особых усилий (достаточно только сделать выдох в специальное устройство).

Полученные результаты, кроме того, могут быть использованы при планировании работ по развитию методологии химической безопасности и создании технических средств по ее обеспечению в части штатных условий эксплуатации [8-12].

Библиография

1. Клименко, В. А. Анализ выдыхаемого воздуха как маркер биохимических процессов в организме / В. А. Клименко, Д. Н. Криворотько // Здоровье ребенка. – 2011. – № 1(28). – С. 138-143. – EDN PFAVET.
2. Щербакова, Н. В. Анализ газового состава выдыхаемого воздуха в диагностике заболеваний / Н. В. Щербакова, П. В. Начаров, Ю. К. Янов // Российская оториноларингология. – 2005. – № 4(17). – С. 126-132. – EDN YNHPCH.
3. Хабибрахманова, Н. П. В поисках свежего дыхания // Сестринское дело. – 2007. – С.36-38.
4. Степанов, Е. В. Методы высокочувствительного газового анализа молекул-биомаркеров в исследованиях выдыхаемого воздуха / Е. В. Степанов // Труды ИОФАН. – 2005. – Т. 61. – С. 5-47. – EDN KNNGQB.
5. Леонова, А. В. Аппаратно-программный комплекс регистрации нагрузки для функциональной диагностики / А. В. Леонова, П. К. Зиновкин, Е. Б. Болдырев // Инженерный вестник Дона. – 2012. – № 4-1(22). – С. 11. – EDN PRXJKZ.
6. Navas M.J., Jimenez A.M., Asuero A.G. Human biomarkers in breath by photoacoustic spectroscopy // Clinica Chimica Acta. 2012. Vol. 413. – P. 1171-1178.
7. Половинкина, О. Н. Основные методы измерений в газовом анализе / О. Н. Половинкина, В. С. Михайленко, Н. В. Кириллова // Вестник МАНЭБ. – 2023. – Т. 28, № 4. – С. 24-29. – EDN UNMHGZ.
8. Кича, М. А. Планирование работ по оценке содержания вредных веществ в воздушной среде герметичных обитаемых объектов / М. А. Кича, В. А. Валуйский, Е. И. Кича // Вестник МАНЭБ. – 2023. – Т. 28, № 4. – С. 30-33.
9. Основные технические решения и характеристики установки газодинамической стационарной, используемой для проверки средств рециркуляционной очистки воздуха малых гермообъектов от оксида и диоксида углерода / О. Н. Половинкина, Е. И. Кича, М. А. Кича [и др.] // Вестник МАНЭБ. – 2021. – Т. 26, № 4. – С. 24-28. – EDN JDAHMC.

10. Фотокатализ на страже народного хозяйства / В. В. Касьянов, Е. И. Кича, М. А. Кича [и др.] // Вестник МАНЭБ. – 2021. – Т. 26, № 4. – С. 42-49. – EDN IOFYHO.
11. Фитотехнологии для эффективной очистки воздуха закрытых помещений / Е. И. Кича, М. А. Кича, Д. С. Маловик, В. С. Михайленко // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. – 2021. – № 10. – С. 27-32.
12. Проблемные вопросы нормализации воздушной среды после пожара и пожаротушения и инновационные пути решения / М. А. Кича, В. А. Петров, И. Ю. Ожогин [и др.] // Санкт-Петербург: Сциентиа, 2023 – 98 с. ISBN 978-5-6050494-2-5. – DOI 10.32415/scientia_978-5-6050494-2-5. – EDN ODEPLQ.

УДК 543.27

ВЫБОР МЕТОДА ИЗМЕРЕНИЙ ГЕПТИЛА В ВОЗДУШНОЙ СРЕДЕ ОБЪЕКТОВ ВМФ МО РФ

Снытко Ю.Н., начальник сектора разработки аналитической техники, e-mail: info@analitpribor-smolensk.ru; **Лабузов В.В.**, инженер-конструктор, ФГУП «СПО «Аналитприбор»; **Бударин С.Н.**, начальник отдела; **Михайленко В.С.**, научный сотрудник; **Кириллова Н.В.**, научный сотрудник, Военно-морская академия имени Адмирала Флота Советского Союза Н.Г. Кузнецова

Аннотация. Целью настоящего исследования является выбор метода измерения гептила в диапазоне от 0 до 30 мг/м³ и датчика, основанного на этом методе, обеспечивающего необходимый диапазон и точность измерения в условиях атмосферы объектов ВМФ МО РФ. Основными направлениями экспериментальных исследований были: проверка диапазона измерений; определение влияния на погрешность измерения внешних воздействующих факторов в рабочем диапазоне; определение влияния на погрешность измерения наличия мешающих компонентов пробы; определение влияния на прочность датчиков внешних воздействующих факторов в экстремальных условиях. В результате испытаний установлено, что наиболее перспективным методом решения задачи измерения гептила в воздушной среде объектов ВМФ МО РФ является электрохимический метод, в частности, наиболее перспективными являются электрохимические датчики, работающие в режиме газовой модуляции.

Ключевые слова: измерение концентрации гептила, ВУФ-лампа, фотоионизационный датчик, энергия ионизации, электрохимическая ячейка, газовая модуляция.

THE CHOICE OF A METHOD FOR MEASURING HEPTYL IN THE AIR ENVIRONMENT OF NAVY FACILITIES

Snytko Yu.N., Labuzov V.V., Budarin S.N., Mikhailenko V.S., Kirillova N.V.

Abstract. The purpose of this study is to select a method for measuring heptyl and a sensor based on this method that provides the necessary range and accuracy of measurement in the atmosphere of Navy facilities. The main areas of experimental research were: checking the measurement range; determining the effect on the measurement error of external influencing factors in the operating range; determining the effect on the measurement error of the presence of interfering components of the sample; determining

the effect on the strength of sensors of external influencing factors in extreme conditions. As a result of the tests, it was found that the most promising method for solving the problem of measuring heptyl in the air environment of Navy facilities is the electrochemical method, in particular, the most promising are electrochemical sensors operating in gas modulation mode.

Keywords: measurement of heptyl concentration, photoionization sensor, ionization energy, electrochemical cell, gas modulation.

В интересах обеспечения химической безопасности специальных объектов, необходим газовый контроль опасных химических веществ [1-4]. Целью настоящего исследования является выбор метода измерения гептила в диапазоне от 0 до 30 мг/м³ и датчика, основанного на этом методе, обеспечивающего необходимый диапазон и точность измерения в условиях атмосферы объектов ВМФ МО РФ.

Литературный обзор. В соответствии с выполненным информационно-аналитическом поиске в качестве перспективных методов определения гептила в диапазоне концентраций от 0 до 30 мг/м³ в воздушной среде были выбраны фотоионизационный и электрохимический методы.

Работа фотоионизационного датчика (ФИД) основана на измерении силы тока, вызванного ионизацией молекул газов и паров фотонами, излучаемыми источником вакуумного ультрафиолетового (ВУФ) излучения – ВУФ-лампы. ВУФ-излучение через окно лампы выходит в ионизационную камеру, где установлены два электрода, один из которых соединен с источником питания, а другой – с электрометром. В ионизационную камеру подается проба. Под действием излучения компоненты с энергией ионизации, меньшей энергии фотонов, испускаемых ВУФ-лампой, ионизируются. В ионизационной камере протекает ток, сила которого пропорциональна концентрации примесей. При этом компоненты чистого воздуха (кислород, азот, аргон, метан, оксид и диоксид углерода), имеющие более высокие потенциалы ионизации, не ионизируются.

Фотоионизационный метод детектирования позволяет измерять концентрации большого числа органических веществ в диапазоне от единиц до тысяч миллиграмм на метр кубический. Чувствительность ФИД зависит от структуры молекулы ионизируемого компонента и различается в десятки раз для разных веществ. Важнейшим элементом ФИД является ВУФ-лампа, которая определяет основные характеристики газоанализатора. К лампе предъявляется ряд жестких требований, касающихся срока службы, стабильности светового потока, спектрального состава излучения и пр. Состав спектра, излучаемого лампой, зависит от газового заполнения и материала окна [5].

В последние годы разработкой и внедрением новых ламп активно занимается ООО «Бюро аналитического приборостроения «Хромдет-Экология» (г. Москва, РФ).

Достоинства фотоионизационного метода:

- высокая чувствительность;
- высокое быстродействие;
- устойчивость к концентрационным перегрузкам;
- стабильность;
- неограниченный срок хранения датчиков.

Недостатки фотоионизационного метода:

- низкая селективность.

Несмотря на то, что существенным недостатком ФИД является низкая селективность метода, фотоионизационный датчик теоретически может быть использован для измерения гептила в воздушной среде объектов ВМФ МО РФ. Данная возможность обусловлена аномально низким значением энергии ионизации гептила относительно мешающих компонентов анализируемой среды. Значения энергий ионизации гептила и мешающих компонентов приведены в таблице 1.

Таблица 1. Энергия ионизации компонентов газовой среды

Компонент воздушной среды	Энергия ионизации, эВ	Компоненты воздушной среды	Энергия ионизации, эВ
Кислород,	12,08	Аммиак	10,74
Водород	15,43	Кетоны (ацетон)	(9,69)
Диоксид углерода	13,79	Формальдегид	10,88
Оксид углерода	14,01	Фенол	8,51
Хладон 114В2,13В1,227еа	11,80	Спирт этиловый	10,47
Хладон 12, 22, 134А	12,45	Уксусная кислота	10,66
Бензол	9,24	Гептил	8,05
Оксиды азота	9,27; 9,78	Метанол	10,84
Сероводород	10,47	Н-декан	9,95
Гексан	10,2	Н-гептан	9,9
Толуол	8,83	Этиленацетат	10,01
Ксилолы	8,56; 8,44	Акролеин	10,10
Этилбензол	8,77	Диметилфторамид	9,12
Хлористый водород	12,74	Азот	15,58
Фтористый водород	15,92		

Как правило, ВУФ-лампы излучают резонансные линии инертных газов: криптона, аргона, ксенона. Для вывода ВУФ-излучения используются окна из монокристаллов MgF_2 , LiF , CaF_2 . Наибольшее применение нашли криптоновые лампы с окном из фторида магния (Kr/MgF_2), излучающие в ВУФ-области две линии: 116,5 нм (10,64 эВ) и 123,6 нм (10,02 эВ) [6]. Выпускаются также ксеноновые лампы с окном из фторида магния Xe/MgF_2 (129,6 нм (9,6 эВ) и 147 нм (8,4 эВ)) и Ar/LiF (104,8 нм (11,8 эВ) и 106,7 нм (11,6 эВ)) [7].

Наиболее близкой к энергии ионизации молекул гептила (8,05 эВ) является резонансная линия излучения ксенона с длиной волны 147 нм (8,4 эВ). Под действием энергии излучения этой линии произойдет ионизация молекул гептила и не произойдет ионизация молекул ни одного из мешающих компонентов, так как все они обладают большей энергией ионизации.

Таким образом, для измерения гептила наиболее подходящей является лампа с ксеноновым наполнением и окном из фторида магния: ВУФ-лампа Xe/MgF_2 .

Однако, помимо резонансной линии 147 нм (8,4 эВ) ВУФ-лампа Xe/MgF_2 излучает ещё резонансную линию 129,6 нм (9,6 эВ), энергии которой будет достаточно для ионизации молекул части мешающих компонентов (с энергией ионизации меньше 9,6 эВ). Следовательно, для измерения гептила, при наличии мешающих компонентов, необходимо использовать дополнительный светофильтр, задачей которого является блокировка резонансной линии с длиной волны 129,6 нм, при минимальном снижении интенсивности светового потока на участке с длиной волны от 147 нм.

Указанное условие было обеспечено использованием в качестве дополнительного светофильтра оптического сапфира (лейкосапфира Al_2O_3), имеющего коротковолновую границу пропускания в районе 130 нм.

Лейкосапфир отличается уникальным сочетанием широкого диапазона пропускания - от ультрафиолетовой области до инфракрасной части спектра - и высоким коэффициентом пропускания, а также самой высокой прочностью среди оптических материалов кроме алмаза. Помимо этого, лейкосапфир химически инертен.

Лейкосапфир широко применяется в оптической промышленности в качестве защитных и смотровых окон, иллюминаторов размером от несколько миллиметров до несколько сотен миллиметров, работающих в сложных условиях запыленности, повышенного трения, высокого давления, под водой и т.д.; для производства линз и световодов для видимого и ИК спектра работающих при любых температурах [8].

На рисунке 1 представлен спектр пропускания лейкосапфира толщиной 10 мм.

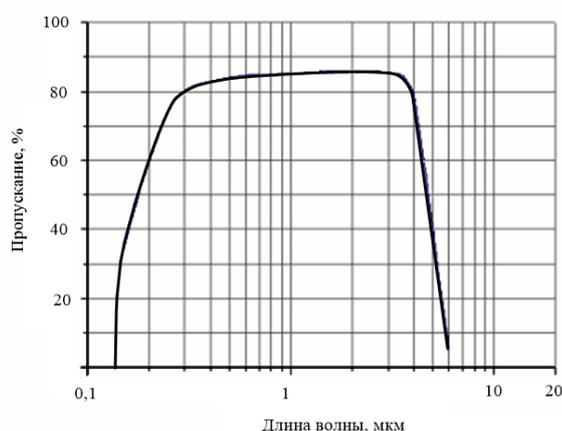


Рисунок 1. Спектр пропускания лейкосапфира толщиной 10 мм

Как видно из рисунка 1, лейкосапфир является оптически непрозрачным для резонансной линии ксенона с длиной волны 129,6 нм, при этом обладает достаточным коэффициентом пропускания на длине волны 147 нм. Для минимизации снижения светового потока на длине волны 147 нм, толщина используемого светофильтра была выбрана минимально допустимой для конкретной задачи: 0,5 мм (лейкосапфир меньшей толщины может не обладать достаточной прочностью, чтобы выдержать значения внешних воздействующих факторов на изделия объектов ВМФ).

Исходя из вышеописанного, в качестве перспективного датчика, реализующего фотоионизационный метод измерения гептила, были выбраны ФИД-АП-01 (ООО «БАП «Хромдет-Экология», РФ), с ВУФ-лампой He/MgF_2 , впоследствии дооснащенные дополнительным светофильтром из лейкосапфира толщиной 0,5 мм. Крепление дополнительного светофильтра обеспечивалось путем механического зажатия между окном ВУФ-лампы и элементами конструкции корпуса ионизационной камеры.

Для обеспечения режима питания ФИД-АП-01 также были использованы модули ПИ-АП-01, имитирующие работу газоанализатора КОЛЛИОН-1 (ООО «БАП «Хромдет-Экология», РФ). Конструкция ФИД-АП-01 схематично изображена на рисунке 2 [9].

ФИД-АП-01 конструктивно представляет собой ионизационную камеру объемом 0,5 см³, установленную на ВУФ-лампу. Перпендикулярно окну лампы в камере установлены проволочные электроды, камера имеет каналы для подвода и отвода газа. Один из электродов

соединен с источником питания, а другой с электрометром. Питание ФИД-АП-01 при проведении исследований осуществлялось от модуля ПИ-АП-01.

Электрохимические сенсоры (датчики) – это специальные устройства, в которых аналитический сигнал обеспечивается протеканием электрохимического процесса [10]. Основными элементами электрохимического датчика являются электроды, на поверхность которых нанесен чувствительный слой с катализатором. На поверхности электродов, в присутствии катализатора, протекают электрохимические реакции, генерирующие в электродной системе ток, функционально связанный с концентрацией определяемого вещества [11].

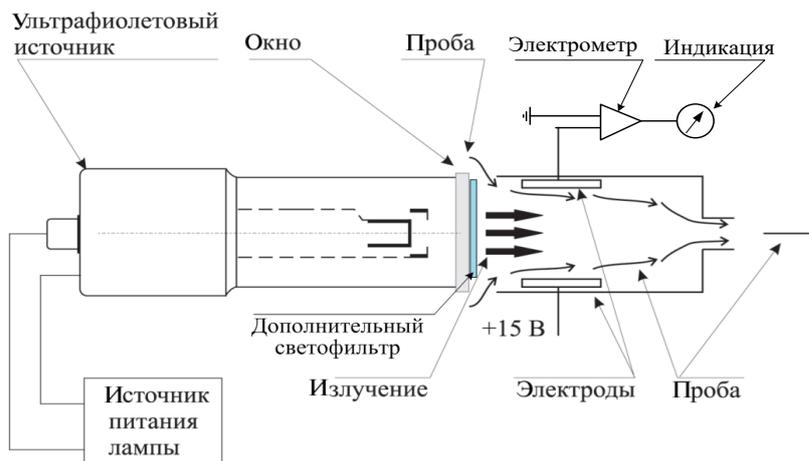


Рисунок 2. Конструкция ФИД-АП-01

Существенным преимуществом является то, что электрохимические методы анализа отличаются высокой чувствительностью и быстротой измерения.

Достоинства электрохимического метода:

- простота конструкции;
- невысокая стоимость;
- низкое энергопотребление;
- компактные габариты и малый вес;
- возможность работы в диффузионном режиме;
- широкий диапазон рабочих температур (от минус 40 °С до плюс 70 °С);
- устойчивость к изменению пространственного положения;
- устойчивость к перегрузке по целевому компоненту.

Недостатки электрохимического метода:

- невысокая селективность;
- требования к отсутствию каталитических ядов (веществ, вызывающих необратимые изменения характеристик электрохимических датчиков) в анализируемой газовой среде.

Среди зарубежных производителей известны электрохимические датчики для определения гептила производства компании Dräger (Германия).

Компания Dräger выпускает измерительную головку DrägerPolytron 7000, которая может комплектоваться электрохимическим датчиком для обнаружения НДМГ с диапазоном измерения от 0 до 3 млн⁻¹ (от 0 до 7,5 мг/м³). Датчики предназначены для стационарной установки и могут использоваться как индивидуально, так и в составе систем газоаналитических POLYTRON-REGARD, которые допущены к применению на территории РФ. Способ отбора проб –

диффузионный, но также предусмотрен насосный модуль для непрерывной подачи анализируемого воздуха из труднодоступных мест [12].

Также компания Dräger выпускает газоанализаторы Dräger X-am 5100 предназначенные для измерения объемной доли хлористого водорода, фтористого водорода, гидразина и 1,1-диметилгидразина (гептила), принцип действия которых заключается в том, что анализируемый окружающий воздух диффундирует через капилляры к измерительному электроду, на котором происходит электрохимическая реакция. Между измерительным электродом и дополнительным электродом сравнения в результате этой реакции возникает соответствующая постоянная разность потенциалов, пропорциональная содержанию определяемого компонента. Газоанализаторы являются автоматическими портативными приборами непрерывного действия, обеспечивающими контроль содержания в воздухе анализируемых веществ.

Непосредственно НДМГ газоанализаторы Dräger X-am 5100 определяют в двух диапазонах: (от 0 до 1) млн⁻¹ (от 0 до 2,5 мг/м³) и (от 0 до 5) млн⁻¹ (от 0 до 12,5 мг/м³) [13].

Как видно из приведенных характеристик приборов, электрохимические датчики для обнаружения НДМГ производства Dräger не предназначены для работы в диапазоне концентраций до 30 мг/м³. При этом перегрузка по целевому компоненту приводит к необратимому выходу датчиков из строя.

Кроме того, компания Dräger не предоставляет возможность приобретения датчиков отдельной поставкой (только в составе приборов, либо для замены в ранее приобретенном приборе), а также не разглашают схемы включения датчиков.

На территории РФ единственным производителем электрохимических сенсоров для определения гептила является ФГУП «СПО «Аналитприбор».

ФГУП «СПО «Аналитприбор» выпускает газоанализаторы ДАРТ, предназначенные для непрерывного автоматического измерения паров компонентов ракетного топлива (КРТ). Диапазон измерения по НДМГ составляет от 0 до 1 мг/м³ [10].

С целью увеличения чувствительности к целевому компоненту и уменьшения времени реакции на подачу целевого компонента для первичного преобразователя (ПП) изделия ДАРТ была применена 2-х электродная система с рабочим электродом «открытого» типа. ПП «открытого» типа имеет ряд особенностей конструкции, основной из которых является отсутствие газопроницаемой диффузионной мембраны. Электродная система такого ПП – это чувствительный элемент, представляющий собой пористую гидрофильную полимерную основу с нанесенными на нее с двух сторон электродами. Электролит находится в полимерной основе в связанном состоянии. В ПП со стороны рабочего электрода конструктивно сформирована камера малого объема, а также каналы для подачи и отвода пробы. Для подпитки электролитом чувствительного элемента в ПП конструктивно реализован дополнительный резервуар с электролитом, диффузионно связанный с полимерной основой при помощи капиллярной системы. Такая конструкция позволяет стабильно работать продолжительное время в широком диапазоне относительной влажности анализируемой газовой среды (от 30 % до 90 %). При необходимости ПП может обслуживаться (дозаправка электролита в резервуар).

Описанная выше конструкция ПП обеспечила необходимую величину чувствительности при работе с малыми значениями концентрации (менее 1 мг/м³) и мгновенный отклик на подачу определяемого компонента.

Также ФГУП «СПО «Аналитприбор» выпускает индивидуальный газоанализатор паров компонентов ракетного топлива (КРТ) АНКAT-7631Микро (КРТ) с диапазоном измерения

гептила от 0 до 1 мг/м³. АНКAT-7631Микро (КРТ) предназначен для обеспечения безопасности персонала от риска отравления парами компонентов ракетного топлива. Осуществляет непрерывное автоматическое измерение ПДК массовой концентрации гептила, гидразина и амила в воздухе [14].

Способ забора пробы – диффузионный.

Диапазон измерения по гептилу составляет от 0 до 1 мг/м³

Диапазон рабочих температур от минус 40 °С до плюс 50 °С.

Исходя из вышеописанного, в качестве перспективного датчика, реализующего электрохимический метод измерения гептила, были выбраны ЭХЯ ИБЯЛ.418425.125-01, являющиеся первичным преобразователем прибора ДАРТ; и ЭХЯ ИБЯЛ.418425.130-12, являющиеся первичным преобразователем прибора АНКAT-7631Микро (КРТ).

Материалы и методы. Исследования проводились с целью определения возможности измерения гептила в диапазоне от 0 до 30 мг/м³ на объектах ВМФ при помощи выбранных датчиков.

Основными направлениями исследований были:

- проверка диапазона измерений;
- определение влияния на погрешность измерения внешних воздействующих факторов в рабочем диапазоне;
- определение влияния на погрешность измерения наличия мешающих компонентов пробы;
- определение влияния на прочность датчиков внешних воздействующих факторов в экстремальных условиях.

Метрологическое обеспечение испытаний осуществлялось в соответствии с требованиями ГОСТ Р 8.820-2013 с учетом [15-18].

Исследование ФИД-АП-01 производились в составе ПИ-АП-01 (рисунок 3).

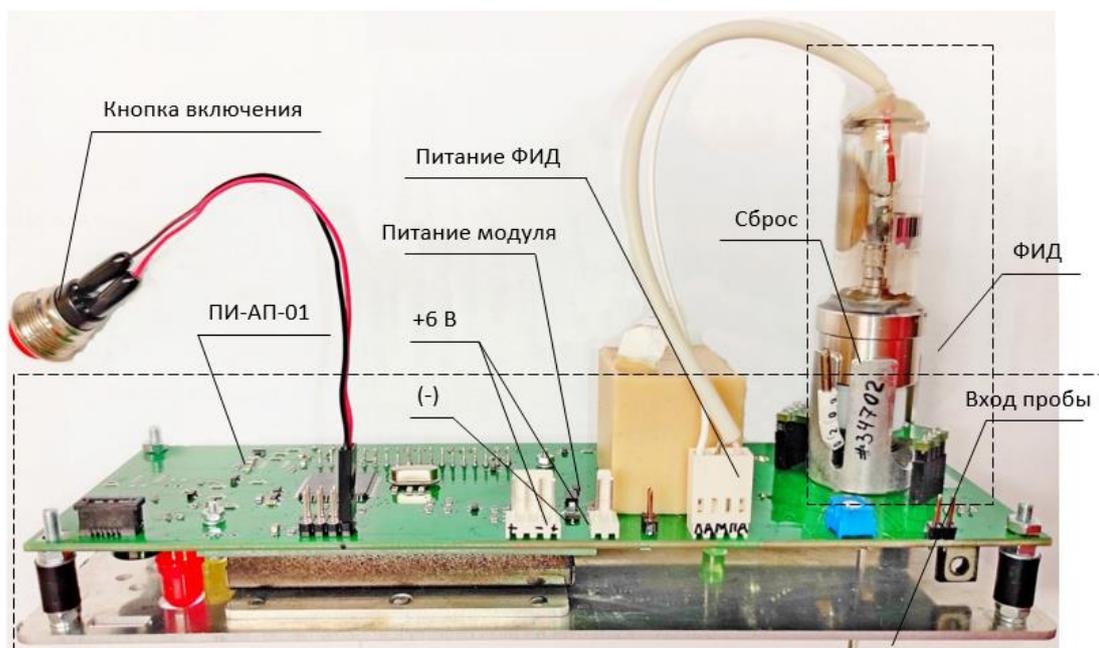


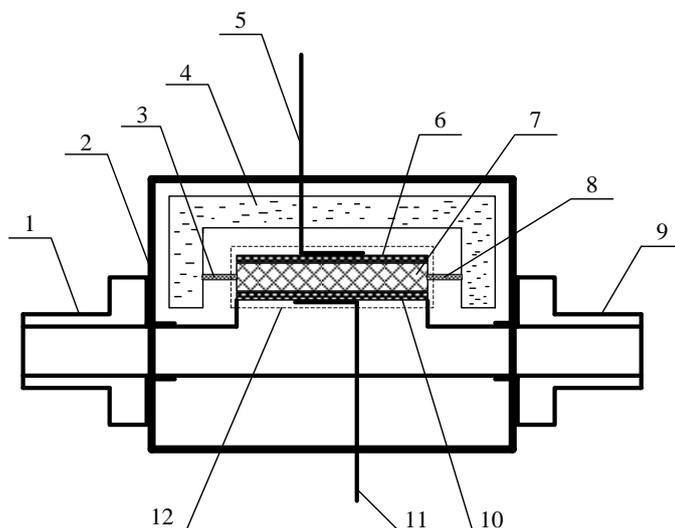
Рисунок 3. ФИД-АП-01 установленный в ПИ-АП-01

Выходной сигнал ФИД-АП-01 регистрировался при помощи мультиметра. Определение влияния на погрешность измерения внешних воздействующих факторов производится при подаче воздуха и газовой смеси, содержащей $0,5 \text{ мг/м}^3$ гептила. Однако, в процессе проведения исследований было установлено, что в области малых концентраций гептила в воздухе ФИД-АП-01 обладает крайне низкой чувствительностью (значение шумов превышает уровень полезного сигнала). Поэтому определение влияния на погрешность измерения внешних воздействующих факторов для ФИД-АП-01 проводилось при подаче воздуха и газовой смеси, содержащей 15 мг/м^3 гептила.

Исследования характеристик ФИД-АП-01, начиная с п. 5.5 ПМ были прекращены ввиду выхода из строя двух из трёх образцов.

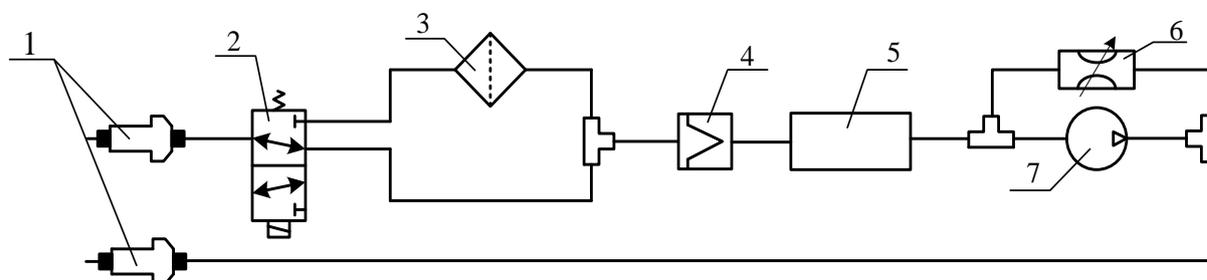
Исследования ЭХЯ ИБЯЛ.418425.125-01 производились в составе стенда технологического ЭН8800-6341, который обеспечивает режим газовой модуляции и практически полностью имитирует работу ЭХЯ в составе прибора ДАРТ.

Конструкция ЭХЯ ИБЯЛ.418425.125-01 схематично изображена на рисунке 4, пневматическая схема стенда технологического ЭН8800-6341 – на рисунке 5.



1, 9 – входной и выходной штуцера; 2 – корпус; 3, 8 – капилляры для транспорта электролита; 4 – резервуар с электролитом; 5, 11 – токосъемные выводы электродов; 6 – сравнительный электрод (СЭ); 7 – подложка электродов; 10 – рабочий электрод (РЭ); 12 – чувствительный элемент (ЧЭ);

Рисунок 4. Конструкция ЭХЯ ИБЯЛ.418425.125-01



1 – огнепреградители; 2 – трехходовой электромагнитный клапан; 3 – поглощающий фильтр; 4 – электрохимический первичный преобразователь; 5 – блок датчиков (датчик расхода, датчик температуры, датчик давления); 6 – байпасная линия с регулятором расхода; 7 – побудитель расхода.

Рисунок 5. Пневматическая схема стенда технологического ЭН8800-6341

Исследования ЭХЯ ИБЯЛ.418425.130-12 производились в составе стенда технологического ЭН8800-5380 МЗ. Для подачи ГС на ЭХЯИБЯЛ.418425.130-12 использовался поверочный колпачок ИБЯЛ.301121.046.

Результаты и их обсуждение.

Результаты исследования соответствия перспективных датчиков требованиям ВМФ приведены в таблице 2.

Таблица 2. Результаты исследований

Наименование исследований (проверок)	Номер пункта ПМ	Соответствие требованиям ВМФ		
		ФИД-АП-01	ЭХЯ ИБЯЛ.41842 5.125-01	ЭХЯ ИБЯЛ.41842 5.130-12
Определение допустимой погрешности измерений, проверка диапазона измерения	5.1	«←»	«+»	«←» на ↑ конц.
Определение времени установления выходного сигнала	5.2	$t_{0,1max}=180$ с $t_{0,9max}=215$ с	$t_{0,1max}=93$ с $t_{0,9max}=94$ с	$t_{0,1max}=792$ с $t_{0,9max}=300$ с
Исследование влияния на погрешность измерения изменения температуры воздуха в рабочем диапазоне	5.3	«←» во всем диапазоне	«+»	«+»
Исследование влияния на погрешность измерения изменения относительной влажности в рабочем диапазоне	5.4	«←» во всем диапазоне	«+»	«+»
Исследование влияния на погрешность измерения воздействия синусоидальной вибрации в рабочем диапазоне	5.5	не выполнялось	«+»	«+»
Исследование влияния на прочность воздействия экстремальных температур	5.6	не выполнялось	«+»	«+»
Исследование влияния на прочность воздействия экстремальной влажности	5.7	не выполнялось	«+»	«+»
Исследование влияния на прочность воздействия экстремальных значений синусоидальной вибрации	5.8	не выполнялось	«+»	«+»
Исследование влияния на прочность воздействия экстремального давления	5.9	не выполнялось	«+»	«+»
Исследование влияния на прочность воздействия механических ударов одиночного действия	5.10	не выполнялось	«+»	«+»
Оценка изменения показаний за регламентированный интервал времени	5.11	не выполнялось	«+»	«←» на ↑ конц.
Исследование влияния на погрешность измерения содержания неизмеряемых компонентов	5.12	не выполнялось	«+»	«←» (для H ₂ , HCl)

В ходе проведения исследований ФИД-АП-01 показали низкую надежность (два образца из трех исследуемых вышли из строя).

Все образцы ФИД-АП-01 не удовлетворяет требованиям ВМФ по допустимой погрешности и диапазону измерения, а также по влиянию изменения температуры и относительной влажности воздуха в рабочем диапазоне на погрешность измерения.

Таким образом, ФИД-АП-01 не пригоден для измерения концентрации гептила в воздухе диапазоне от 0 до 30 мг/м³.

Все образцы ЭХЯ ИБЯЛ.418425.125-01 по всем пунктам методики соответствует требованиям ВМФ.

Дополнительно к достоинствам ЭХЯ ИБЯЛ.418425.125-01 следует отнести:

- высокую стабильность «нулевых» показаний, обусловленную работой в режиме газовой модуляции;
- восстановление работоспособности после перегрузки по концентрации целевого компонента;
- климатические условия (температура и влажность воздуха) на объектах ВМФ МО РФ являются оптимальными условиями для работы данного типа ЭХЯ.

В виду вышеизложенного ЭХЯ ИБЯЛ.418425.125-01 обладает хорошим потенциалом для построения на её основе прибора или системы для измерения концентрации гептила в воздухе диапазоне от 0 до 30 мг/м³ в условиях объектов ВМФ.

Прибор для выполнения данной задачи может быть разработан на основе серийно выпускаемого газоанализатора «ДАРТ», что сократит время разработки.

ЭХЯ ИБЯЛ.418425.130-12 не соответствуют требованиям ВМФ по значению основной погрешности в области высоких концентраций гептила (десятки мг/м³) и стабильности характеристик во времени в области высоких концентраций. А также влияние на погрешность измерения содержания в исследуемой среде водорода и паров соляной кислоты превышает допустимые значения.

Исходя из полученных результатов, можно сделать вывод, что ЭХЯ ИБЯЛ.418425.130-12 не пригодна для измерения концентрации гептила диапазоне от 0 до 30 мг/м³ в воздушной среде объектов ВМФ. При этом ЭХЯ ИБЯЛ.418425.130-12 может быть применена для измерения концентрации гептила диапазоне от 0 до 1 мг/м³, при условии снижения влияния на погрешность измерения содержания в исследуемой среде водорода и паров соляной кислоты.

Заключение

Перспективными методами определения гептила в диапазоне концентраций от 0 до 30 мг/м³ в воздушной среде объектов ВМФ могут быть фотоионизационный и электрохимический методы

Для выполнения экспериментальных исследований были изготовлены ЭХЯ ИБЯЛ.418425.125-01 и ИБЯЛ.418425.130-12 (ФГУП «СПО «Аналитприбор», РФ), реализующие электрохимический метод, а также приобретены ФИД-АП-01 (ООО «БАП «Хромдет-Экология», РФ), реализующие фотоионизационный метод.

В результате испытаний установлено, что наиболее перспективным методом решения задачи измерения гептила в воздушной среде объектов ВМФ МО РФ является электрохимический метод, в частности, наиболее перспективными являются электрохимические датчики, работающие в режиме газовой модуляции, к которым относится ЭХЯ ИБЯЛ.418425.125-01 (ФГУП «СПО «Аналитприбор», РФ).

Библиография

1. Предложения по усовершенствованию методической и нормативно-правовой базы Российской Федерации в области химической безопасности / Х. Х. Хамидулина, Е. В. Тарасова, А. К. Назаренко [и др.] // Токсикологический вестник. – 2023. – Т. 31, № 4. – С. 214-225. – DOI 10.47470/0869-7922-2023-31-4-214-225. – EDN MUSRLK.
2. Оценка химической безопасности территорий бывших стартовых позиций межконтинентальных баллистических ракет шахтного базирования / С. В. Чистяков, О. Н.

- Семенова, А. В. Тарабара [и др.] // Военно-медицинский журнал. – 2021. – Т. 342, № 2. – С. 61-65. – EDN QHVAQF.
3. Кича, Е. И. Сравнительный анализ использования различных критериев оценки индивидуального риска на объектах Военно-Морского Флота / Е. И. Кича, М. А. Кича // Токсикологический вестник. – 2023. – Т. 31, № 4. – С. 226-231. – DOI 10.47470/0869-7922-2023-31-4-226-231. – EDN LXYGJZ.
 4. Куликов, К. Н. Методика формирования комплекса переработки жидких опасных отходов, образующихся на стадиях жизненного цикла кораблей и судов с ЯЭУ / К. Н. Куликов, С. А. Петров, Г. А. Родин // Безопасность жизнедеятельности. – 2019. – № 8(224). – С. 14-24. – EDN PILMAG.
 5. Полотнюк Е. Б. Фотоионизационные газоанализаторы для контроля предельно допустимых концентраций вредных веществ в воздухе рабочей зоны / Е. Б. Полотнюк // Химическая техника. -2011. - №9. - с. 51-52.
 6. Малогабаритная эксимерная лампа для фотоионизационных детекторов / В. Л. Будович, А. Д. Дубакина, Б. Е. Крылов, Е. Б. Полотнюк // Приборы и техника эксперимента. - 2018. - № 1. - с. 123–126.
 7. Будович В. Л. Новые лампы вакуумного ультрафиолета для газоаналитической техники / В. Л. Будович, Д. В. Будович, Е. Б. Полотнюк // Журнал технической физики. - 2006. - Т. 76. - вып. 4. - с. 140-142.
 8. Компания «Арбис – оптикс»: официальный сайт. – Санкт – Петербург. – URL: <http://abris-optics.ru/Sapphire.html> (дата обращения: 16.11.2023). – Текст: электронный.
 9. ООО Бюро аналитического приборостроения «Хромдет - Экология»: официальный сайт. – Москва. – URL: <https://chromdet.ru/ru/librарy/articles-online/fotoionizatsionnye-detektory> (дата обращения: 16.11.2023). – Текст: электронный.
 10. Датчики: справочное пособие / Е. С. Полищук, В. М. Шарапов, Г. Г. Ишанин, А. С. Совлуков, И. Г. Минаев, Н. Д. Кошевой. – Москва: Техносфера, 2017. 624 с. - ISBN 978-5-94836-316-5.
 11. Будников Г. К. Основы современного электрохимического анализа / Г. К. Будников, В. Н. Майстренко, М. Р. Вяселов. – Москва: Мир, 2003, - 592 с. - ISBN 5-03-003471-4.
 12. ООО «ТД «Автоматика»: официальный сайт. – Смоленск. – URL: <https://www.gasdetecto.ru/безопасност-rabot/stacionarnye/drager-polytron-7000-gazoanalizatory-stacionarnye-elektrohimeskie> (дата обращения: 16.11.2023). – Текст: электронный.
 13. Компания «Dräger» (Дрёгер): официальный сайт. – Любек (Германия). URL:<https://www.draeger.com/Products/Content/x-am-5100-pi-9103832-ru-ru.pdf>. (дата обращения: 16.03.2022). – Текст: электронный.
 14. ФГУП «СПО «Аналитприбор»: официальный сайт. – Смоленск. – URL: <https://www.analitpribor-smolensk.ru/products/gazoanalizators/> (дата обращения: 16.11.2023). – Текст: электронный.
 15. Вариант оформления документа "Перечень контролируемых и измеряемых параметров" / Е. И. Кича, М. А. Кича, Д. С. Маловик [и др.] // Вестник МАНЭБ. – 2022. – Т. 27, № 2. – С. 73-80. – EDN LEUPRP.

16. Вариант оформления документа "Перечень специального испытательного оборудования" / Е. И. Кича, М. А. Кича, Д. С. Маловик [и др.] // Вестник МАНЭБ. – 2022. – Т. 27, № 2. – С. 81-88. – EDN RMGCZZ.
17. Зависимость точности определения предела случайной погрешности воспроизведения или определения физической величины техническим средством от количества измерений / В. В. Зайцева, М. А. Кича, Д. С. Маловик [и др.] // Вестник МАНЭБ. – 2021. – Т. 26, № 3. – С. 27-30. – EDN PJRPYX.
18. Кича, М. А. Анализ нормативно-технических и руководящих документов по оценке экологической безопасности кораблей и судов ВМФ : Монография / М. А. Кича, В. С. Михайленко, Д. С. Маловик. – Санкт-Петербург : Сциентиа, 2023. – 58 с. – ISBN 978-5-6049390-2-4. – DOI 10.32415/scientia_978-5-6049390-2-4.

УДК 543.27

ВЫБОР МЕТОДА ИЗМЕРЕНИЙ КИСЛОРОДА В ВОЗДУШНОЙ СРЕДЕ ОБЪЕКТОВ ВМФ МО РФ

Снытко Ю.Н., начальник сектора разработки аналитической техники, ФГУП «СПО «Аналитприбор», e-mail: info@analitpribor-smolensk.ru; **Михайленко В.С.**, научный сотрудник; **Кириллова Н.В.**, научный сотрудник, Военно-морская академия имени Адмирала Флота Советского Союза Н.Г. Кузнецова

Аннотация. Целью настоящего исследования является выбор метода измерения объемной доли кислорода в диапазоне от 10 % до 30 % и датчика, основанного на этом методе, обеспечивающего необходимый диапазон и точность измерения в условиях атмосферы объектов ВМФ МО РФ. Основными направлениями экспериментальных исследований были: проверка диапазона измерений; определение влияния на погрешность измерения внешних воздействующих факторов в рабочем диапазоне; определение влияния на погрешность измерения наличия мешающих компонентов пробы; определение влияния на прочность датчиков внешних воздействующих факторов в экстремальных условиях. В результате испытаний сделаны выводы о возможности применения термомагнитного и оптического (после необходимых улучшений) методов измерений для разработки прибора контроля объемной доли кислорода на объектах ВМФ МО РФ.

Ключевые слова: кислород, методы измерения, датчик, погрешность измерения, внешние воздействующие факторы.

THE CHOICE OF A METHOD FOR MEASURING OXYGEN IN THE AIR ENVIRONMENT OF NAVY FACILITIES

Snytko Yu.N., Mikhailenko V.S., Kirillova N.V.

Abstract. The purpose of this study is to select a method for measuring the volume fraction of oxygen in the range from 10% to 30% and a sensor based on this method that provides the necessary range and accuracy of measurement in the atmosphere of Navy facilities. The main areas of experimental research were: checking the measurement range; determining the effect on the measurement error of external influencing factors in the operating range; determining the effect on the measurement error of the

presence of interfering components of the sample; determination of the influence of external influencing factors on the strength of sensors in extreme conditions. As a result of the tests, conclusions were drawn about the possibility of using thermomagnetic and optical (after necessary improvements) measurement methods to develop a device for monitoring the volume fraction of oxygen at Navy facilities.

Keywords: oxygen, measurement methods, sensor, measurement error, external influencing factors.

В интересах обеспечения химической безопасности специальных объектов, необходим газовый контроль жизненно необходимых химических веществ [1-4]. Целью настоящего исследования является выбор метода измерения объемной доли кислорода в диапазоне от 10 % до 30 % и датчика, основанного на этом методе, обеспечивающего необходимый диапазон и точность измерения в условиях атмосферы объектов ВМФ МО РФ.

Литературный обзор. В соответствии с выполненным информационно-аналитическом поиске в качестве перспективных методов определения объемной доли кислорода в диапазоне от 10 % до 30 % в воздушной среде были выбраны электрохимический, термомагнитный и оптический методы.

К электрохимическим методам анализа относят совокупность методов анализа, основанных на процессах, происходящих на электродах и в межэлектродном объеме. Современные датчики, сконструированные на основе электрохимических методов, компактны, точны, просты в использовании. Эти датчики используются как в портативных, так и в стационарных анализаторах. Для аналитического определения выбирают электродный процесс, параметры которого (электродный потенциал, сила тока, количество электричества) пропорциональны концентрации определяемых веществ. Недостатком данного метода является дрейф показаний и занижение результатов измерения по причине деградации анода и расхода электролита, возникающие в ходе окислительной реакции на аноде и, как следствие, необходимость регулярного обслуживания датчика (замена электролита и калибровка).

В качестве перспективных датчиков, реализующих данный метод измерения кислорода, выбраны датчики ИБЯЛ.418425.010-18 и ИБЯЛ.418425.142 производства ФГУП «СПО «Аналитприбор», РФ.

Датчики ИБЯЛ.418425.010-18 являются первичными преобразователями генераторного типа объемной доли кислорода в газовой смеси в электрический сигнал. Принцип действия основан на электрохимической реакции, протекающей в щелочном гальваническом элементе и сопровождаемой появлением тока, пропорционального объемной доле кислорода в газовой смеси.

Датчик ИБЯЛ.418425.142 – трехэлектродный электрохимический датчик, предназначенный для измерения объемной доли кислорода в воздухе. Принцип действия датчика основан на измерении тока электрохимической реакции окисления кислорода на поверхности рабочего электрода при заданном потенциале.

Термомагнитный метод основан на магнитной восприимчивости кислорода в сотни раз превышающей магнитную восприимчивость других газов. Преимуществами датчиков, работающих на основе данного метода, являются отсутствие значимого влияния фоновых газов, возможность работы с агрессивными и горючими смесями, а также отсутствие подвижных частей и расходных материалов, что сказывается на сроке службы. Недостатком термомагнитного метода являются: существенная зависимость от температуры, пространственного положения и

давления анализируемой смеси, невозможность анализа сред с высоким содержанием водорода, низкие массогабаритные показатели.

В качестве перспективного датчика, реализующего термомагнитный метод измерения кислорода выбран ИБЯЛ.413241.042 производства ФГУП «СПО «Аналитприбор», РФ. Датчик представляет собой магнитную систему, между полюсами которой расположено нагреваемое током термосопротивление. Анализируемый парамагнитный газ, соприкасаясь с термосопротивлением, нагревается, теряет свои магнитные свойства и выталкивается из магнитного поля более холодным газом. При этом около нагревателя возникает непрерывный поток газа, направленный в сторону падения напряженности магнитного поля. Интенсивность потока, зависящая от магнитной восприимчивости газа, измеряется по величине вызванного ею охлаждения термосопротивления.

К оптическим методам анализа относят физико-химические методы, основанные на взаимодействии электромагнитного излучения с веществом, которое приводит к различным энергетическим переходам. Такие переходы регистрируются экспериментально в виде поглощения, отражения или рассеяния электромагнитного излучения. Люминесцентные методы не требуют громоздкой и сложной аппаратуры, не требуется замены мембран или электролита. Преимуществами оптических методов являются: малое время отклика, высокая чувствительность к кислороду, механическая устойчивость, малые габариты датчиков. К недостаткам метода относят: чувствительность к световым воздействиям и ограниченный срок службы в связи с деградацией чувствительного элемента (люминофора).

Оптический метод измерения кислорода в настоящее время считается перспективным методом, обладающим преимуществами перед традиционно применяемыми. Однако на рынке газоаналитических датчиков измерения газообразного кислорода пока нет широкого предложения образцов, основанных на данном методе измерения. Наиболее распространенным типом оптического датчика кислорода, реализующий оптический метод измерения, является датчик LOX-02 производства SST Ltd., Великобритания. Предварительная оценка заявленных производителем метрологических характеристик, за исключением несоответствия верхнего значения диапазона измерения техническому требованию: 25 % при необходимых 30 % и диапазона рабочего давления, подтвердила возможность использования датчика в данной работе.

Основным элементом датчика является чувствительный элемент, представляющий собой люминесцентный состав (тонкий слой полимера с распределенными в нем молекулами органического люминофора), нанесенный на оптическую деталь с интерференционным светофильтром.

Материалы и методы. Исследования проводились с целью определения возможности измерения объемной доли кислорода в диапазоне от 10 % до 30 % на объектах ВМФ при помощи выбранных датчиков.

Основными направлениями исследований были:

- проверка диапазона измерений;
- определение влияния на погрешность измерения внешних воздействующих факторов в рабочем диапазоне;
- определение влияния на погрешность измерения наличия мешающих компонентов пробы;
- определение влияния на прочность датчиков внешних воздействующих факторов в экстремальных условиях.

Метрологическое обеспечение испытаний осуществлялось в соответствии с требованиями ГОСТ Р 8.820-2013 с учетом [5-8].

Результаты и их обсуждение. Результаты исследования соответствия перспективных датчиков требованиям ВМФ приведены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты исследований

Наименование исследований (проверок)	Номер пункта ПМ	Соответствие требованиям ВМФ			
		ИБЯЛ.418425. 010-18	ИБЯЛ.418425. 142	ИБЯЛ.413241. 042	ЛОХ-02
Определение допускаемой абсолютной погрешности, проверка диапазона измерения	5.1	+	+	+	-
Определение времени установления выходного сигнала	5.2	+	+	-	-
Исследования на стойкость при воздействии изменения температуры окружающей среды	5.3	+	+	+	+
Исследования на воздействие изменения влагосодержания анализируемой газовой смеси	5.4	-	-	+	-
Исследования на воздействие изменения атмосферного давления	5.5	-	-	+	-
Исследования на устойчивость при воздействии синусоидальной вибрации	5.6	+	+	+	+
Исследования на устойчивость при воздействии качки и длительных наклонов	5.7	+	+	+	+
Исследования на устойчивость при воздействии кратковременных наклонов	5.8	+	+	+	+
Исследования на прочность при воздействии изменения температуры окружающей среды	5.9	-	-	+	+
Исследования на прочность при воздействии изменения давления окружающей среды	5.10	-	-	+	+
Исследования на прочность при воздействии механических ударов одиночного действия	5.11	-	+	+	+
Определение влияния неизмеряемых компонентов на погрешность измерения*	5.12	+	-	+	+
Оценка изменения показаний за регламентированный интервал времени	5.13	-	-	+	+
* Исследования для компонентов воздушной среды децилин, прониит и стибин не проводилось					

В ходе проведения исследований ИБЯЛ.413241.042, реализующего термомагнитный метод измерения кислорода, было выявлено несоответствие требованиям п. 5.2 ПМ «Определение времени установления выходного сигнала». Результаты всех остальных проверок – положительные. Несоответствие требованиям данного пункта обусловлено особенностью конструкции газового тракта датчика и не может рассматриваться как недостаток реализованного в нем метода измерения. После необходимой доработки газового тракта, позволяющей достичь требуемых показателей по времени установления выходного сигнала, датчик может быть использован при разработке прибора для измерения кислорода на объектах ВМФ МО РФ.

В ходе проведения исследований ОДК LOX-02 были получены отрицательные результаты по некоторым пунктам ПМ.

Несоответствие требованию пункта 5.1 испытаний обусловлено ограничением производителем верхнего значения диапазона на уровне 25 % при требуемых 30 %. Однако, в проанализированных материалах информационно-аналитического поиска не описаны ограничения по диапазону измерений кислорода на данном уровне, что говорит о том, что данное несоответствие свойственно только указанному типу датчика и не может рассматриваться как ограничения самого метода измерения.

Несоответствие требованию пункта 5.2 испытаний обусловлено тем, что физические процессы, возникающие при взаимодействии возбуждающего люминесценцию светового потока с чувствительным элементом датчика, происходит за время не более нескольких десятков микросекунд, что говорит о высоком быстродействии непосредственного процесса измерения. Полученное значение времени установления выходного сигнала обусловлено примененным алгоритмом обработки сигналов и может быть улучшено при необходимой доработке данного алгоритма.

Исследования по пункту 5.4 испытаний проводились при значении относительной влажности анализируемой среды более 98 %, что соответствует экстремальным условиям измерений. При указанных условиях датчик не соответствует требованиям ВМФ. Однако, незначительные превышения значений допускаемой погрешности (0,2 Δ) при экстремальных условиях измерений позволяют предположить, что в рабочих условиях измерений (от 45 % до 80 %) датчик будет соответствовать требованиям ВМФ.

Несоответствие требованию пункта 5.5 испытаний обусловлено ограничением производителем верхнего значения диапазона атмосферного давления на уровне 120 кПа (при необходимом уровне 150 кПа). Поскольку конструкцией LOX-02 предусмотрено наличие датчика давления, то данное несоответствие может быть устранено в разрабатываемых датчиках путем применения датчика давления с более широким рабочим диапазоном.

В ходе проведения исследований ИБЯЛ.418425.010-18, ИБЯЛ.418425.142, реализующие электрохимические принципы измерения кислорода показали низкую надежность и не устойчивость к внешним воздействующим факторам, что позволяет сделать вывод о нецелесообразности применения данного метода измерения кислорода на объектах ВМФ МО РФ.

Заключение

В результате анализа результатов испытаний можно сделать вывод о том, что, не смотря на недостатки присущие датчикам, реализующим терромагнитный метод измерения (сложность конструкции, настройки и технологии изготовления) данный метод является приоритетным при разработке прибора для измерения кислорода на объектах ВМФ МО РФ.

Оптический метод измерения кислорода («тушение» люминесценции), отмеченный в ходе проведения испытаний получением ряда положительных результатов, также может рассматриваться к применению при разработке прибора указанного назначения, но с учетом необходимости решения вопросов по уменьшению времени установления выходного сигнала, улучшению стойкости при изменении влагосодержания анализируемой газовой смеси, а также разработке и освоению серийного изготовления датчиков, реализующих данный метод измерения.

По результатам проведенного сравнительного анализа технических характеристик типов ОДК сделаны выводы о возможности применения термомагнитного и оптического (после необходимых улучшений) методов измерений для разработки прибора контроля объемной доли кислорода на объектах ВМФ МО РФ.

Библиография

1. Предложения по усовершенствованию методической и нормативно-правовой базы Российской Федерации в области химической безопасности / Х. Х. Хамидулина, Е. В. Тарасова, А. К. Назаренко [и др.] // Токсикологический вестник. – 2023. – Т. 31, № 4. – С. 214-225. – DOI 10.47470/0869-7922-2023-31-4-214-225. – EDN MUSRLK.
2. Кича, Е. И. Сравнительный анализ использования различных критериев оценки индивидуального риска на объектах Военно-Морского Флота / Е. И. Кича, М. А. Кича // Токсикологический вестник. – 2023. – Т. 31, № 4. – С. 226-231. – DOI 10.47470/0869-7922-2023-31-4-226-231. – EDN LXYGJZ.
3. Кича, М. А. Направление и этапы развития требований к обеспечению химической безопасности герметичных обитаемых объектов / М. А. Кича, Е. И. Кича // Вестник МАНЭБ. – 2022. – Т. 27, № 4. – С. 50-54. – EDN КҮҮКАН.
4. Куликов, К. Н. Методика формирования комплекса переработки жидких опасных отходов, образующихся на стадиях жизненного цикла кораблей и судов с ЯЭУ / К. Н. Куликов, С. А. Петров, Г. А. Родин // Безопасность жизнедеятельности. – 2019. – № 8(224). – С. 14-24. – EDN PILMAG.
5. Вариант оформления документа "Перечень контролируемых и измеряемых параметров" / Е. И. Кича, М. А. Кича, Д. С. Маловик [и др.] // Вестник МАНЭБ. – 2022. – Т. 27, № 2. – С. 73-80. – EDN LEUPRP.
6. Вариант оформления документа "Перечень специального испытательного оборудования" / Е. И. Кича, М. А. Кича, Д. С. Маловик [и др.] // Вестник МАНЭБ. – 2022. – Т. 27, № 2. – С. 81-88. – EDN RMGCZZ.
7. Зависимость точности определения предела случайной погрешности воспроизведения или определения физической величины техническим средством от количества измерений / В. В. Зайцева, М. А. Кича, Д. С. Маловик [и др.] // Вестник МАНЭБ. – 2021. – Т. 26, № 3. – С. 27-30. – EDN PJRPYX.
8. Ефремов, С. В. Методика управления профессиональными рисками для нестационарных рабочих мест работников строительных специальностей / С. В. Ефремов, Ю. В. Логвинова // Безопасность жизнедеятельности. – 2023. – № 12(276). – С. 3-10. – EDN UVSCLL.

УДК 661.183.2

ОЦЕНКА ДИНАМИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ НЕКОТОРЫХ МАРОК АКТИВНЫХ УГЛЕЙ ПО ФРЕОНАМ

Кича Е.И., генеральный директор, Общество с ограниченной ответственностью «Ассоциация разработчиков и производителей систем мониторинга», e-mail: asm@evellyn.info; **Кича М.А.**, член-корреспондент, Международная академия наук экологии и безопасности жизнедеятельности, младший научный сотрудник, **Михайленко В.С.**, научный сотрудник, **Маловик Д.С.**, младший научный сотрудник, Военно-морская академия имени Адмирала Флота Советского Союза Н.Г. Кузнецова.

Аннотация. Целью данного исследования является экспериментальная оценка динамики поглощения фреонов различными типами активных углей (СКТ-2С, СКТ-2А, АДГ и АЦБ). Испытания производились по хладону-12, как одному из плохо сорбирующемуся фреонов, при условиях эксплуатации близких к реальным. По результатам оценки показана целесообразность применения активных углей марок СКТ-2А и СКТ-2С для снаряжения средств очистки воздуха от фреонов (хладонов-12, -22, -134А, -114В2). Полученные результаты могут быть использованы при разработке химических поглотителей и средств очистки воздуха конкретных типов.

Ключевые слова: сорбент, активный уголь, фреон, хладон, очистка воздуха.

EVALUATION OF THE DYNAMICS OF FREON ABSORPTION BY VARIOUS TYPES OF ACTIVATED CARBONS

Kicha E.I., Kicha M.A., Mikhailenko V.S., Malovik D.S.

Abstract. In refrigerators and fire extinguishing systems, it is possible to use various freons. Active coals are widely used for sorption of various pollutants and harmful substances. The purpose of this study is an experimental assessment of the dynamics of freon absorption by various types of activated carbons. The tests were carried out using hladon-12, as one of the poorly sorbed freons, under operating conditions close to real ones. According to the results of the evaluation, the expediency of using active carbons of the SKT-2A and SKT-2C grades for equipping air purification products from freons is shown. The results obtained can be used in the development of chemical absorbers and air purification products of specific types.

Keywords: sorbent, activated carbon, freon, refrigerant, absorption, air purification.

В холодильниках и системах пожаротушения возможно применение различных фреонов (хладонов-12, -22, -134А, -114В2) с различными физико-химическими и, как следствие, сорбционными характеристиками (таблица 1). Для сорбции различных загрязнителей и вредных веществ широко используются активные угли, в т.ч. в составе средств обеспечения химической безопасности объектов ВМФ [2-5]. Общие и специфические закономерности поглощения газовых и жидких сред активными углями и методы обработки результатов их определения подробно рассмотрены [6-10].

Целью данного исследования является экспериментальная оценка динамики поглощения фреонов различными типами активных углей (СКТ-2С, СКТ-2А, АДГ и АЦБ).

Таблица 1 – Физико-химические характеристики фреонов

Марка (Brand)	Химическое название (Chemical name)	Температура кипения (Boiling point), °С	Плотность (Density), г/см ³	Молекулярная масса (Molecular weight)
12	Дифтордихлорметан	Минус 29,8	1,441 (при 5 °С)	120,9
22	Дифторхлорметан	Минус 40,8	1,213 (при 20 °С)	86,47
134А	Тетрафторэтан	Минус 26,1	0,0043 (при 25 °С)	102
114В2	Тетрафтордибромэтан	Плюс 46,4	2,16 (при 20 °С)	259,85

Исследования проводились при различных длинах слоев (от 4 до 10 см), концентрациях от 1 ПДК (0,5 мг/дм³) до 15 ПДК (7,5 мг/дм³) и выше. Испытания производились по хладону-12, как одному из плохо сорбирующемуся фреонов, при следующих условиях:

- удельная скорость потока – (1,2 ± 0,1) дм³/мин·см²;
- температура – (23 ± 1) °С;
- относительная влажность – 95 %;
- проскоковая концентрация – от 0,3 до 0,5 мг/дм³.

Данные условия, как известно из опыта исследовательских работ, являются наиболее реальными при эксплуатации средств очистки воздуха. Из теории сорбционных процессов известно, что с понижением температуры очистки наблюдается повышение динамической активности по фреонам, при повышении – некоторое понижение. Как показали проведенные работы по удалению хладона-114В2 при температурах 40 °С и 60 °С динамическая активность углей марок СКТ-2С и СКТ-2А снизилась незначительно.

Контроль концентрации хладона-12 производился газоанализатором КГС-Ф-01А с пределом допускаемой основной погрешности ±0,5 мг/дм³ в диапазоне контроля от 0 до 2,0 мг/дм³ и ±25 % – от 2,0 до 10 мг/дм³.

Обобщенные данные проведенных исследований по динамике поглощения хладона-12 различными типами активных углей приведены в таблице 2.

Анализ представленных результатов показывает, что динамическая активность исследованных активных углей марок СКТ-2С, СКТ-2А, АДГ и АЦБ зависит от начальной концентрации хладона-12 и с ее увеличением от 0,5 до 10 мг/дм³ соответственно увеличивается для угля марки СКТ-2С от 8,7 до 37 г/дм³, АДГ – с 10 до 34 г/дм³ и АЦБ – с 11 до 28 г/дм³.

В связи с тем, что активные угли марок АЦБ и АДГ в серийном производстве практически не выпускаются, применять их в качестве шихты средств очистки воздуха нецелесообразно.

Активные угли марок СКТ-2А и СКТ-2С имеют близкие характеристики по динамической активности и могут быть использованы для снаряжения средств очистки воздуха. Пример расчета необходимого объема активного угля марки СКТ-2А необходимого для удаления фреонов приведен в таблице 3.

Таблица 2. Динамика поглощения хладона-12 различными типами активных углей

Марка активного угля (Brand of activated carbon)	Длина слоя (Layer Length), см	Начальная концентрация (Initial concentration), мг/дм ³	Динамическая активность (Dynamic activity), г/дм ³
СКТ-2С	4,0	0,90	12,0
	5,0	0,60	8,7
	7,0	2,68	15,6
	8,5	4,40	19,2
	8,5	5,10	26,0
	8,5	6,20	35,0
	19,5	10,50	38,5
	19,0	8,50	37,4
СКТ-2А	4	0,90	10,9
	5	0,64	8,7
	7	2,50	15,8
	8,5	6,20	28,5
АДГ	4,0	0,50	11,5
	5,0	0,50	12,5
	8,5	4,10	13,3
	8,5	6,10	18,0
	8,5	10,30	36,5
АЦБ	4,0	0,50	14,2
	5,0	1,16	17,2
	5,0	0,50	12,9
	7,0	2,68	13,7
	8,5	4,10	14,4
	8,5	6,10	26
	8,5	10,30	34

Таблица 3. Пример расчета объема
активного угля марки СКТ-2А, необходимого для удаления фреонов

Марка фреона (Brand of freon)	Количество удаляемого фреона (Amount of freon to be removed), г	Средняя динамическая активность (Average dynamic activity)*, г/дм ³	Количество необходимого угля (The amount of coal needed), дм ³
Хладон-12	7500	17,6	426
Хладон-22	7500	26,4	284
Хладон-134А	7500	12,5	600
Хладон-114В2	7500	150	50

* – Средняя динамическая активность включает динамическую активность при концентрациях 0,5, 4,0 и 7,5 мг/дм³. При удельной скорости потока 1,2 дм³/мин·см², температуре (23 ±1) °С, относительной влажности 95 %, проскоковой концентрации – от 0,3 до 0,5 мг/дм³.

Заключение

По результатам экспериментальных исследований представлены обобщенные данные оценки динамики поглощения хладона-12 различными типами активных углей. Показана целесообразность применения активных углей марок СКТ-2А и СКТ-2С для снаряжения средств очистки воздуха от фреонов (хладонов 12, 22, 134А, 114В2).

Полученные результаты могут быть использованы при разработке химических поглотителей и средств очистки воздуха конкретных типов.

Библиография

1. Фильтры хладоновые ЕКЦБ.061529.006 ПЗ: Пояснительная записка. – Электросталь: ЭНПО «Неорганика», 1998. – 45 с.
2. Предложения по усовершенствованию методической и нормативно-правовой базы Российской Федерации в области химической безопасности / Х. Х. Хамидулина, Е. В. Тарасова, А. К. Назаренко [и др.] // Токсикологический вестник. – 2023. – Т. 31, № 4. – С. 214-225. – DOI 10.47470/0869-7922-2023-31-4-214-225. – EDN MUSRLK.
3. Кича, Е. И. Сравнительный анализ использования различных критериев оценки индивидуального риска на объектах Военно-Морского Флота / Е. И. Кича, М. А. Кича // Токсикологический вестник. – 2023. – Т. 31, № 4. – С. 226-231. – DOI 10.47470/0869-7922-2023-31-4-226-231. – EDN LXYGJZ.
4. Кича, М. А. Направление и этапы развития требований к обеспечению химической безопасности герметичных обитаемых объектов / М. А. Кича, Е. И. Кича // Вестник МАНЭБ. – 2022. – Т. 27, № 4. – С. 50-54. – EDN KYUKAN.
5. Проблемные вопросы нормализации воздушной среды после пожара и пожаротушения и инновационные пути решения / М. А. Кича, В. А. Петров, И. Ю. Ожогин [и др.] // Санкт-Петербург: Сциентиа, 2023 – 98 с. ISBN 978-5-6050494-2-5. – DOI 10.32415/scientia_978-5-6050494-2-5. – EDN ODEPLQ.
6. Получение и исследование модифицированного фуллеренами химического поглотителя аммиака на основе активного угля / Е. А. Спиридонова, В. В. Самонин, М. Л. Подвизников, В. Ю. Морозова // Журнал прикладной химии. – 2020. – Т. 93, № 5. – С. 683-690. – DOI 10.31857/S0044461820050096. – EDN MOAWFS.
7. Сравнение сорбции 4-гидроксibenзальдегида активированными углями различных марок в статических условиях / Е. С. Свиридова, И. В. Воронюк, Т. В. Елисеева [и др.] // Сорбционные и хроматографические процессы. – 2022. – Т. 22, № 1. – С. 50-57. – DOI 10.17308/sorpchrom.2022.22/9020. – EDN KEUXBF.
8. Сорбционные взаимодействия этиленгликоля с углеродными нанотрубками / Е. В. Бутырская, Н. В. Белякова, Л. С. Нечаева [и др.] // Журнал физической химии. – 2017. – Т. 91, № 3. – С. 527-532. – DOI 10.7868/S0044453717030062. – EDN YIVLPP.
9. Нечаева, Л. С. Компьютерное моделирование сорбции аминокислот на углеродных нанотрубках / Л. С. Нечаева, Е. В. Бутырская, С. А. Запрягаев // Журнал структурной химии. – 2017. – Т. 58, № 2. – С. 233-241. – DOI 10.15372/JSC20170201. – EDN YJVQLN.
10. Зависимость точности определения предела случайной погрешности воспроизведения или определения физической величины техническим средством от количества измерений / В. В. Зайцева, М. А. Кича, Д. С. Маловик [и др.] // Вестник МАНЭБ. – 2021. – Т. 26, № 3. – С. 27-30. – EDN PJRPYX.

УДК 614.8

ПОДТВЕРЖДЕНА БЕЗОПАСНОСТЬ АККУМУЛЯТОРА ЛИА-100А И БАТАРЕИ ЛИАБ НА ОБЪЕКТАХ ВМФ

Кича М.А., кандидат технических наук, научный сотрудник, ВУНЦ ВМФ «ВМА», e-mail: vunc-vmf-3fil@mil.ru; **Мещеряков К.Н.**, ведущий инженер, АО «ЦКБ МТ «Рубин», e-mail: neptun@skb-rubin.ru; **Сибиряков Р.В.**, кандидат химических наук, инженер-конструктор, АО «Уралэлемент»

Аннотация. Сообщение посвящено положительным результатам испытаний на безопасность аккумулятора ЛИА-100А и батареи ЛИАБ АО «Уралэлемент».

Ключевые слова: литий-ионный аккумулятор, литий-феррофосфатный аккумулятор

THE SAFETY OF THE LIA-100A BATTERY AND THE LIAB BATTERY AT NAVY FACILITIES HAS BEEN CONFIRMED

Kicha M.A., Meshcheryakov K.N., Sibiryakov R.V.

Abstract. The message is dedicated to the positive results of safety tests of the LIA-100A battery of Uralelement JSC.

Keywords: lithium-ion battery, lithium ferrophosphate battery.

АО «Уралэлемент» – стратегическое предприятие, осуществляющее деятельность в сфере разработки и производства химических источников тока различных электрохимических систем [1].

В результате испытаний, проведенных в марте 2024 года с привлечением ИОС УрО РАН определены количественный и качественный состав газовыделений из аккумуляторов ЛИА-100А при различных видах аварий (повреждений), необходимых для оценки их химической безопасности на объектах ВМФ.

Санитарно-химические исследования летучих продуктов, выделяющихся из аккумулятора, показали, что основными компонентами летучей части электролита являются метилэтилкарбонат (МЭК), винилкарбонат (ВК) и этиленкарбонат (ЭК). При исследовании выделения паров электролита из аккумулятора показано, что в штатном режиме эксплуатации выделения практически отсутствуют.

При моделировании аварийных ситуаций проведены исследования газовыделений и жидкостей, образующихся при проколе, перезаряде, при взаимодействии разрушенного изделия с морской водой, а также при испытании на прекращение горения паров и газов, выделяющихся при аварии. Установлено, что во всех этих случаях в пробах выделяющихся паров и газов, а также в пробах жидкого конденсата обнаружены преимущественно одни и те же летучие органические соединения, а именно, МЭК, ВК и ЭК.

Учитывая результаты проведенных испытаний и принятые меры обеспечения безопасности ЛИАБ, литий-феррофосфатные аккумуляторы ЛИА-100А признаны соответствующими требованиям безопасности ВМФ.

Библиография

1. Акционерное общество «Верхнеуфалейский завод «УРАЛЭЛЕМЕНТ». URL: https://www.uralelement.ru/u_about/history.php (дата обращения: 31.03.2024).

УДК 628.1

СОВМЕСТНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО ГЛУБОКОЙ ПЕРЕРАБОТКЕ ОТХОДОВ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ХОЗЯЙСТВ С ОДНОВРЕМЕННОЙ ОЧИСТКОЙ И ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЕМ ВОДОСТОКОВ И ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ – КАК ПУТЬ ПОВЫШЕНИЯ РЕНТАБЕЛЬНОСТИ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРОИЗВОДСТВ.

Панкратов А.Н., Академик МАНЭБ, доктор технических наук, МАНЭБ, профессор, заместитель Генерального директора НПП Консорциум «ГринЭнерго». E-mail: rd1@mail.ru; **Татеосов Д.В.**, Академик МАНЭБ, Генеральный директор ООО «ПК Позитрон», E-mail: info@tk-pozitron.ru; **Блинов А.В.**, Академик МАНЭБ, доктор технических наук, МАНЭБ, Генеральный директор ООО «Пром Эко Технологии», E-mail: 89162267381@mail.ru; **Демидов Е.С.**, академик МАНЭБ, Email: service-001@yandex.ru

Аннотация. Представлено эффективное применение технологических решений по объединению передовых разработок, ориентированных на эффективную и экологически безопасную, глубокую переработку отходов животноводческих хозяйств. Объединение в единый производственный процесс технологий вихревой газификации, пиролиза и технологических решений по очистке и обеззараживанию выходной продукции и производственной среды, перерабатывающего животноводческие отходы комплекса, обеспечивает конкурентные возможности в сравнении с существующими зарубежными аналогами технологий и оборудования по показателям эффективности, экологичности и стоимости.

Ключевые слова. Газификация, пиролиз, деструкция, ультрафильтрация, обеззараживание, озонотехнология очистки воды и воздуха.

THE JOINT APPLICATION OF EFFECTIVE TECHNOLOGICAL SOLUTIONS FOR THE DEEP PROCESSING OF LIVESTOCK WASTE WITH SIMULTANEOUS CLEANING AND DISINFECTION OF DRAINS AND THE AIR ENVIRONMENT IS A WAY TO INCREASE THE PROFITABILITY AND ENVIRONMENTAL SAFETY OF PROCESSING PLANTS.

Pankratov A.N., Tateosov D.V., Blinov A.V. Demidov E.S.

Abstract. The effective application of technological solutions to combine advanced developments focused on efficient and environmentally safe, deep processing of livestock waste is presented. Combining vortex gasification, pyrolysis technologies and technological solutions for cleaning and disinfection of output products and the production environment, processing livestock waste complex into a single production process provides competitive opportunities in comparison with existing foreign analogues of technologies and equipment in terms of efficiency, environmental friendliness and cost.

Keywords. Gasification, pyrolysis, destruction, ultrafiltration, disinfection, ozone technology of water and air purification.

В современных условиях, рентабельность предприятий, производящих продукцию животноводства, рассматривается в увязке с эффективными технологическими решениями по

переработке отходов производственной деятельности, позволяющими, экономически обосновано и, в максимально возможной степени, осуществить их возврат в коммерческий оборот. Важным аспектом при принятии решения по выбору технологии и оборудования, является его эффективность и стоимость мероприятий по обеспечению экологической безопасности в едином непрерывном производственном процессе.

Животноводческому хозяйству в условиях, постоянно формируемых возобновляемых отходов, целесообразным подходом может быть, внедрение многофункциональной технологии, обеспечивающей непрерывную, безотходную переработку навозных масс, боенских отходов, очистку и обеззараживание водных стоков, ликвидацию дурных запахов на территории предприятия и др.

И если сегодня, крупные животноводческие холдинги в той или иной степени оснащены промышленными системами компостирования своих отходов, очистки и обеззараживания своих водных стоков, то в системе средних и малых предприятий, внедрение качественного оборудования, заметно сдерживается их высоким уровнем цен. Также, по рентабельности, существующие приемы компостирования навозных масс, сегодня уступают новым передовым технологиям получения удобрений и другой сопутствующей коммерческой продукции.

Применение, уже разработанных технологий для крупнотоннажных объемов переработки отходов и очистки воды, при их переделке на меньшие объемы, не обеспечивают востребованной окупаемости для малых и средних хозяйств. В этих условиях, стоит задача разработки, в интересах не больших предприятий, конкурентных по эффективности и окупаемости технологических решений.

Предприятия, НПП Консорциум «ГринЭнерго», ООО «ПК Позитрон» и «Пром Эко Технологии», являясь, ассоциированными членами Московского отделения МАНЭБ, сегодня успешно приступили к подготовке нескольких партнерских проектов по глубокой переработке отходов животноводческих хозяйств с применением своих авторских технологий.

В совместных проектах, со стороны компании «ГринЭнерго» и «Пром Эко Технологии» предложена технология дуплексной деструкции углеродсодержащих отходов (в различных ее модификациях), позволяющая, без экологически вредного их сжигания произвести продукты высокой добавочной стоимости (электроэнергия, тепло, жидкое и твердое топливо, инертный материал, удобрения), а со стороны «ПК Позитрон», предложены технологические решения, обеспечивающие в едином перерабатывающем отходы животноводства производственном процессе, очистку и обеззараживание водных стоков и сушильного агента.

Разработанное технико-экономическое обоснование совмещенных технологий в непрерывном процессе переработки навоза или помета, обеспечивает снижение капитальных и эксплуатационных затрат до 30 %, по сравнению с отдельными приемами по месту и времени процессами очистки выходных продуктов и достижения нормативной экологической безопасности на производстве.

На рисунке 1. представлена структурно-функциональная схема глубокой переработки птичьего помета, включающая технологические участки его глубокой (без отходной) переработки и участки очистки, дезинфекции воды и сушильного агента, объединенные в единый непрерывный производственный процесс.

Краткое описание совместно применяемых технологий, на примере, готовящегося к исполнению проекта для животноводческого хозяйства.

Основой технологии является модуль дуплексной деструкции, состоящий из двух реакторов деструкции исходного сырья и блока очистки и разделения парогазов на жидкую и газовую составляющие. Первый реактор, это вихревой газогенератор, разработанный для газификации, подаваемого в него высушенного птичьего помёта. В нем, с помощью дозированной подачи подогретого воздуха, образуется горячий и горючий генераторный газ и зола. Отобранная, полученная зола может быть использована, как высокоценное, обеззараженное удобрение, содержащее требуемые растениям микроэлементы. Генераторный газ, как теплоноситель, подается в реактор быстрого пиролиза, куда также подается подготовленный помёт. Так как, горячий генераторный газ, по проектному решению передает свое тепло помёту через прямую конвекцию, теплообмен осуществляется быстро и весьма эффективно. В реакторе пиролиза происходит деструкция помёта с получением таких продуктов, как: пироуголь (полукокс) и пиролизный парогаз. Разделение парогаса осуществляется на жидкую фракцию (печное топливо) и не конденсируемый газ в блоке очистки, охлаждения и разделения парогаса на жидкую топливную фракцию и не конденсируемый энергетический газ.

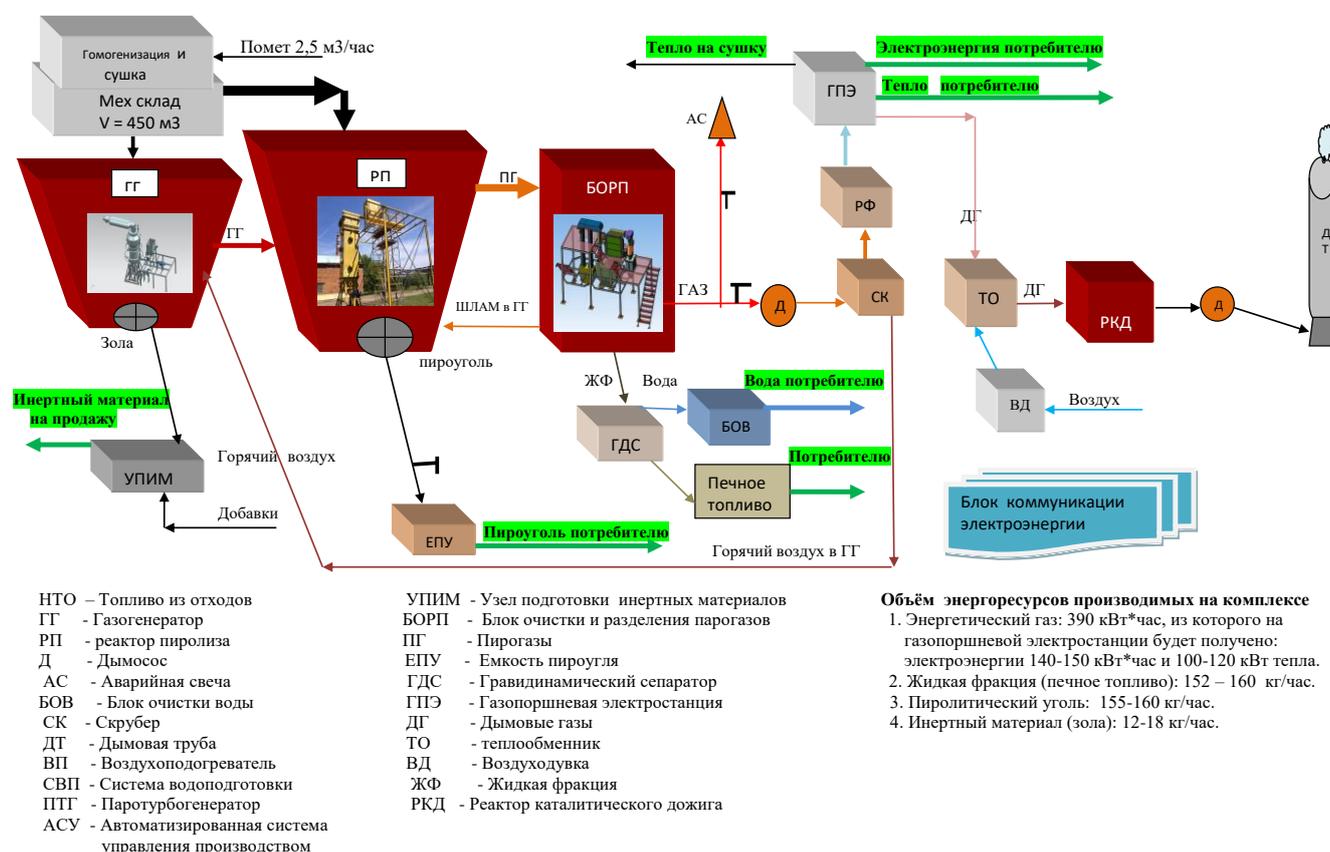


Рисунок 1. Технологическая схема комплекса по глубокой переработке помета производительностью 50-60 м³/сут.

При самом, не дорогом способе получения тепловой энергии на действующих объектах генерации тепла, не конденсируемый газ может использоваться в топке котла существующей котельной, как дешевое дополнительное топливо, автономно или в сочетании со штатным топливом. А при потребности выработки не только тепловой, но и дополнительно электрической энергии из неконденсируемого газа, может быть применено проектное решение с применением паросилового блока, включающего: высокотемпературную топку, котел-утилизатор, паровую

турбину, либо, с использованием уже очищенного и охлажденного газа, в газо-поршневых электростанциях. Тепло выхлопных газов двигателей газопоршневых электростанций и дымовых газов котлов используется для сушки исходного помёта в едином производственном процессе. Дымовые газы, отбираемые после сушки исходного сырья очищаются и проходят дезинфекцию в циклонах и фильтрах.

Печное топливо может быть использовано в топках штатных котельных, может быть переработано в моторное топливо с применением дополнительно подключаемых технологических опций. Пироуголь может быть использован как топливо в топках котлов, или после применения процессов его активации, как сорбент, как восстановитель или в брикетированном виде, как бытовое бездымное топливо. Для животноводческого хозяйства пироуголь найдет свое достойное применение в качестве качественного удобрения всесезонного применения, с высокими показателями его длительного хранения. Печное топливо и пироуголь за счёт смешивания могут быть использованы для производства суспензионного топлива, которое не выделяет пыли, не взрывоопасно, не пожароопасно, его сжигание обеспечивает низкое содержание вредных веществ в дымовых газах, его удобно накапливать и перевозить для удаленного применения. Но, в каждом проекте нужно исходить из местных условий и технико-экономической целесообразности при выведении продукции перерабатывающего комплекса на рынок. Сегодня, нашими компаниями разработаны отдельные технологические участки позволяющие разнообразить виды получаемой выходной продукции (органические удобрения с целевым применением для различных видов растениеводства, получение кормового белка, ценного сырья для фармацевтической отрасли).

Важными технологическими участками в рассмотренной схеме глубокой переработки помёта (навоза), являются блоки: очистки и дезинфекции формируемой после гравитационного сепаратора воды, для ее целевого применения по условиям конкретного проекта, блок очистки и обеззараживания выходящего сушильного агента на участке подготовки помёта для его последующей глубокой переработки. Предложенные, в настоящем проекте, технологические решения компании «ПК Позитрон», в значительной степени обеспечивают экологическую чистоту всего производственного процесса. По отработанной технологии вода может быть очищена до заданных степеней очистки, включая, до состояния ее применения в системе охлаждения газопоршневой электростанции, в системе оборотной воды хозяйства и до уровня бытового применения.

«ПК Позитрон» разработал, запатентовал и успешно применяет свои разработки по водоочистке, водоподготовке и обеззараживанию водных и парогазовых продуктов в самых различных производственных сферах. Что обеспечивает значительный вклад в экологически безопасную деятельность перерабатывающих отходы предприятий.

В основу проектных разработок «ПК Позитрон» положены инновационные методы очистки воды и воздуха с использованием современных технических решений, таких как озонирование, мембранные технологии, озоноталитические методы очистки.

Эффективно, в различных прикладных задачах, реализуется инженерное решение, основанное на применении собственного энергосберегающего озонаторного оборудования, по многим характеристикам превосходящего европейские, японские и американские аналоги, но при этом гораздо более приспособленное к условиям эксплуатации в России и запатентованной, не имеющей аналогов технологии озонно-ультрафильтрационной очистки и обеззараживания воды.

Установки выпускаются, как в виде серийных модулей разной производительности, так и по индивидуальному заказу согласно требованиям заказчика.

Метод озона - ультрафильтрационной очистки и обеззараживания воды, может быть использован для очистки как питьевой, так и сточной воды и дает конкурентноспособные результаты по очистке от широкого спектра трудноустраняемых и токсичных примесей.

Благодаря разработанной технологии, оборудование компании ООО «ПК Позитрон» конкурентноспособно по сравнению с зарубежными аналогами, с перспективой экспорта, как в страны СНГ, так и страны дружественного дальнего зарубежья.

В настоящее время компания успешно взаимодействует с партнерскими организациями Московского отделения МАНЭБ и готово свой опыт эффективно применить в интересах предприятий пищевой промышленности, предприятий выращивания аквакультуры, предприятий выбрасывающих токсичные и сильно пахнущие вентиляционные выбросы, для предприятий, где необходимо озоновое обеззараживание производственных помещений, технологического оборудования и выпускаемой ими продукции.

Наработанный опыт предприятиями Московского отделения МАНЭБ, по совместному применению разработанных передовых отечественных технологий, обеспечивающих высокую эффективность их применения, с низко затратной поддержкой экологически безопасной среды на производстве, может быть эффективно и рентабельно применен на промышленных производствах малого и среднего бизнеса.

Библиография

1. Патент Российской Федерации № RU138082U1 от 05.02.2014г. «Установка для газификации твердого топлива» Патентообладатель ООО «ГринЭнерго». Авторы: Лурий Валерий Григорьевич, Панкратов Александр Николаевич.
2. Патент Российской Федерации № 2795583 от 05.05.2023г. «Способ очистки воды с органическими примесями методом ультрафильтрации и устройство для его осуществления». Патентообладатель Татеосов Дмитрий Валерьевич. Автор Татеосов Дмитрий Валерьевич.
3. Патент Российской Федерации № RU96119U1 от 20.07.2010г. «Пиролизная установка для переработки резинотехнических отходов». Авторы: Блинов Александр Викторович, Хомяков Радий Геннадьевич, Шустов Андрей Борисович

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

УДК 574.3

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХЛОРОРГАНИЧЕСКИХ ПЕСТИЦИДОВ В РЫБЕ

Апанасенко О.А., кандидат химических наук, доцент, e-mail: olgahimik@mail.ru;
Каткова С.А., кандидат химических наук, доцент, e-mail: mashkova_73@mail.ru;
Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
г. Владивосток, ул. Луговая, 52б

Аннотация. Проведено исследование на содержания дихлордифенилтрихлорэтана в мясе рыбы камбалы и наваги прибрежного лова Уссурийского залива методом тонкослойной хроматографии. Установлено, что в исследуемых образцах наваги и камбалы прибрежного лова хлороорганических пестицидов не обнаружено.

Ключевые слова: пестициды, дихлордифенилтрихлорэтан, хлороорганические вещества, экстракт, тонкослойная хроматография, гексан, мясо рыбы

DETERMINATION OF ORGANOCHLORINE PESTICIDES IN FISH

Apanasenko O.A., Katkova S.A.

Abstract. A study was conducted on the content of dichlorodiphenyltrichloroethane in the meat of flounder and navaga fish from the coastal fishery of the Ussuri Bay using thin layer chromatography. It was established that no organochlorine pesticides were found in the studied samples of navaga and flounder from coastal fishing.

Keywords: pesticides, dichlorodiphenyltrichloroethane, organochlorines, extract, thin layer chromatography, hexane, fish meat

К токсичным веществам, способным накапливаться в морепродуктах и представлять опасность для человека, потребляющего их в пищу, а также оказывающим токсичное действие на самих гидробионтов относятся пестициды.

Из всего многообразия пестицидов и гербицидов, применяемых человеком для уничтожения всевозможных вредителей сельскохозяйственных культур, лесов, уничтожения сорняков хлороорганические соединения обладают высокой стабильностью, кумулятивностью и токсичностью. Систематические применения пестицидов в сельском хозяйстве повышает загрязнение ими открытых водоемов, отрицательно влияет на отдельных гидробионтов, биоцены и, в целом, на их биологический режим.

Изучению токсичности пестицидов, их способности накапливаться в водных организмах, а затем передаваться по трофическим цепям посвящен ряд работ. Авторы одной работы описывают, «что состояние здоровья жителей в регионах с различным уровнем применения пестицидов было обследовано в 1986–1990 годах в 259 сельскохозяйственных районах девяти республик бывшего СССР. Результаты показали, что заболеваемость детей в возрасте от 0 до 14 лет в районах интенсивного применения пестицидов более чем в 2 раза превышала заболеваемость в районах с минимальной пестицидной нагрузкой» [1].

Для уменьшения возможной опасности разработан ряд требований к современным пестицидам: низкая острая токсичность для человека, домашних животных и других объектов окружающей среды; отсутствие отрицательных эффектов при длительном воздействии малых доз, в том числе мутагенного, канцерогенного и тератогенного действия; низкая персистентность в окружающей среде. В водных экосистемах отрицательные последствия применения химикатов проявляются резче и острее, чем в экосистемах наземных [1, 2].

Исследователи в работе [3] проводили сравнительное токсикологическое исследование воздействия инсектицидов на живые организмы водной экосистемы с помощью методов биотестирования. Было показано, что их не следует применять на земельных участках, расположенных рядом с водоемами. Еще одни авторы изучили влияние ряда пестицидов в концентрациях действующих веществ равных ПДК для водных объектов на рост и плодовитость *Daphnia magna* Straus, установили, что «Растворы пестицидов в концентрациях равным ПДК их действующих веществ для российских водоемов оказывают угнетающее действие на репродукцию и линейные размеры тела *Daphnia magna*. Даже при такой незначительной концентрации у экспонированных в пестицидах рачков снижается плодовитость в результате торможения развития яичников по сравнению с особями в контроле» [4].

Человек стоит на вершине пирамиды трофических цепей, в том числе и водной экосистемы. Как известно, рыба является одним из основных источников животного белка в пищевом рационе человека. Накопление хлорорганических пестицидов, особенно дихлордифенилтрихлорэтана (ДДТ), как наиболее устойчивого к разрушению, в конечных звеньях биологической цепи может привести поступлению в организм человека значительного количества пестицида. Это обстоятельство заслуживает особого внимания, поскольку, в мясе рыб, как пищевом продукте, совершенно не допускается наличие дихлордифенилтрихлорэтана.

Объектами исследования содержания дихлордифенилтрихлорэтана в мясе рыбы являлись камбала и навага прибрежного Уссурийского залива. Определение содержания дихлордифенилтрихлорэтана проводилось методом тонкослойной хроматографии. Для выделения ДДТ из мяса камбалы и наваги, очищенной от чешуи, внутренностей и костей, рыбу измельчили на мясорубке для получения фарша. Навеску фарша, массой 25 г. дважды последовательно подвергали экстракции н-гексаном (х.ч.) в количестве 40 мл, перемешивали в течение 30 минут. Затем экстракт переносили в делительную воронку, объединяя экстракты первой и второй экстракции. Общий объем экстракта составил примерно 80 мл. Объединенный экстракт подвергали очистке насыщенным раствором сернокислого натрия в концентрированной серной кислоте (х.ч.). Для этого в делительную воронку с экстрактом добавляли 10 мл насыщенного раствора и воронку встряхивали несколько раз. После разделения слоев нижний-окрашенный удаляли, а экстракт снова подвергали очистке. Обработку экстракта насыщенным раствором сернокислого натрия в концентрированной серной кислоте проводили до тех пор, пока нижний слой не становился бесцветным. После очистки в экстракт добавляли безводный сернокислый натрий (около 10 г) для окончательного удаления влаги и фильтровали через фильтр с безводным сернокислым натрием. Профильтрованный экстракт упаривали на песчаной бане до объема примерно 0,1 мл и использовали для хроматографии.

Определение содержания дихлордифенилтрихлорэтана в полученном экстракте проводили методом тонкослойной хроматографии на пластинке марки «Silufol». Перед использованием пластинку «Silufol» промыли дистиллированной водой. Для этого в хроматографическую камеру налили воду на высоту 5-7 мм и поместили туда пластинку в

вертикальном положении. После того, как линия фронта воды поднялась, не доходя 1 см до края пластинки, ее вынули и высушили на воздухе. Перед использованием пластинку активировали в сушильном шкафу при 65⁰С в течение 5 минут, а затем с вертикальных сторон удалили слой в 3 мм. На подготовленную хроматографическую пластинку на расстоянии 1,5 см от края пластинки наносили экстракт, оставшийся после упаривания растворителя, в одну точку, так, чтобы диаметр пятна не превышал 1 см. Чашку, где находился экстракт, трижды смывали небольшими порциями н-гексана (0,2 мл) и последовательно их наносили на центр первого пятна. Слева и справа от пробы на расстоянии 2 см наносили стандартные растворы ДДТ, содержащие 2,0; 1,0 и 0,05 мкг пестицида. Пластинку с нанесенным раствором помещали в камеру для хроматографии, на дно которой за 30 минут до этого наливали н-гексан на высоту 5-7 мм. После того, как линия фронта гексана поднималась на 1 см от линии старта, пластину вынимали из камеры и давали растворителю испариться в течение 1-2 минут. Затем пластинку снова помещали в камеру и давали подняться растворителю на высоту 1 см от линии старта. Затем пластинку вынимали, высушивали на воздухе и опрыскивали проявляющим реактивом. Проявляющий реактив готовили следующим образом: 0,5 г азотнокислого серебра растворяли в 5 мл дистиллированной воды в мерной колбе на 100 мл, добавляли 7 мл водного раствора аммиака и доводили ацетоном (х.ч.) до метки.

Обработанную проявляющим реактивом пластинку сушили на воздухе и помещали под УФ-лучи ртутно-кварцевой лампы на 15 минут. Картина, появившаяся на хроматографической пластинке показала, отсутствие пятен серого цвета на пути подвижного растворителя через пробу и наличие таких пятен, когда растворитель проходил через стандартные растворы. Это говорит об отсутствии в пробах, взятых из мяса камбалы и наваги пестицида дихлордифенилтрихлорэтана. Анализ проводили для каждой рыбы из двух параллельных проб.

Таким образом, в исследуемых образцах наваги и камбалы прибрежного лова не обнаружено хлорорганических пестицидов.

Библиография

1. Пестициды: угроза реальна. Обзор деятельности неправительственных организаций региона Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии по выявлению несанкционированных запасов устаревших и запрещенных пестицидов Редактор–составитель: О. А. Сперанская, руководитель Программы по химической безопасности. – Москва: Центр – Эко - Согласие. 2004. 71 с.
2. Федоров Л. А., Яблоков В. А. Пестициды – токсический удар по биосфере и человеку. Москва: Наука, 1999. 461 с.
3. Эколого-токсикологический анализ влияния пестицидов на водную экосистему / Гончарова Е.Н., Василенко М.И. // в сбор.: Морские биологические исследования: достижения и перспективы. Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, приуроченной к 145-летию Севастопольской биологической станции. В 3-х томах. 2016. С. 60-63.
4. Токсическое действие ряда пестицидов в концентрациях их действующих веществ равных ПДК на развитие *Daphnia magna* / Папченкова Т.А. // Journal of Agriculture and Environment. 2022. № 4 (24). С. 1-6.

УДК 657.6

РЕАЛИЗАЦИЯ ESG СТРАТЕГИИ В ЦБП

Занько Н.Г., кандидат технических наук, доцент; **Раковская Е.Г.**, кандидат химических наук, доцент, Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова

Аннотация. Рассматривается ESG-стратегии в лесопромышленном комплексе. Приведены некоторые результаты компаний отрасли в рамках инициированных стратегий на пути к устойчивому развитию.

Ключевые слова: ESG, цели устойчивого развития, окружающая среда.

IMPLEMENTATION OF ESG STRATEGY IN PPI

Zanko N.G., Rakovskaya E.G

Annotation. ESG strategies in the forestry industry are considered. Some results of industry companies within the framework of initiated strategies on the path to sustainable development are presented.

Keywords: ESG, sustainable development goals, environment.

Началом процесса широкомасштабной институционализации ESG-принципов в нашей стране считают 2020 г. За период 2020–2021 гг. был принят ряд документов, направленных на формирование национальных институциональных рамок в области ESG: провозглашены национальные цели развития до 2030 г., принят ФЗ РФ «О сокращении выбросов парниковых газов», утверждена стратегия социально-экономического развития РФ с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 г., энергетическая стратегия РФ, определены цели и основные направления устойчивого (в том числе зеленого) развития РФ; утверждены критерии проектов устойчивого (в том числе зеленого) развития. Как следует из отчета «Корпоративное управление и ESG-трансформация российских компаний», подготовленного Центром устойчивого развития Школы управления «Сколково», значительная часть крупного бизнеса в России уже встала на путь ESG-трансформации. Инициативы ESG – это действия, которые компания предпринимает для того, чтобы возглавить более устойчивые и этичные способы влияния и преодоления своего воздействия на окружающую среду (E), социального воздействия (S) и управления (G) (рисунок 1).



Рисунок 1. Принципы ESG

ESG-принципы направлены на повышение ресурсоэффективности предприятий, снижению негативного влияния производственных процессов на окружающую среду, решению социальных вопросов, в частности ресурсов, способствуя таким образом достижению целей стратегии устойчивого развития общества. К основным направлениям развития концепции ESG относят:

- утилизацию отходов. Это один из главных критериев, который оценивает потенциал продукта по истечении его жизненного цикла, сводимого к полной утилизации – биодegradации, либо его последующей переработке в компоненты, пригодные для дальнейшего использования;
- использование возобновляемых источников энергии. Стремление к ведению углеродно-нейтрального производства, основанного на применении возобновляемых источников энергии. Необходимо оценивать уровень выбросов в атмосферу и энергопотребления. Высшим показателем данной категории является полный переход предприятия на использование 100 % возобновляемых источников энергии и нулевой процент выбросов углекислого газа в атмосферу;
- рациональное использование водных ресурсов. Вода рассматривается как ценный природный ресурс, оценивается уровень сбрасывания сточных вод промышленным предприятием, доля химикатов в сточных водах, наличие стратегии по оптимизации использования водных ресурсов промышленными компаниями;
- социальная ответственность. Осуществление производственной деятельности согласно принципам социальной ответственности, в рамках комплексного подхода, направленного на удовлетворение потребностей потребителя, сотрудников и окружающей среды.

Принципы ESG и снижение углеродного следа становятся одним из ключевых параметров бизнес-стратегий и при производстве бумаги и картона. Усилия предприятий ЦБП в первую очередь, как правило, направлены на снижение потребления водных ресурсов и сброса сточных вод, экономию энергозатрат на производство, сохранение и воспроизводство лесного фонда. Одно из важных направлений работы – получение комплексного экологического разрешения (КЭР), которое согласно федеральному закону «Об охране окружающей среды» призвано заменить собой выдававшиеся ранее Росприроднадзором дифференцированно разрешения на выбросы, сбросы, отходы.

Зарубежные компании - например, британская Mondi взяла на себя обязательства стать углеродно нейтральной компанией к 2050 г., а DS Smith Plc заявила о намерении к 2030 г. сократить выбросы парниковых газов на 46%. Российские предприятия также снижают объемы выбросов парниковых газов и фиксируют это в своей ESG-отчетности. Так, в 2020 г. на Архангельском ЦБК была утверждена Стратегия низкоуглеродного развития до 2030 г.: компания взяла на себя обязательство сократить общие прямые выбросы парниковых газов и энергетические косвенные выбросы на 55% по сравнению с 1990 г. до 1,4 млн т CO₂-эквивалента в год, иные косвенные выбросы – на 20% по сравнению с 2015 г. до 370 000 т.

Предприятия ЦБП стремятся хотя бы половину потребляемой энергии производить самим, в том числе за счет сжигания собственных твердых отходов. Марийский ЦБК вводит в эксплуатацию объект по производству биотоплива на основе илового остатка. В 2022 году Группа «Илим» использовала в качестве энергетических ресурсов вторичное сырье и отходы производства — щелок черный и красный, кородревесные отходы, продукты лесохимии.

Другое направление – снижение водопотребления и переработка сточных вод. Водооборот и средним по отрасли составляет около 65%. Количество воды, находящейся во внецеховом водообороте (сточные воды после соответствующей внеплощадочной обработки возвращаются в производство), не превышает в среднем 3-5%. Несколько большее количество воды находится в межцеховом водообороте (сточные воды одного цеха используются взамен свежей воды в другом) - в среднем 10-15%, а величина внутрицехового оборотного и последовательного использования воды достигает 70-90%. Большинство тепловых электростанций на предприятиях отрасли имеют прямоточные системы водоснабжения. Расходы свежей воды иногда составляют 50% общего водопотребления предприятия. Вода, охлаждающая конденсаторы турбин, в большинстве случаев используется повторно в основном производстве для технологических нужд.

Снижение вредных выбросов в окружающую среду возможно за счет исключения хлорсодержащих соединений из технологии. Архангельский ЦБК перешел на применение перекиси водорода в качестве отбеливающего реагента при производстве целлюлозы вместо используемого ранее гипохлорита натрия, то есть без использования элементарного хлора.

Изменения политической обстановки в мире и экономической ситуации в России вносят коррективы, но ESG-принципы не теряют своей актуальности. Социальные, экологические, климатические риски остаются ключевым драйвером, стимулирующим развитие ESG-повестки. Дальнейшая экологизация производства, направленная на минимизацию вредного воздействия, на окружающую среду и сохранение природы, то есть создание перспективных, экологически более безопасных технологических процессов, организацию малоотходных и безотходных производств приведет к оздоровлению окружающей среды и снижению вредного воздействия на население. Такой подход обеспечит экологические права человека: право на благоприятную окружающую среду, право на информацию об окружающей среде, право на участие в принятии экологических решений, право на возмещение вреда, причиненного экологическим правонарушением.

Библиография

1. Гришанкова С.Д. Рейтинги ESG // ESG-трансформация как вектор устойчивого развития. М.: Аспект Пресс, 2022.

ВЛИЯНИЕ ВОЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Ахундов Р.Г., доктор философии национальной безопасности и военных наук, Военный научно-исследовательский институт Национального университета обороны Азербайджанской Республики, e-mail mr.axundov1@gmail.com

Аннотация: Военная деятельность современных государств представляет особую опасность для экологического состояния в силу специфики средств и методов достижения поставленных целей. Однако в современных условиях не только военные операции, но и повседневная деятельность войск имеет непоправимые последствия для природы. В статье рассматривается влияние современных войн и военной деятельности на структуру и функционирование экосистем. Рассмотрены последствия военных конфликтов и повседневной военной деятельности для окружающей среды. Обращается внимание на то, что вышеупомянутые действия оказывают подавляющее негативное влияние на структуру и функционирование экосистемы. Однако подчеркивается, что наряду с негативным воздействием существует и положительное влияние военной деятельности на экологическую безопасность. Так, военная деятельность была благоприятна для окружающей среды при определенных условиях, например, при создании зоны отчуждения, что обычно приводило к увеличению численности или восстановлению популяций. Из-за ограниченного доступа к результатам исследований по вопросам, связанным с военной деятельностью, информация о влиянии военных операций на окружающую среду относительно скудна и часто изучается спустя годы после прекращения военных действий и без знания исходных условий. Это подчеркивает важность проведения дополнительных исследований воздействия военной деятельности на окружающую среду, которые помогут выявить возможности для смягчения негативных последствий, а также разработать оптимальные стратегии реабилитации и восстановления.

Ключевые слова: экологические системы, окружающая среда, война, биоразнообразие, структура экосистемы, конфликт, военные действия.

IMPACT OF MILITARY ACTIVITIES ON THE ENVIRONMENT

Ahundov R.G.

Abstract. The military activity of modern states poses a special danger to the ecological state due to the specificity of means and methods of achieving the set goals. However, in modern conditions, not only military operations, but also everyday activities of troops have irreparable consequences for nature. The article examines the impact of modern warfare and military activities on the structure and functioning of ecosystems. The consequences of military conflicts and daily military activities on the environment were examined. It is brought to the attention that the above-mentioned activities have an overwhelming negative impact on the structure and functioning of the ecosystem. However, it is emphasized that along with the negative impact, there is also a positive impact of military activities on environmental security. Thus, military activity was favorable for the environment under certain conditions, for example, when an exclusion zone was created, which usually led to an increase in the number or restoration of the populations. Due to the limited access to research results on issues related to military activities, information related to the impact of military operations on the environment is relatively scarce and is often studied years after the cessation of military activities and without knowledge of the initial

conditions. This highlights the importance of conducting additional research on the environmental impact of military activities, which will help identify opportunities to mitigate negative consequences, while informing the development of optimal rehabilitation and recovery strategies.

Keywords: ecological systems, environment, war, biodiversity, ecosystem structure, conflict, military activities.

Введение

Конфликты всегда были основополагающим элементом человеческого общества. В XX веке в результате прямых боевых действий и военных столкновений погибло более 100 миллионов человек во многих крупных и мелких вооруженных конфликтах [1]. Помимо негативных последствий войны для населения, есть данные, указывающие на то, что боевые действия оказывают существенное влияние на биосферу на многих экологических уровнях. Степень воздействия военных действий на экосистему и ее популяцию зависит от типа нарушения, чувствительности биологической системы (включая ее способность к восстановлению) и продолжительности воздействия. В результате человеческие конфликты способны оказывать разнообразное воздействие на биоразнообразие, структуру и функционирование экологических систем. Удивительно, но хотя можно предположить, что все конфликты являются преимущественно "негативными" в экологическом контексте, фактические результаты боевых действий представляют собой спектр последствий, варьирующихся от крайне благоприятных до крайне вредных.

Несмотря на значительный объем информации о влиянии войны на экологическую динамику различных биологических систем, тщательная оценка этих аспектов не проводилась. Цель данного обзора - изучить влияние современных боевых действий, а именно периода от XIX к XX веку, на структуру экосистем, особенно с точки зрения биоразнообразия и благополучия популяций. Кроме того, цель работы - проанализировать влияние современных боевых действий на функционирование различных систем, включая водную и наземную среду. Для обеспечения ясности наш анализ будет сосредоточен исключительно на последствиях военной деятельности, включая прямые вооруженные столкновения (с участием двух или более сторон), военную подготовку а также загрязнение, вызванное отходами военного производства (химические вещества, металлы и др.). В данном обзоре особое внимание будет уделено оценке воздействия военной деятельности на структуру и функционирование окружающей среды в периоды "подготовки к войне", "военного конфликта" и "послевоенных действий". Таким образом, любая деятельность, непосредственно связанная с боевыми действиями и/или являющаяся следствием вооруженного конфликта, за исключением гражданских операций, будет рассматриваться как компонент военных действий. При оценке будет использоваться континуальный подход, чтобы адекватно подчеркнуть как негативные, так и позитивные последствия предыдущих компонентов.

Основная часть

Военные действия – организованное применение войск, сил и средств для выполнения поставленных военных задач на земле, на море, в воздухе, возможно, и в космосе, в стратегическом и оперативном масштабах [2]. Часто в военной терминологии пространства где ведутся боевые действия называются "местностью", и это наглядно показывает что природные ландшафты (природная среда обитания) рассматривается с точки зрения человека, а не окружающей среды. Следовательно, благополучие и состояние окружающей среды часто

игнорируются и как следствие становится жертвой военной деятельности. Последствия продолжающихся вооруженных конфликтов охватывают различные экологические уровни и приводят к непредвиденным и сложным последствиям, которые могут быть как благоприятными, так и пагубными, или сочетать в себе оба этих фактора. В данной статье рассматриваются многие формы активных военных действий, охватывающие воздушные, военно-морские и наземные операции, которые оказывают заметное влияние на структуру и функционирование экологических систем.

Самолеты, используемые в военных целях способны генерировать слышимые всплески шума, такие как звуковые бумы, реактивные форсажи и ротационные импульсы. Чувствительность слуховой системы некоторых животных превосходит человеческую. Авиационная деятельность вносит значительный вклад в шумовое загрязнение, что вызывает глобальную озабоченность состоянием дикой природы. Влияние шума, создаваемого военными самолетами, на дикую природу разнообразно и охватывает различные эффекты [3]. Вышеупомянутые эффекты могут проявляться как в острой, так и в хронической форме, охватывая как сублетальные, так и смертельные последствия, способные нанести длительный вред. Это явление зависит от продолжительности, интенсивности и биологических характеристик конкретного вида.

На структуру экосистемы повлияли и многие другие факторы, вызванные военными самолетами. Во время Второй мировой войны самолеты послужили средством доставки экзотических видов, включая сорняки и культурные растения, в экосистемы океанических островов. До конфликта эти изолированные острова служили местом обитания многих уязвимых и аборигенных видов, которые естественным образом распространились по своим нынешним местам обитания. Тем не менее, после воздушной войны значительный приток чужеродных видов быстро колонизировал эти крошечные острова, что привело к изменению эволюционных траекторий местных видов. Это привело к конкурентному вытеснению и, в конечном счете, вымиранию эндемичных видов. Воздушная война оказала значительное влияние на прямое изменение динамики популяций. Согласно предыдущим исследованиям, воздушные атаки приводят к увеличению смертности среди диких животных и разрушению их естественной среды обитания [3]. Согласно [4], обычное оружие воздушного нападения можно разделить на четыре отдельные категории: осколочно-фугасное, зажигательное, боеприпасы усиленного взрыва и дефолианты. Эти категории обладают способностью наносить вред дикой природе и естественной среде обитания различными способами и с разной степенью тяжести.

Морская экосистема также подвергается большому количеству воздействий в результате военных конфликтов, происходящих на море. Подобно самолетам, корабли участвуют в интродукции экзотических видов в места, которые в обычных условиях были бы невозможны для колонизации. Интродукция коричневой древесной змеи (*Boiga irregularis*) на Гуам в 1949 году, сразу после Второй мировой войны, может быть объяснена тем, что она могла попасть туда в качестве безбилетного пассажира на судах, спасенных из порта в Новой Гвинее. Впоследствии вышеупомянутый вид проник во все наземные экологические системы Гуама, что привело к уничтожению многочисленных видов птиц и рептилий, а также некоторых других местных беспозвоночных. Таким образом, это оказало количественное воздействие на биоразнообразие местной территории [3].

Использование взрывчатых веществ и гидролокаторов во время активных боевых действий может нарушить жизнь морских обитателей. Дельфины и киты используют звуки той

же частоты, что и военно-морские гидролокаторы, что может привести к кровоточению из ушей и выбросу на берег [1]. Использование глубинных бомб и торпед приводит к подводным взрывам, которые могут вызвать избыточное давление и фрагментацию различных организмов в непосредственной близости от радиуса взрыва [3].

Несмотря на то, что военно-морские операции имеют достаточно негативных последствий, морская среда получает от них и некоторые выгоды. Например, военные действия времен Второй мировой войны в Северной Атлантике оказали значительное положительное влияние на популяции рыб, что позволило им восстановиться после промысловой эксплуатации и разрушений, вызванных деятельностью человека. Во время вышеупомянутой эпохи конфликтов значительные территории Атлантического океана в течение длительного времени не использовались в промысловых целях, что способствовало увеличению популяций рыб за счет сокращения промысловой деятельности [5].

Ведение морской войны, особенно во время Второй мировой войны, привело к формированию разнообразных экосистем, которые в противном случае не существовали бы. Во время Второй мировой войны во всем мире увеличилось количество морских судов, которые пересекали прибрежные и пелагические районы Атлантического и южной части Тихого океанов, чтобы противостоять воюющим странам. В результате кораблекрушений образовались искусственные рифы, которые стали благоприятной средой для жизни, эксплуатации и процветания водных видов. Несмотря на опасения по поводу возможного долгосрочного загрязнения окружающей среды затонувшими военными кораблями, было доказано, что эти корабли служат ценным источником новой среды обитания для водных организмов в ранее необитаемых районах океана [1].

Наземные военные операции могут оказывать значительное и широкомасштабное воздействие на окружающую среду. Эти операции часто связаны с использованием тяжелой техники, транспортных средств и оборудования, что может привести к обезлесению, эрозии почвы и разрушению среды обитания. Кроме того, использование оружия и взрывчатых веществ может привести к загрязнению окружающей среды, загрязнению почвы и водных источников, а также нарушению экосистем [6]. Военные операции также могут привести к перемещению диких животных и разрушению важнейших мест обитания. Наличие военных баз и полигонов может привести к фрагментации экосистем, затрудняя свободное перемещение диких животных и доступ к пище и укрытиям.

Кроме того, военная деятельность может способствовать изменению климата за счет выбросов парниковых газов, таких как углекислый газ и метан, от транспортных средств, оборудования и инфраструктуры. Эта деятельность также может привести к выбросу других загрязняющих веществ, таких как тяжелые металлы и химикаты, которые могут иметь долгосрочные последствия для окружающей среды и здоровья человека.

Оружие, используемое вооруженными силами, представляет собой, пожалуй, самую большую угрозу для экологической основы наземных военных действий. Широкий спектр взрывных технологий и средств, используемых вооруженными силами в наземных войнах, оказал длительное воздействие на глобальные ландшафты, что привело к образованию обширных воронок, осколков и загрязнению. В результате эти воздействия нанесли значительный ущерб различным экологическим системам в биосфере. Использование наземных мин в контексте активных наземных боевых действий имело долгосрочные экологические последствия и продолжает представлять значительную угрозу для биоразнообразия даже спустя

несколько десятилетий после их первоначального применения. Кроме того, было установлено, что они оказывают пагубное воздействие на экологическую целостность, о чем свидетельствуют уничтожение флоры и деградация структуры почвы.

Одним из ярких примеров влияния военных конфликтов на экосистему является агрессия Армении против Азербайджана. Оккупация Нагорного Карабаха привела к масштабной экологической деградации, которую можно охарактеризовать как "экоцид". Такая ситуация требует привлечения к уголовной ответственности. Армяне совершали акты экологического терроризма на этих территориях в течение почти трех десятилетий. Полное уничтожение фауны и флоры в Карабахском регионе было осуществлено до его передачи Азербайджану. Лесные массивы занимают площадь 247 352 гектара, на которых произрастает более 460 видов дикорастущих растений и кустарников. Семьдесят из этих видов являются эндемиками, то есть не встречаются ни в одном другом регионе мира. В общей сложности 968 гектаров деревьев, занесенных в Красную книгу, также были вырублены и вывезены из Кельбаджарского района. Кроме того, перед отъездом из района армяне поджигали жилые дома и деревья. Водные ресурсы использовались армянскими чиновниками как средство политического влияния. Армения препятствует течению водных источников и значительно загрязняет их вредными веществами. В результате использование этих водных источников становится невозможным, и они становятся непригодными как для питьевого потребления, так и для орошения сельскохозяйственных угодий [1, 7].

Экологические последствия военных действий выходят за рамки вооруженных конфликтов и охватывают создание и использование военных учебных баз, которые могут быть связаны с этими последствиями и оказывать на них влияние. Согласно [8], военная учебная база - это широкий термин, используемый для описания военных учреждений, которые служат для размещения военной техники и войск, а также для проведения учений и тактических операций. Военные учебные базы могут быть разных размеров - от скромных аванпостов до огромных военных "городов". Разнообразие размеров и функционального использования военных тренировочных лагерей приводит к широкому спектру различных по характеру и интенсивности антропогенных воздействий на окружающую среду. Воздействие можно разделить на две основные группы: создание и строительство военных учебных баз, включающее обустройство объекта и территории; эксплуатация военной учебной базы, включающая функциональное функционирование инфраструктуры и последующую военную деятельность, закрепленную за конкретным объектом.

Создание военных тренировочных баз может оказать благотворное влияние на биоразнообразие в различных масштабах, включая местный, региональный и глобальный контексты. Чтобы обеспечить эффективность боевой подготовки в реальных условиях, необходимо, чтобы военные учебные лагеря были значительных размеров. Доступ общественности и коммерческих организаций к военным полигонам обычно ограничен по соображениям безопасности, в зависимости от их специфики и целевого использования. Сохранение дикой природы, которая в других регионах была утрачена в результате освоения человеком, достигается за счет создания обширных пространств, в значительной степени свободных от контактов с людьми и коммерческого освоения. Таким образом, военные объекты могут сыграть важную роль в сохранении и защите биоразнообразия.

Все большую озабоченность вызывает воздействие на окружающую среду, связанное с обслуживанием военных объектов и оборудования. Военная инфраструктура и оборудование

интенсивно используются, часто в суровых условиях, и требуют постоянного обслуживания и поддержания в рабочем состоянии. И как следствие в процессе технического обслуживания образуется значительное количество опасных отходов, таких как тяжелые металлы, растворители, коррозионные вещества, краски, топливо и масла. Неправильное хранение или утилизация опасных отходов может привести к значительному загрязнению воды и деградации среды обитания, что напрямую сказывается на биоразнообразии. В любом случае очевидно, что неадекватное экологическое планирование является распространенной проблемой на военных базах. К сожалению, в существующей литературе о воздействии на окружающую среду, связанном с эксплуатацией военной инфраструктуры и оборудования, об этих проблемах мало что известно.

Экологические последствия боевой стрельбы сопоставимы с теми, которые упоминались в разделе о реальных вооруженных конфликтах, включая изменение местного ландшафта и уничтожение растительности, загрязнение химическими веществами и тяжелыми металлами, а также непреднамеренное убийство или ранение видов. Тем не менее, важно признать, что существуют различия в экологическом воздействии боевой стрельбы, проводимой на учебных объектах, по сравнению со сценариями реальных вооруженных конфликтов. Учебные объекты сталкиваются с проблемой периодического использования полигонов для проведения боевой стрельбы, что приводит к постоянной деградации и загрязнению окружающей среды. Известно, что на этих полигонах высок уровень загрязнения тяжелыми металлами, причем наиболее заметным загрязнителем является свинец. Явление выветривания и окисления свинцовых пуль приводит к загрязнению почв, грунтовых и поверхностных вод. Предыдущие исследования показали, что повышенное содержание свинца в почве может снизить рост растительности и биоразнообразие [3].



Рисунок 1. Обзор потенциальных вредных последствий боевых действий для окружающей среды, охватывающий наземную, воздушную и морскую сферы конфликта

Военно-морские операции, особенно те, в которых участвуют корабли и подводные лодки, могут оказывать значительное воздействие на окружающую среду как в прибрежных районах, так и в открытом море. Одним из наиболее значительных последствий является выброс в воду загрязняющих веществ, включая нефть, топливо и другие опасные вещества. Эти загрязнители могут нанести вред морским обитателям, нарушить экосистемы и загрязнить источники воды.

Военно-морские операции также могут способствовать изменению климата за счет выбросов парниковых газов, таких как углекислый газ и метан, с кораблей и других объектов военно-морской инфраструктуры.

Краткий обзор потенциального вредного воздействия военных операций на окружающую среду, включая сухопутные, воздушные и военно-морские театры военных действий, представлен на рисунке 1.

Заключение

Исходя из представленных фактов, очевидно, что боевые действия оказывают преимущественно пагубное влияние на функционирование окружающей среды. Негативные последствия конфликтов и учебных мероприятий в совокупности приводят к сокращению популяций местных видов растений и животных, а также к уменьшению видового разнообразия в затронутых экологических системах. Последствия наблюдались в разных местах и охватывали широкий спектр таксономических групп. Война оказала как немедленное, так и долгосрочное воздействие на окружающую среду. При определенных обстоятельствах война может оказывать благотворное влияние на функционирование экосистемы. Это связано с тем, что непреднамеренное исключение человека может создать убежище для различных видов, а в некоторых случаях - идеальную среду обитания для видов, находящихся под угрозой исчезновения или вымирания. Учитывая постоянное участие человечества в военных действиях, вполне вероятно, что биосфера будет испытывать постоянные трудности. Поэтому необходимо постоянно изучать эту область знаний, чтобы глубже понять, как война влияет на структуру окружающей среды. Это поможет разработать потенциальные стратегии по снижению негативных последствий войны и внедрить успешные методы реабилитации и восстановления. Представленный здесь синтез однозначно свидетельствует о том, что современные конфликты оказывают преимущественно негативное воздействие на окружающую среду и биоразнообразие. Несомненно, хотя и без количественной оценки, небезосновательно утверждение о том, что современные конфликты являются значительным катализатором экологических проблем и сокращения биоразнообразия в определенных географических районах.

Библиография

1. Akhundov, R The environmental consequences of military activity // 20 years Bulgaria in NATO and NATO in Bulgaria. Abstracts of the Scientific Conference with International Participation. – Sofia, Bulgaria, – 2-4 April 2024, – p.558-570.
2. Бабаев, С.М., Байрамов, А.А. Анализ влияния событий на Кавказе и конфликт в Чеченской Республике на развитие ВС РФ // – Москва: Евразийский Союз Ученых, – 2015. №7 (16), – с. 88-90.
3. Lawrence M. J. et al. The effects of modern war and military activities on biodiversity and the environment //Environmental Reviews. – 2015. – Т. 23. – №. 4. – С. 443-460.
4. Majeed A. The Impact of Militarism on the Environment: An Overview of Direct and Indirect Effects: a Research Report. – Physicians for Global Survival (Canada), 2004.
5. Beare D. et al. An unintended experiment in fisheries science: a marine area protected by war results in Mexican waves in fish numbers-at-age //Naturwissenschaften. – 2010. – Т. 97. – С. 797-808.
6. Akhundov, R. Military conflicts and environmental safety // Current directions of development of information and communication technologies and control tools. Abstracts of the Fourteenth

International Scientific and Technical Conference. – Kharkiv, Ukraine, – 25-26 April 2024, Vol 2, – p.89-90.

7. Akhundov, R. Ecocide in the Nagorno-Karabakh Conflict: An Analysis of Armenia's Environmental Impact on Azerbaijan // Current directions of development of information and communication technologies and control tools. Abstracts of the Fourteenth International Scientific and Technical Conference. – Kharkiv, Ukraine, – 25-26 April 2024, Vol 2, – p.95-96.
8. Zentelis R., Lindenmayer D. Bombing for biodiversity—enhancing conservation values of military training areas // Conservation Letters. – 2015. – Т. 8. – №. 4. – С. 299-305.

УДК 004.912

ПОТЕНЦИАЛ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ЦИФРОВОГО ФИНАНСОВОГО АКТИВА (ЦФА), КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ И ПЕРЕДОВОЙ ИНСТРУМЕНТ ПРОГРАММЫ РАЗВИТИЯ МАНЭБ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ПРОЕКТОВ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ

Панкратов А.Н., Академик МАНЭБ, доктор технических наук, МАНЭБ, профессор, заместитель Генерального директора НПП Консорциум «ГринЭнерго». E-mail: rd1@mail.ru;
Поздняков К.В., Академик МАНЭБ, руководитель департамента международных проектов НПП Консорциум «ГринЭнерго». E-mail: Geraklitov@gmail.com;
Залаяев А.И., Академик МАНЭБ, руководитель организационно-правового департамента НПП Консорциум «ГринЭнерго». E-mail: Zalyaev862@gmail.com;
Оразалиев А.Ж., Академик МАНЭБ, руководитель департамента медицинского и экологического надзора НПП Консорциум «ГринЭнерго».

Аннотация. Разработана и проходит стадию апробации Российская цифровая информационная платформа, ориентированная на поддержку организационных и финансовых взаимоотношений организаций отделений и филиалов, входящих в состав МАНЭБ, при исполнении проектов экологической направленности, минуя санкционную политику. Целевая направленность платформы: обеспечение поставок оборудования, технологий и финансирования экологических проектов в стране и на международном уровне, предотвращая экологически вредное воздействие на природную среду и техногенные катастрофы.

Ключевые слова: Цифровая информационная платформа, экологические проекты. Технология обеспечения информационного, финансового и организационного взаимоотношения между организациями.

IMPACT OF MILITARY ACTIVITY ON THE ENVIRONMENTPOTENTIAL OF THE DIGITAL FINANCIAL ASSET (DFA) AS AN EFFECTIVE AND ADVANCED TOOL FOR THE MANEB DEVELOPMENT PROGRAM IN THE IMPLEMENTATION OF ENVIRONMENTAL PROJECTS

Pankratov A.N., Pozdnyakov K.V., Zalyaev A.I., Orazaliev A.Zh.

Annotation. Annotation. A Russian digital information platform has been developed and is being tested, aimed at supporting the organizational and financial relationships of organizations of branches and branches that are part of MANEB, in the implementation of environmental projects, bypassing the

sanctions policy. Target orientation of the platform: ensuring the supply of equipment, technologies and financing of environmental projects in the country and at the international level, preventing environmentally harmful impacts on the natural environment and man-made disasters

Keywords: Digital information platform, environmental projects. Technology for ensuring informational, financial and organizational relationships between organizations

В современных условиях, качественный уровень принятия и реализации сложных организационных и управленческих процессов, не возможен без опоры на автоматизированные системы сбора, обработки исходной информации, ее оперативной передачи и полноценного предоставления структурам, осуществляющим управленческие решения.

Целевая направленность, решаемых задач отделениями и филиалами МАНЭБ в стране и за рубежом, в сфере экологии и организации безопасности на производстве, подтверждает актуальность и востребованность создания эффективного механизма обмена научной, технической и финансовой информацией в организационной деятельности Академии.

Партнерская организация Московского отделения МАНЭБ, Научно-производственное предприятие - Консорциум «ГринЭнерго». (НПП Консорциум «ГринЭнерго»), разработала базовую программную основу цифровой информационной системы, которая ориентирована на помощь в решении широкого круга задач, выполняемых отделениями Академии, включая механизмы финансового взаимодействия.

На текущий момент, НПП Консорциум «ГринЭнерго», на базе ряда предприятий, являющимися партнерами Московского отделения, приступило к пилотному запуску проекта по внедрению первого Российского международного «Эко Цифрового Финансового Актива» («Экотокен») – цифровой платформы, привязанной к формату динамично развивающейся цифровой сетевой информационной системы стран БРИКС, способной обеспечить информационное и финансовое взаимодействия целевых участников экологических проектов:

1. Регулятора управления платформой ЦФА («Экотокен»);
2. Разработчиков технологий и оборудования;
3. Заказчиков экологических проектов;
4. Инвестиционных структур (фонды, банки, инвесторы).

Общая презентация разработанной цифровой платформы и эмблема ЦФА «Экотокен», в принятой международной терминологии (рисунок 1).



"ЭКО ЦФА (ЭКОТОКЕН)"

★ Основная идея

Система будет структурирована по методу корпоративного управления через паевое экологическое сообщество - "эко кооператив". Паи преобразуются в ЦФА, служа удобным электронным активом для эксплуатации и хранения.

Глобус **Международный формат**

Поддержка международного формата улучшает качество сделок в экологических проектах благодаря простоте управления финансами.

Проверенный знак **Certified Professionals**

В каждом отделении будет возможность приобретения, продажи и обмена электронных ЦФА (Токенов) ЭКО формата.

Купон **Финансовая сторона**

Покупка экосистем и продуктов, а также финансирование, будет осуществляться управляющей компанией по договоренности с МАНЭБ.

Список **Роль компании-регулятора**

Осуществляет эмиссию (создание) ЦФА на основе проданных паев международного ЭКО кооператива.

Рисунок 1. Общая презентация цифровой платформы «Экотокен»

1. Актуальность и востребованность создания ЦФА («Экотокен») в интересах эффективного организационного, финансового и информационного взаимодействия в системе исполнения экологических проектов, включая элементы обеспечения безопасности жизнедеятельности человека, обосновывается следующими аспектами:

1.1 Назрела объективная необходимость оперативного нахождения взаимно заинтересованных участников экологических проектов. Заказчику (инвестору) – разработчика технологии и оборудования, а разработчику технологии и оборудования – финансового партнера.

1.2 В современных условиях, не своевременное исполнение экологических проектов, вызывает многофакторную угрозу среде обитания человека, вызывает снижение темпов технологического развития страны, что создает потребность в своевременном и объектив ном информационном обмене и финансировании участников проектов, способных технологически ликвидировать негативные экологические последствия.

1.3. Принятый курс на высокий темп индустриального развития страны, объективно вызывает необходимость применения современной информационной цифровой платформы, обладающей возможностью качественно и достоверно обеспечивать технический, финансовый и организационный диалог между партнерами в проектах экологической направленности.

1.4. В сложном, во много векторном информационном потоке технологических и финансовых предложений, сегодня, невозможно качественно организовать исполнение проекта без Регулятора платформы, работающего по общепринятому для всех участников проекта, протоколу взаимодействия. Регулятор – инструмент гарантии успешного исполнения проекта.

1.5. Текущая санкционная обстановка, распространенная на применение технологий, оборудования и финансов, успешно может быть преодолена в системе цифрового международного взаимобмена между партнерами платформы, имеющими общие созидательные цели.

1.6. В современных условиях, условием качественного и своевременного исполнения международных экологических проектов, и устранения сложностей финансового оборота, предложенный механизм цифровой паевой кооперации участников проекта выступает как востребованный механизм реализации проектов.

2. Цель создания ЦФА

Создать условия и инструменты для эффективной реализации финансового, организационного и информационного взаимодействия участников экологических проектов, подключенных к ЦФА «Экотокен», с возможностью избирательного взаимодействия с платформой международного цифрового экологического пространства.

3. Задачи ЦФА («Экотокен»)

3.1. Обеспечить оперативное и качественное взаимодействие заказчиков и исполнителей экологических проектов.

3.2. Осуществить партнерское взаимодействие участников проекта на эффективной цифровой платформе, обеспечивающей информационное, организационное и финансовое взаимодействие, при котором исключаются факторы недобросовестного партнерства.

3.3. Разморозить санкционную финансовую и технологическую политику для поставки оборудования, технологий в сфере исполнения международных экологических проектов.

3.5. Обеспечить со стороны регулятора платформы ЦФА гарантию исполнения и контроля финансовых обязательств заказчика и исполнителя при реализации экологических проектов.

3.6. Построить для участников проектов современную, оптимальную систему финансовых распоряжений и обязательств, базирующуюся на принципах паевой кооперации цифровых финансовых активов.

4. Эффективность ЦФА («Экотокен»)

Показатели:

- многоступенчатая защита конфиденциальности, на базе передовых цифровых технологий;
- устойчивость к кибер атакам, с использованием искусственного интеллекта и инструментов блокчейна;
- полная, всесторонняя защита интересов всех участников проекта, с использованием принятых протоколов взаимодействия;
- возможность простого подключения к платформе ЦФА новых участников проектов;
- непрерывный режим работы платформы ЦФА;
- всесторонняя помощь и поддержка со стороны Регулятора платформы ЦФА;
- Регулятор является гарантом исполнения и контроля финансовых, технологических и организационных обязательств, участников исполнения проектов.

Краткое организационно-техническое описание ЭКО ЦФА («Экотокен»)

ЭКО ЦФА («Экотокен»)- по своей сути, представляет собой финансовое распоряжение на исполнение договорных обязательств между организациями, участниками выполнения проекта в сфере выполнения экологических программ.

Система структурирована по методу корпоративного управления через экологическое сообщество партнерских предприятий отделений МАНЭБ. Их ресурсы (материальные, технологические, финансовые и пр.) компонуется (оцениваются) в виде пая, представленного в виде ЦФА, служа удобным электронным активом для эксплуатации (обмена) и хранения.

Заказчик-исполнитель, в зарубежной терминологии существует понятие (криптографический токен), в России (ЦФА-цифровой финансовый актив). Для обеспечения партнерской работы система будет структурирована по методу корпоративного управления через паевое экологическое сообщество – его создание, это первый этап развития системы (эко кооператив). Паи будут структурированы в ЦФА для удобства способа эксплуатации и хранения их в качестве электронного актива.

Система исполнена с учетом особенностей сложившегося международного формата, что обеспечит избирательно-управляемое количество и качество сделок в экологических проектах, из-за простоты управления финансами и преодоления санкционных режимов.

В каждом представительстве (отделении) будет возможность приобретения электронных ЦФА ЭКО формата («Экотокенов»), а также их продажи и обмена по всей сети по утвержденному регламенту.

В конкретном проекте покупка эко продуктов (технологии, оборудование, ноу хау и пр.), а также их финансирование будет открыто координироваться и сопровождаться управляющей компанией по согласованию с участниками выполняемого проекта.

Компания регулятор ЦФА («Экотокен») будет осуществлять эмиссию (создание) их путём обеспеченности проданных паёв в системе международной ЭКО кооперации (в системе платформы БРИКС).

Простыми словами, в Китае, предприятие А продает катализатор для отчистки топочного газа компании N, в России предприятие В, которому требуется этот катализатор.

1. Российская компания покупает ЦФА («Экотокен») по рекомендации МАНЭБ в ЭКО международном кооперативе, либо получает грант (финансирование) на покупку этого ЦФА от заинтересованных инвесторов- участников программы.
2. Данный ЭКО ЦФ («Экотокен»), возможно потратить только на исполнение экологической программы внесенный в реестр регулятора выпускающего токена, в данный момент это управляющая компания.
3. Курс ЭКО ЦФА («Экотокена»), пока целесообразно приравнять к 1 Юаню.
4. Более подробно финансовый механизм будет представлен после согласования организационных процедур с цифровой информационной платформой стран БРИКС.

Выводы:

1. Создана первая Российская цифровая платформа для проведения финансовых и организационных взаимоотношений, вне санкционной политики, для поставки оборудования, технологий и обеспечения финансирования выполнения сложных экологических задач, включающих техногенные катастрофы, на международном уровне. Платформа ориентирована на эффективное финансовое и организационное сотрудничество без риска недобросовестного партнерства.

2. Московское отделение МАНЭБ с конца 2024г. и при согласовании с Президиумом МАНЭБ, планирует прием заявок от региональных отделений Академии на вступление в состав участников Международной цифровой платформы для реализации своих проектов в сфере экологии и безопасности жизнедеятельности человека.

3. МАНЭБ в составе своих отделений, подключенных к разработанной системе управления, имеет все основания стать эффективным пилотным проектом, нацеленным на повышение эффективности в системе выполнения экологических проектов не только на территории страны, но и на территориях стран БРИКС.

4. Предлагается, ввести знак эмблемы участникам цифровой платформы Эко ЦФА «Экотокен», в принятой международной терминологии цифровых финансовых активов (рисунок 1).

Библиография

1. Постановление Правительства РФ от 14.01.2023 N 17 "Об утверждении перечня услуг, оказываемых операторами информационных систем. В редакции федеральных законов от 28.06.2022 №219-ФЗ, от 14.07.2022 №331-ФЗ, от 11.03.2024 №45-ФЗ.
2. Федеральный закон «О цифровой валюте и цифровых финансовых активах». В ред. на 2023/ №259-ФЗ

3. Законодательство России: официальный сайт - Закон о цифровых активах
URL: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&link_id=0&nd=102801500&intelsearch=
(дата обращения 01.01.2024)
4. Ушаков О.И. Цифровые финансовые активы. Опыт развития. Москва. Журнал ПЛАС №3 (311), 2024г.

УДК: 628.4.032 : 631.147

БЫТОВОЙ МУСОР КАК ОСНОВА ОРГАНИЧЕСКОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Морозов В.А.; доктор технических наук, академик Международной академии экологии.
E-mail: vmfs@bk.ru .

Аннотация. Предлагается сквозная технология, позволяющая включить бытовой мусор в природный цикл оборота углерода с производством почвы для органического земледелия.

Ключевые слова: сортировка мусора, пиролиз, сверхкритическое водное окисление, хлорелла, личинки Чёрной львинки, биодизель, почва органического земледелия.

HOUSEHOLD GARBAGE AS THE BASIS OF ORGANIC FARMING

Morozov V.A.

Abstract: End-to-end technology is proposed to include household waste in the natural carbon cycle with the production of soil for organic farming.

Keywords: waste sorting, pyrolysis, supercritical water oxidation, chlorella, Black lion larvae, biodiesel, organic farming soil.

Концепцией [1] определены цели технологического развития нашей страны и механизмы их достижения – создание технологий, объединяющих различные тренды научно-технического развития, повышающих качество и продолжительность жизни людей, радикально меняющих ситуацию на существующих рынках. Это - т.н. «сквозные» технологии. Рассмотрим вариант такой технологии, прямо относящийся к обозначенному [1] переходу на экологически чистую и ресурсосберегающую энергетику, переходу к технологиям здоровьесбережения наших людей и экологически чистое агрохозяйство.

Одна из глобальных экологических проблем - утилизация твёрдых коммунальных отходов (ТКО), например, [2]. Эта проблема решается и пока не имеет окончательного итога. Отметим варианты решения [3], где личинками Чёрной львинки планируется переработка пищевых отходов в ОАЭ и Московской области. Одновременно мировое сообщество работает ещё над одной экологической задачей – развитием рынка органических продуктов питания, например, [4]. В нашей стране разработана стратегия развития органического производства до 2030 года [5]. В стратегии, в частности, предусмотрены способы снижения негативного воздействия этого вида производства на окружающую среду:

- предотвращение деградации земель и почв;
- эффективное обращение с отходами производства и потребления, в т.ч. – повторное применение таких отходов;

- внедрение инновационных и экологически чистых технологий, развитие экологически безопасных производств.

Рассмотрим технологическую связку, позволяющую объединить решения обозначенных выше проблем и использовать ТКО в качестве сырья для ведения производства органических продуктов питания (Рисунок 1). Сокращённый вариант такой связки показан на рисунке ниже.

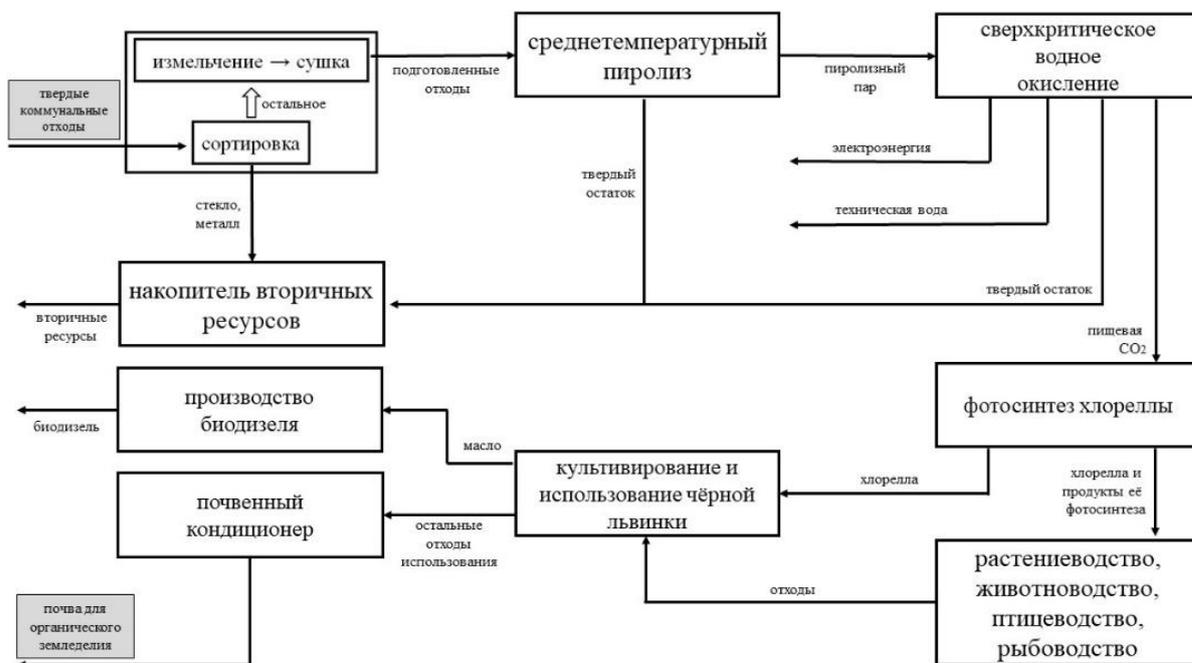


Рисунок 1. Сквозная технология получения почвы для органического земледелия из бытового мусора

Первые технологические переделы ТКО – их сортировка, измельчение и сушка. На этапе сортировки из отходов извлекаются металлические, стеклянные предметы и направляются в накопитель вторичных ресурсов для соответствующей сырьевой переработки. Оставшиеся после сортировки углеродсодержащие отходы подвергаются измельчению и сушке.

Подготовленные таким образом отходы направляются на пиролизную переработку. Твердый остаток пиролиза, который может содержать металлы, следует в накопитель вторичных ресурсов. Другие продукты пиролиза - углерод и пиролизный пар. Последний состоит из воды, углеродсодержащих соединений и экологически опасных фтор-, хлор- и металлсодержащих продуктов. После ряда преобразований углерод и пиролизный пар приобретают форму эмульсии, которая направляется в реактор сверхкритического водного окисления (СКВО). Перед вводом в СКВО-реактор в эмульсию также вводятся добавки для связывания фтор-, хлор- и металлсодержащих компонентов в неорганические соединения.

В СКВО-реакторе при давлении выше 251 атм, температуре выше 375 град. С формируется реакционная смесь. Она состоит из водного флюида, окислителя (как правило – кислорода воздуха), азота воздуха и пиролизной эмульсии. В сверхкритической среде идёт быстротекающая реакция разложения углеродсодержащих продуктов пиролиза на составляющие молекулы. Разложение происходит с вероятностью 99,99%. В продуктах реакции содержатся и обозначенные выше экологически опасные вещества. В итоге химических реакций опасные продукты образуют неорганические соединения. Количество окислителя выбирается

таким, чтобы его хватало для полного окисления углерода до его двуокиси. Количество углерода в реакционной смеси выбирается превышающим 12% - условие автотермичности реакции.

Нерастворимые в сверхкритической воде твёрдые неорганические соединения образуют в реакторе суспензию и выпадают в осадок в нижней части реактора. Отсюда, по мере накопления, суспензия твёрдого остатка выводится во внешнюю среду и направляется в накопитель вторичных ресурсов.

При использовании воздуха для подачи окислителя окислы азота не образуются, т.к. температура реакции не превышает 600 град. С. Продукты реакции, содержащие, в основном, азот, двуокись углерода и воду находятся в состоянии высокоэнтальпийной парогазовой смеси и в такой форме выводятся за пределы реактора из его верхней части. Далее, по мере постепенного снижения энтальпии смеси, из неё выделяются азот, двуокись углерода и задействуется паровой контур турбины. Турбина приводит электрогенератор. Полученная электроэнергия направляется в электроснабжение всей технологической цепи утилизации ТКО, а при необходимости – и во внешние электрические сети. Вода и двуокись углерода обеззараживаются действием высоких давлений и температур. Вода представляет собой техническую воду, может использоваться в рецикле и дальнейших технологических переделах. Пищевая двуокись углерода направляется в формирование газовой смеси, а последняя – в фотосинтез хлореллы. Отметим, что двуокись углерода в предлагаемой технологической цепи утилизации ТКО является крупнотоннажным продуктом утилизации коммунальных отходов – масса двуокиси углерода почти в четыре раза превышает массу углерода в ТКО.

Фотосинтез хлореллы – следующий технологический передел. Он выполнялся по методикам Института Физиологии Растений им. К.А. Тимирязева Российской Академии Наук. В результате интенсивного культивирования хлореллы в разработанных в ИФР РАН фотобиореакторах получается высокоплотная суспензия хлореллы. После проведения этапа центрифугирования можно получить пасту хлореллы и супернатант, богатый метаболитами микроводоросли. Использование биомассы хлореллы и её продуктов предполагается в трёх направлениях. Одно направление – традиционное - кормовая добавка к рационам кормления скота, птицы, рыбы. Поскольку такое применение исключает использование антибиотиков, делается шаг к производству органических продуктов питания. Другое направление – растениеводство (вода с продуктами метаболизма хлореллы является органическим удобрением). Третье направление, проверенное автором статьи экспериментально, - кормление личинок Чёрной львинки пастой из хлореллы. При этом использованы технологические решения приготовления пасты хлореллы с влажностью 70%, обеспечения температурного (29...32) град.С и влажностного (70%) режимов культивирования личинок.

Как показано на Рисунке 1, личинки Чёрной львинки питаются отходами традиционных отраслей ведения сельского хозяйства и хлореллой. Личинки Чёрной львинки дают несколько полезных продуктов: зоогумус (продукт процессов диссимилиации корма личинками), масло и продукты его отжима. Возможное применение масла, полученного из питавшихся хлореллой личинок, (сравнительно, малотоннажный передел) - изготовление косметических и фармпрепаратов. Это направление требует специальных исследований и на схеме не показано. Масло, полученное из переработки личинками отходов традиционных отраслей сельского хозяйства (крупнотоннажный передел), направляется в производство биодизеля по реакции переэтерификации. Продукты отжима этого масла направляются в почвенный кондиционер - на вермикультивирование и формирование почвенной биоты.

В результате такой последовательности использования ТКО ожидается получение следующих полезных продуктов, в долях исходных отходов:

- вторичные ресурсы (стекло, чёрные, цветные металлы и их соединения, фтор- и хлорсодержащие соли, материалы для дорожного строительства), до 7%;
- электроэнергия для собственных технологических нужд переработки отходов, до 3%;
- масло для получения биодизеля, до 30%;
- зоогумус для почвы органического земледелия, до 60%.

Как видно, основным продуктом предлагаемой технологии станет здоровая почва, пригодная для органического земледелия.

Таким образом, на основе бытового мусора формируется почва – основа природного цикла оборота углерода, необходимого для производства органических продуктов питания.

Следует обратить внимание на следующие обстоятельства выполнения настоящей работы.

1. По сравнению с идеями [3], относящимися только к утилизации пищевых отходов, предлагаемая технология позволяет использовать *большую* часть коммунальных отходов, куда пищевые отходы входят составной частью.
2. Двуокись углерода не является парниковым газом и важна для природного оборота углерода, опосредованного водой, воздухом и биотой почвы на планете Земля. Рассуждения относительно парникового характера этого газа имеют обыкновенную политическую направленность.
3. Предлагаемое здесь направление использования личинок Чёрной львинки отличается от предусмотренного правительственным распоряжением [6]. Обозначенный документ относит культуру этого насекомого к продукции сельскохозяйственного производства. Включение этой культуры в пищевые цепочки человека представляется малоизученным и поэтому содержащим риски для здоровья наших людей и сохранения их популяции. Предлагаемое нами решение реализацию этих рисков исключает.
4. Все технологические переделы предлагаемого способа утилизации твёрдых коммунальных отходов апробированы с положительным результатом. Это позволяет считать предлагаемую технологию реализуемой. Практическое использование технологии представляется наиболее целесообразным в структуре потребительской кооперации [7], связывающей все звенья технологии: от производства отходов населением до потребления этим же населением органических продуктов питания.

За пределами настоящей работы осталось определение количества оборотов репродукции Чёрной львинки, необходимых для закрепления безопасных для человека свойств культивирования личинок на хлорелле. Следующие шаги реализации технологии – создание демонстрационной установки с производительностью по ТКО, примерно, 100 кг/час, уточнение массовых характеристик процесса и получение органических продуктов питания.

Автор выражает благодарность профильным специалистам за участие в обсуждении технологии получения почв для органического земледелия из твёрдых коммунальных отходов:

- Сорокопуду С.А., разработчику технологии сортировки твёрдых коммунальных отходов;

- Блинову А.В., разработчику технологии непрерывного среднетемпературного пиролиза;
- Писареву И.В., предоставившему яйцекладки мух Чёрной львинки для опытов с культивированием личинок на хлорелле и давшему ряд практически ценных советов о культивировании;
- Базарову Е.И. за участие в обсуждении работы обозначенной выше технологии в составе социально-экономической технологии потребительской кооперации.
- Габриеляну Д.А., предоставившему пасту хлореллы для опытов с культивированием личинок.

Библиография

1. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 20 мая 2023 г. № 13150-р.
2. Эко портал – Проблема утилизации мусора – URL: <https://ecportal.info/problema-utilizacii-musora/>, (дата обращения: 01.01.2024). – Текст: электронный.
3. ООН: официальный сайт. – Международный день за мир без отходов – URL: <https://www.un.org/ru/observances/zero-waste-day> (дата обращения: 16.11.2023). – Текст: электронный.
4. Ведомости: официальный сайт – Личинки мух будут перерабатывать 55 тысяч тонн просроченной еды и другой органики ежегодно в экопромпарке в Московской области – URL: https://www.vedomosti.ru/press_releases/2023/05/23/lichinki-muh-budut-pererabativat-55-tisyach-tonn-prosrochennoi-edi-i-drugoi-organiki-ezhegodno-v-ekopromparke-v-moskovskoi-oblasti (дата обращения: 16.02.2024)
5. Dzen – Ecoidea.me – Органических продуктов в мире становится всё больше и спрос на них растёт– URL: <https://dzen.ru/a/Zczdmg4HsA7QTn9d> (дата обращения: 16.02.2024)
6. Dzen - DeepFoodTech – Ферма, которая поглощает мусор, вырастет в Эмиратах – URL: <https://dzen.ru/b/ZXqZLjRTy1zNv8CE> (дата обращения: 16.12.2023)
7. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 04 июля 2023г. № 1788-р.
8. Распоряжение Правительства РФ от 10 октября 2023 г. № 2761-р.
9. Е.И. Базаров, Г.М., Золотарёв, В.А. Морозов, А.В. Морозов. Утилизация углеродсодержащих отходов территорий опережающего развития реактором Золотарёва. Ж. «Экологический вестник России», 2018 г., №2, с.с. 12-17.

УДК 551.583

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНЕРГИИ РЕК ДЛЯ ОРОШЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ В ЗАСУШЛИВЫХ ПРИБРЕЖНЫХ ЗОНАХ

Золотарев Г.М., Академик МАНЭБ, профессор, доктор технических наук, Президент Московского отделения Международной Академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности. E-mail: zolotg@yandex.ru
Никитин К.Е., Академик Московского отделения Международной Академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности, МАНЭБ.

Аннотация. Предложена схема использования энергии рек для орошения сельскохозяйственных земель в засушливых прибрежных зонах. За счёт Волгоградской ГЭС до низовьев реки Волга в Астраханскую области для орошения сельскохозяйственных земель без использования насосных станций.

Ключевые слова: Водоохранилище Волгоградской ГЭС. Сельскохозяйственные земли Астраханской области.

USING RIVER ENERGY FOR IRRIGATION OF AGRICULTURAL LAND IN DRRY COASTAL ZONES

Zolotarev G.M., Nikitin K.E.

Abstract: A scheme for using river energy to irrigate agricultural lands in arid coastal zones is proposed. At the expense of the Volgograd hydroelectric station to the lower reaches of the Volga River in the Astrakhan region for irrigation of agricultural lands without the use of pumping stations.

Keyword: Reservoir of the Volgograd hydroelectric power station. Agricultural lands of the Astrakhan region.

В последние годы наблюдается устойчивое понижение уровня воды в Каспийском море, который снизился на 2,0 м. Гибнут рыбы из-за мелководья на нерестилищах. Генеральная прокуратура России объявила о гибели в Волге 80% осетра, 92% белуги. Есть опасения, что из-за обмеления Волги с рыбалкой скоро можно будет и вовсе распрощаться. Низкий уровень воды в Волге, безусловно, стоит рассматривать как экологическое бедствие. Для нереста весной рыба должна выходить на мелководье и нереститься на глубинах от 0,5 – 1,5 м. Как раз такая глубина обнажается из-за недостатка воды в реке Волга.

Из-за понижения уровня воды резко снизилась возможность водного транспорта. Появились огромные песчаные острова. Туристические корабли не могут пристать к берегу для полноценной экскурсии. Доставка грузов по реке в ряде мест полностью прекратилась. Снизилась выработка электроэнергии на гидроэлектростанциях. Народное хозяйство несёт значительные убытки.

Наибольшее обмеление Волги наблюдается в июле-августе. В это время, в низовьях реки Обь наблюдается избыток воды, которая затапливает прилегающие низинные земли. Известный заболоченный район «Васюганские болота» приводит к деградации леса товарных пород в Западной Сибири. Переброска излишней воды из низовьев реки Оби в Волгу позволит обеспечить необходимый объём воды для сельского хозяйства и водного транспорта,

устойчивости туристических маршрутов по Волге. В летнее время увеличивается потребность в воде для полива сельхозугодий. Переброска воды из Оби в Волгу, в это время, позволит полностью снабдить сельское хозяйство южных прибрежных районов Волги необходимым объемом воды.

Международная Академия наук экологии и безопасности жизнедеятельности получила Патент на изобретение № 2666369 от 29 мая 2017г «Способ переброски воды из реки Обь в реку Волгу для снабжения чистой водой засушливы районов Юга России» (Рисунок 1)



Рисунок 1. Патент на изобретение № 2666369 от 29 мая 2017г «Способ переброски воды из реки Обь в реку Волгу для снабжения чистой водой засушливы районов Юга России.

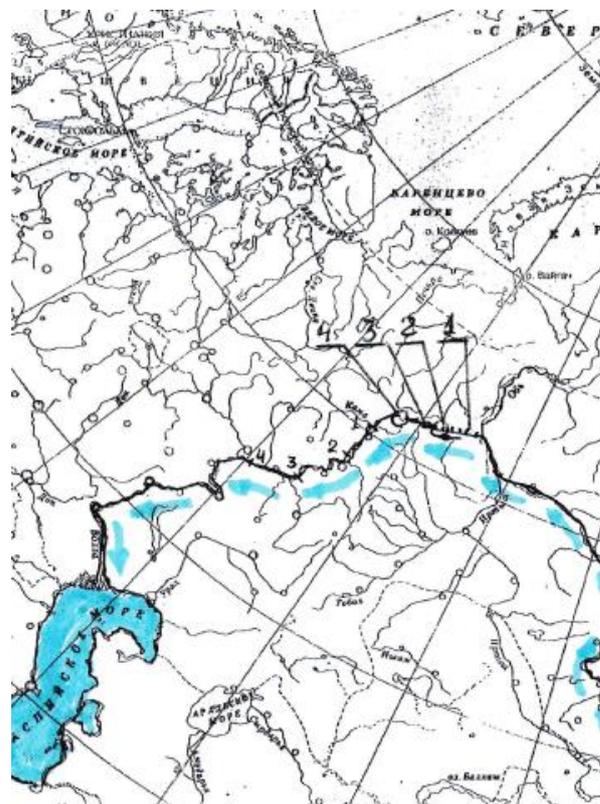


Рисунок 2. Схема переброски воды из реки Обь в реку Волга. 1-Водопадующий канал; 2-Перекачивающий гидроузел; 3-Трубопровод; Камское водохранилище

Наиболее оптимальным вариантом переброски воды из реки Обь в реку Волга является вариант прокладки канала по левую сторону железной дороги Ивдель-Обь до Уральского хребта, где оборудуют Гидро-технический комплекс, включающий насосы мощностью 10000 м³/час и напором 210-380 м. вод.ст. . производства Челябинского завода «Транс-нефть». Трубопровод диаметром 1200 мм., изготовленный на Волгоградском заводе, прокладывают через траншею Уральского хребта до речки Вишера, впадающей в реку Кама, где создается громадное водохранилище. Для стабилизации уровня воды в Каспийском море осуществляется управляемый выпуск необходимого объема воды из водохранилища. (Рисунок 2)

Губернатор Астраханской области И.Ю.Бабушкин на встрече с Президентом России В.В.Путиным назвал Астраханскую область "Огородом России». Однако, в связи с потеплением климата, возможность получать устойчивые урожаи помидор, огурцов, арбузов, дынь и других теплолюбивых растений значительно упали. Применение насосов для орошения прибрежных районов реки Волги требует большого расхода электроэнергии.

Международная Академия наук экологии и безопасности жизнедеятельности, г. Санкт-Петербург, предложила новый способ и технологию снабжения пресной водой прибрежных районов в низовьях Волги. Уровень воды в Волгоградской гидроэлектростанции существенно превышает уровень воды в низовьях реки Волга. Поэтому, если проложить подводный трубопровод на дне реки Волга от Волгоградской ГЭС до г. Астрахань, то можно получить дешёвую пресную воду для орошения земель без затрат на электроэнергию.

Давление воды в конечном участке трубопровода составит 5,0 атм. Затем, проложив ряд ответвлений от магистрального трубопровода, создаётся возможность создать плодородные земли в прибрежных районах низовьев реки Волга. «**Схема переброски воды от Волгоградской ГЭС до низовьев реки Волга в Астраханскую области для орошения сельскохозяйственных земель без использования насосных станций**», представлена на рисунке 3. (1-Гидрокомплекс для перекачки воды из реки Обь в бассейн реки Волга. 2- Запорное устройство воды из водохранилища Волгоградской ГЭС. 3-Изолированный трубопровод, уложенный на дне Каспийского моря. 4- Приёмное устройство воды в г. Астрахань и сельхоз предприятий области.)



Рисунок 3. Схема переброски воды от Волгоградской ГЭС до низовьев реки Волга в Астраханскую области для орошения сельскохозяйственных земель без использования насосных станций.

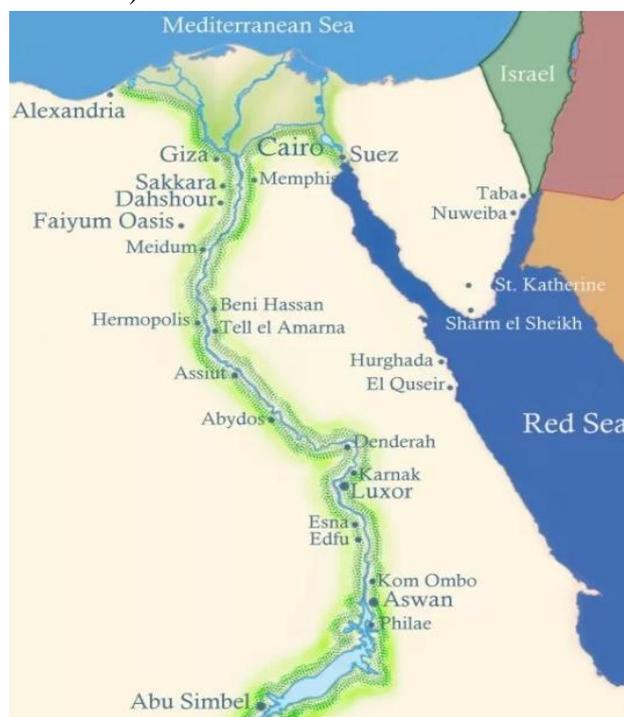


Рисунок 4. Схема переброски воды, по реке Нил из Асуанского водохранилища до Средиземного моря с целью обеспечения пресной чистой водой мегаполиса города Каира и сельскохозяйственных предприятий вдоль побережья Нила

1-Гидрокомплекс для перекачки воды из реки Обь в бассейн реки Волга. 2- Запорное устройство воды из водохранилища Волгоградской ГЭС. 3-Изолированный трубопровод, уложенный на дне Каспийского моря. 4- Приёмное устройство воды в г. Астрахань и сельхоз предприятий области.

Из полноводной в нижнем течении реки Обь вытекает в Северный Ледовитый Океан огромное количество чистой пресной воды. Переброска воды в Волгу не вызовет проблем с уровнем воды в океане.

Управляемый сброс воды в Волгу обеспечит устойчивую эксплуатацию речных судов. Значительные объёмы пресной воды могут быть использованы для орошения сельскохозяйственных земель.

За счёт увеличения водостока в результате переброски воды из реки Обь в реку Волга становится возможным экспорт пресной воды в нефтедобывающие страны - Казахстан, Туркменистан, Иран. Для этого предусмотрена прокладка на дне Каспийского моря напорных трубопроводов в прибрежные районы указанных государств. Правительство Ирана утвердило проект переброски сотен миллионов кубических метров солёной морской воды в иранскую провинцию Семнаи. Морская вода будет опреснена для питьевых и промышленных целей. Иранцы уверяют, что они провели «всесторонние исследования морской экосистемы» и проблем для моря не будет. В России об этом проекте ничего не известно.

Каспий может сильно обмелеть со всеми вытекающими последствиями для прибрежных российских регионов и водных биоресурсов. В связи с этим решение вопроса о перекачке воды из низовьев Оби в реку Кама –приток реки Волги, является весьма актуальным. И для выполнения этого проекта возможно привлечение значительных финансовых средств Ирана, Туркменистана, Казахстана.

В последние годы наблюдается затопление в весеннее время городов и посёлков в низовьях реки Кубань. В соответствии с этим, актуальным является вопрос строительства управляемой гидравлической плотины в верховьях реки Кубань. В период массовых дождей закрывают водопропускные каналы реки Кубань и вода с верховьев реки на поступает в низовьях реки и не затапливает громадные территории.

Большое значение имеет обеспечение города Сочи качественной питьевой и хозяйственной воды. Для этого необходимо построить водонапорные управляемые плотины горных речек и проложить подводные стеклопластиковые трубы на дне горных речек для снабжения качественной водой жилых и промышленных объектов в городе Сочи. При этом экономится большое количество электроэнергии. Но главным является вопрос снижение заболеваемости населения благодаря использования качественной чистой горной воды.

Использование чистой пресной воды из верховьев рек за счёт прокладки подводных стеклопластиковых напорных трубопроводов в низовьях рек приобретает глобальное значение.

В качестве особо эффективного проекта является переброска воды из огромного водохранилища Асуанской ГЭС, по высоконапорному трубопроводу, уложенному на дне многоводной реки Нил для снабжения чистой пресной водой мегаполиса города Каира, столицы Египта, и сельскохозяйственных предприятий вдоль реки Нила, рисунке 4.

В настоящее время из 104,0 млн. Египта голодает 30% населения.

В прибрежных районах Нила ведется примитивное сельское хозяйство на уровне древнего царства фараонов. С помощью черпакового колеса с глубины 2,0 м забирается вода и поступает в арыки. Выращивают сахарный тростник и кукурузу. Ведется мелкотоварное производство.

В своё время Советский Союз построил в Египте мощную Асуанскую Гидроэлектростанцию с громадным водохранилищем. За счёт перепада высот между Асуанским водохранилищем и Средиземным морем, в конце трубопровода, прокладываемого по дну реки

Нил, можно получить давление воды, равное 100 атм. Указанное давление обеспечит подачу пресной воды по участковым трубопроводам для орошения земельных участков на расстоянии до 5,0 км от реки Нил. Инвестиционный проект по орошению сельскохозяйственных земель в прибрежной зоне реки Нил позволит обеспечить продовольствием всё население Египта и ряда стран Африки.

В Китайской Народной Республике осуществлено строительство 3-х (трёх) грандиозных каналов для подачи воды из многоводной реки Янцзы на юге до Северных районов Китая:

- Восточный канал длиной 1300 км от г.Цзянсу до г.Тяньцзинь. Мощность насосных станций 400 м³/сек. (12,6 млрд. м³ в год).
- Центральный канал длиной 1300 км. от г.Даньцзянксу до г. Пекина.
- За 5 лет через канал пропущено 30 миллиардов м³ воды.
- Западный канал длиной 500 км. от Янцзы до Хуанхэ.

Таким образом, мировая практика свидетельствует о том, что для преодоления недостатка влаги в засушливых южных районах, необходимо осуществлять строительство Гидрокомплексов, использующих перепад высот между верхним течением и нижним течением воды в реках для транспортировки чистой пресной воды по напорному трубопроводу, проложенному на дне реки.

Анализируя представленные проекты эффективного использования водных ресурсов необходимо обсудить и подготовить соответствующий закон в Государственной Думе Российской Федерации. Международная Академия наук экологии и безопасности жизнедеятельности примет активное участие в данном законотворческом мероприятии.

Библиография

1. Патент на изобретение № 2666369 «Способ переброски воды из реки Обь в реку Волгу для снабжения чистой водой засушливых районов юга России» Приоритет изобретения 29 мая 2017 года.
2. Абдураупов Р.Р. «Результаты исследований по выбору схемы водозабора из р.Обь в главный канал переброски воды». Сборник научных трудов . Проблема переброски части стока Сибирских рек в Среднюю Азию и Казахстан. Ташкент. Среднеазиатский научно-исследовательский институт ирригации им. В.Д.Журина, 1981г. выпуск 162, с. 79-82.

В ПОРЯДКЕ ОБСУЖДЕНИЯ

УДК 698

БАЙКАЛО-АМУРСКАЯ МАГИСТРАЛЬ – ИСТОРИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА И БУДУЩЕЕ

Бардышев О.А., доктор технических наук, профессор, академик МАНЭБ

Аннотация. Крупнейшая транспортная стройка Советского периода – Байкало-Амурская магистраль длиной 3145 км строилась 15 лет в сложнейших природных условиях севера Восточной Сибири. Магистраль проходит по практически неосвоенным территориям. В статье рассматривается история строительства БАМа, особенности организации строительства, применение новой техники и технологий, обеспечивших строительство уникальной железной дороги в северных условиях.

Ключевые слова: БАМ, строительство, север, строительная техника

BAUCAL-AMUR MAIN RAILWAY LINE – THE HISTORY OF CONSTRUCTION AND FUTURE

Bardyshev O.A.

Annotation. The greatest transport construction of Soviet period - Baycal-Amur main railway line (BAML) 3145 km long was builded during 15 years at hardest nature conditions of northern part of East Siberia. The railway line passes through virtually undeveloped territories. The article is devoted to the history of construction BAML, peculiarity of organization, using of new machines and technology that ensured the construction of exceptional railway line at north nature conditions.

Keywords: BAML, construction, nord, construction machines

В этом году исполняется 50 лет с начала самой большой транспортной стройки советского периода – Байкало-Амурской железнодорожной магистрали – БАМа, получившей название «Стройки века».

Эта стройка проходила в сложнейших природных условиях, при практическом отсутствии поселений на трассе магистрали и автомобильных дорог. Опыт этой стройки является уникальным, в том числе с учетом необходимости создания всей инфраструктуры и сохранения очень ранимой окружающей северной среды.

БАМ имел не только большое народно-хозяйственное значение, поскольку получали доступ к природным кладовым Сибири, но и важное стратегическое значение по обеспечению безопасной транспортной связи с Дальним Востоком. Если в девяностые годы многие считали, что дорога не нужна, и огромные капиталовложения и трудозатраты были нецелесообразны, то в современных условиях переориентирования на Восток и существенного увеличения грузопотока появилась необходимость дальнейшего развития восточного транспортного полигона, в том числе реконструкции БАМа и Транссибирской магистрали.

БАМ обеспечил доступ к возможности добычи полезных ископаемых, в том числе строительства Удоканского медного комбината, разработки Южно-Якутского и Эльгинского угольных месторождений, развития лесного хозяйства и др. В зоне БАМа появилось более сотни

поселков, развились города Тайшет, Северо-Байкальск и Тында, появились и крупные поселки городского типа, например, Новый Ургал.

Длина стройки БАМа 3145 км от Тайшета в Иркутской области до Комсомольска-на-Амуре в Хабаровском крае. В настоящее время общая длина с ответвлениями до Ванино, Советской гавани и др. - 4324 км. Дорога проходит параллельно Транссибу севернее в среднем на 700 км.

Магистраль проходит через районы с разными природными условиями – через горные хребты, тайгу и мари – болота на вечной мерзлоте. При строительстве пришлось преодолеть 7 горных хребтов и 11 крупных рек со строительством внеклассных мостов.

Западный участок БАМа от Тайшета до Тынды - это районы Восточной Сибири с высокими горными хребтами. При строительстве пришлось пробить Северо-Муйский тоннель длиной более 15 км, Кодарский и Байкальские тоннели, последние также имели задачей защиту озера Байкал. Трасса проходит преимущественно по тайге, в том числе на Западном участке по кедровым лесам, задача сбережения которых при строительстве должна была решаться.

На восточном участке гор меньше, пришлось достраивать только один Дуссе-Алиньский тоннель длиной 1700 м, зато на этом участке основную проблему составляла вечная мерзлота как на марях, так и на горных участках.

Поверхность мари – торфяной слой толщиной около полуметра. Мерзлота под ним оттаивает примерно на полтора метра, образуя жидко-консистентную структуру, в которую проваливается любая техника, поэтому автомобильные дороги строят, отсыпая дренирующим грунтом толщиной на величину промерзания с сохранением торфяного слоя. При его повреждении происходит оттаивание мерзлоты – термокарст, устранить который достаточно сложно, поэтому движению по мари после оттаивания снега старались избегать. Выемки в мерзлом грунте приходится разрабатывать зимой с отсыпкой дна и откосов скальным грунтом во избежание оттаивания мерзлоты. Разработка выемок в летнее время приводит к резкому увеличению объема вынутого грунта и задержкам по времени.

Мерзлота в зоне БАМа высокотемпературная, летом на глубине два метра температура ноль градусов. Поэтому здания приходится строить либо на сваях, либо с предохранением мерзлоты от оттаивания. С масштабным строительством на высокотемпературной мерзлоте ранее опыта было мало, поэтому первопроходцы БАМа на первых порах столкнулись с рядом неприятностей. Так, построенные строителями зимой 1974-75 г в Тынде сборные жилые здания типа СПЗ весной при оттаивании под ними мерзлоты перекошило и их пришлось разбирать. Если при строительстве притрассовых автомобильных дорог допускались отклонения от толщины защитной насыпи, то появлялись термокарстовые ямы, на засыпку которых приходилось укладывать сотни кубометров песчано-гравийной смеси.

Исследованием мерзлоты занималась Мерзлотная станция Минтрансстроя в г. Тынде, рекомендации которой позволили избежать многих ошибок при строительстве и железной дороги и инфраструктуры. Опыт БАМа в строительстве на высокотемпературной мерзлоте стал бесценным.

Еще одной неприятностью было появление пучинистых участков, где при замерзании грунтовых вод происходит выдавливание грунта. Например, на одной из выемок на участке Тында-Дипкун произошел зимой подъем уложенного ж.д. пути на высоту местами до двух метров. Для устранения этого явления пришлось срочно бурить скважины для устройства водоотлива.

Грунтовые условия не единственная проблема строительства в этих районах. Климат Восточной Сибири резко континентальный, характеризуется температурами до 40 градусов летом и до -50 градусов зимой, так, в Тынде температура опускалась до -63 град., Отдельные районы характеризуются сильными ветрами и снежными заносами. Это создает серьезные проблемы для работы как людей, так и техники. При низких температурах усложняется запуск двигателей, происходит замерзание электролита в аккумуляторах, загустевают масла в гидросистемах, что ведет к отказам гидравлики, замерзает влага в пневмосистемах, появляется хрупкость шин, которая ведет к их разрушению. Не выдерживают и металлоконструкции строительных машин и рамы автомобилей. Были случаи излома отвалов тяжелых бульдозеров и ковшей экскаваторов из-за хладноломкости стали.

Реки горные с быстрым течением, летом после сильных дождей случаются большие подъемы воды, так как мерзлота плохо впитывает воду, и она скатывается в реки. Так, при подъеме воды в Бурее в июле 1976 до 8 м еле удалось отстоять временный совмещенный мост, как как река несла свалившиеся при подмыве берега лиственницы со скоростью скорого поезда, а до пролетов моста оставалось около метра.

Строительство БАМа началось в 1938 г. Постановлением правительства оно было поручено НКВД и выполнялось преимущественно силами заключенных. Был построен участок от Транссиба до Тынды, рельсы с которого были сняты во время войны для строительства рокадной дороги на Сталинградском фронте. После войны участок до Тынды восстановили, были начаты работы по строительству к востоку от станции Ургал, частично отсыпали земляное полотно и построили Дуссе-Алинский тоннель. Тоннель строили два отряда заключенных – с одной стороны мужской, с другой женский. После смерти И.В.Сталина работы прекратили. Тоннель сначала отапливали для предохранения от замерзания грунтовых вод, потом топить перестали, в результате образовалась ледяная пробка до верха тоннеля, которую пришлось вытапливать теплогенераторами и вырубать вручную при начальенового строительства, на что ушло больше месяца.

Постановлением ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 8 апреля 1974 г стройка была возоблена на широком фронте. Строительство Западного участка от Тайшета до Тынды была поручена Министерству транспортного строительства – его штатным подразделениям с участием комсомольско-молодежных отрядов и субподрядчиков. Для строительства был создан специальный главк – Главбамстрой. Строительство Восточного участка от Тынды до Комсомольска-на-Амуре осуществляло Министерству обороны силами железнодорожных войск. Мосты на Западном участке строили силами специализированного треста Мостострой-9. На Восточном участке основная масса мостов строилась силами мостовых частей ж.д. войск, внеклассные и часть больших мостов строил трест Мостострой-10. Временные поселки сооружали сами строители, строительство постоянных поселков было поручено шефским организациям – областям и республикам. Например, Тынду строила Москва, Северобайкальск – Ленинград, Ургал – Украина, Нию - Грузия и т.п.

БАМ был объявлен комсомольско-молодежной стройкой. Кроме штатных подразделений Главбамстроя и железнодорожных войск в стройке активно участвовали комсомольско-молодежные отряды и студенческие строительные отряды. На БАМе был создан штаб ЦК ВЛКСМ. Труд заключенных на стройке не применялся, это легенда. В 1975 г небольшое количество заключенных хотели привлечь для строительства жилья, но после стычек со строителями их быстро убрали.

Особенность строительства была также в том, что оно проходило в местах с почти полным отсутствием населения и дорог. Поэтому стройку начинали со строительства временного жилья и притрассовых дорог. Для жилья использовались строительные вагончики и сборные дома – СПЗ. СПЗ собирается из панелей, которые имеют наружную дощатую обшивку, а внутри гипсокартон. Утеплитель – минеральная вата, недостаток которой в том, что со временем она уплотняется, оседает, в результате чего верх панели оказывается незащищенным от холода.

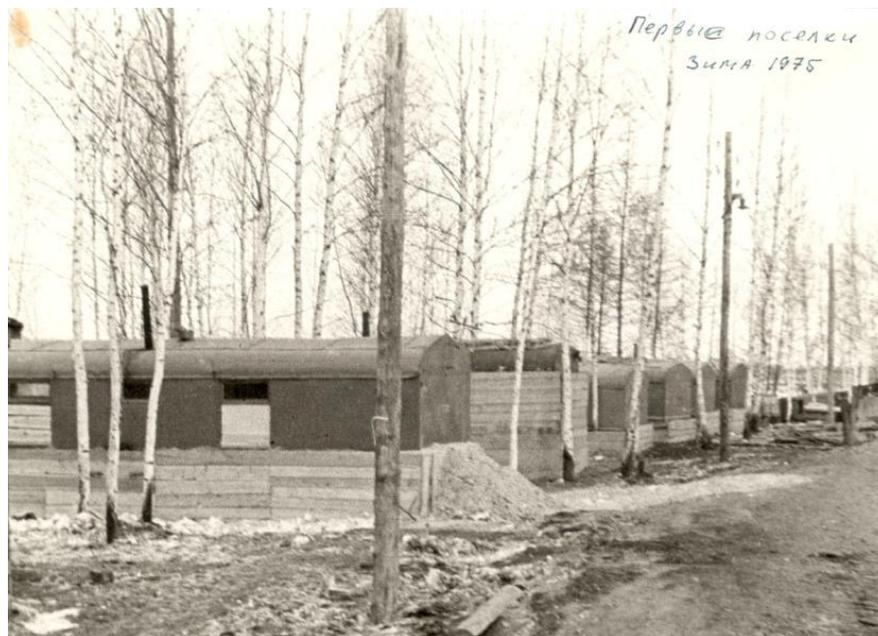


Рисунок 1. Поселок первопроходцев. Зима 1975 г.

На Восточном участке на первом этапе строительства применялись утепленные армейские палатки, а также жилые вагончики, армейские вагончики-бани и пекарни. Железнодорожные войска привычны к постоянным выездам на объекты строительства, поэтому городки обустраивались достаточно быстро. С развертыванием строительства вместо палаток стали применяться сборно-разборные здания казарм и рубленые бани.

Работать строителям приходилось в достаточно сложных условиях - зимой морозы и ветра, летом комары и мошка, угроза клещевого энцефалита и дизентерии. Прививки от энцефалита делались в обязательном порядке. Постоянно приходилось следить за здоровьем персонала. так как доставка больных в базовые поселки могла представлять проблему. К ж.д. войскам были прикомандированы два вертолетных отряда – в Тынде и Ургале, которые использовались как для санитарных целей, так и для доставки людей и продуктов в отдаленные временные городки. В базовых поселках были развернуты больницы и госпитали, в сложных случаях больных переправляли в областные центры авиацией.

Следует отметить, что при определенном дефиците продуктов в стране в этот период продовольственное обеспечение строительства было поставлено очень хорошо силами ОРСа Минтрансстроя, недостаток был только в свежих овощах. Солдат кормили по северной норме, в городках были магазины Военторга.. В начальный период были проблемы с картофелем, но со строительством хранилищ эта проблема была устранена.

Все житейские неудобства и сложности работы на БАМе компенсировались высокой зарплатой с северными надбавками, возможностью получить талон на приобретение автомобиля и другими льготами. Немаловажную роль играл и общий настрой «стройки века»

Основные объемы работ в этом регионе пришлось на строительство земляного полотна железной и притрассовой автомобильной дороги. В горных районах приходилось выполнять большой объем взрывных работ силами Трансвзрывпрома на Западном участке и собственными силами ж.д.войск на Восточном. Отсыпка земляного полотна выполнялась скальным грунтом из карьеров или песчано-гравийной смесью, добываемой в руслах рек. Большие выемки на мерзлоте приходилось разрабатывать преимущественно зимой и весной до начала таяния мерзлоты, что иногда существенно задерживало укладку рельсов.

Лимитирующими объектами для продвижения укладки были тоннели и большие мосты. Насколько сложны были проблемы при строительстве искусственных сооружений можно показать на примере Северо-Муйского тоннеля.

При строительстве Северо-Муйского тоннеля столкнулись с очень сложными геологическими условиями, на трассе тоннеля обнаружено четыре тектонических разлома, в том числе с термальными водами и водо-песчаной смесью под давлением. Поэтому для дальнейшего строительства дороги пришлось делать обход через Ангароканский перевал длиной 57 км, где из-за больших уклонов применялась двойная тепловозная тяга. Строительство этого тоннеля продолжалось 26 лет с 1977 по 2003 г, в том числе перерывом на два года для ликвидации аварии в 1979 г (прорыв подземных вод, при котором давлением воды проходческий щит весом 20 т сдвинуло на 300 м). Ввод тоннеля в действие позволил сократить путь на 34 км и время в пути на 1ч 40 мин..

Строительство мостов в условиях вечной мерзлоты требовало проведения исследований и нахождения новых технических решений. Мосты строились на сваях-оболочках с заглублением на 15-18 м. Чтобы мерзлота у свай в летнее время не оттаивала, применяли «сваи Гапеева» - заглубленные на эту же глубину стальные заваренные снизу трубы с керосином, керосин, охлажденный зимой в верхней части трубы, опускался вниз и поддерживал низкую температуру летом.

На БАМе было построено 11 внеклассных капитальных мостов, часть которых строилась параллельно с временными мостами, например, мост через р. Буряя, часть без устройства временных мостов. Например, уникальный мост через р. Зея длиной 1,5 км с высотой опор над водой более 20 м. (1982 г). Для строительства моста большинство строительных материалов и металлоконструкций приходилось доставлять автотранспортом за 300 км по притрассовой дороге.

При работе по возведению земляного полотна выяснилось, что землеройная техника, традиционно применяемая при транспортном строительстве – канатные экскаваторы, бульдозеры мощностью до 100 л.с. и другая техника в обычном исполнении в условия мерзлоты и низких температур мало эффективна. Поэтому Правительство закупило специально для этой стройки большое количество зарубежной техники. В Японии было закуплено около 800 единиц техники - гидравлических экскаваторов с ковшем 1,5 куб.м., бульдозеров мощностью до 400 л.с. с рыхлителями и др.. В Германии закупили 10 тыс. автомобилей и автосамосвалов повышенной грузоподъемности с воздушным охлаждением двигателя. Мощные бульдозеры с рыхлителями позволяли разрабатывать мерзлоту без взрывных работ. После года эксплуатации этой техники выявились ее недостатки, которые фирмы-поставщики преимущественно устранили при поставках следующих партий. Следует отметить, что не вся импортная техника соответствовала условиям работы. Опытная партия японских автосамосвалов «Исуси» уже через месяц работы вся стояла под забором.

Из отечественной техники хорошо показали себя гидравлические экскаваторы ЭО-5122 и дизель-электрические бульдозеры ДЭТ-250 мощностью 300 л.с. БАМ показал, что развитие отечественной строительной техники должно идти по пути повышения единичной мощности и перехода на гидропривод. БАМ стимулировал проведение научно-исследовательских работ по многим направлениям. Были разработаны новые масла и гидрожидкости для работы в условиях Севера, в том числе для замены импортных масел для зарубежной техники.

Большая работа была выполнена по адаптации отечественной техники в обычном исполнении к работе в зимних условиях. Рекомендации по дооборудованию строительных машин и автомобилей давали отраслевые НИИ, а в реализации их на БАМе большую роль сыграли главный инженер Главбамстроя И.С.Розанов и главный механик И.А.Беркут.

Одной из важных проблем транспортного строительства в этих условиях стала организация обслуживания и ремонта техники, особенно гусеничной землеройной техники. В условиях низких температур и скальных и вечномёрзлых грунтов землеройная техника входила из строя намного чаще, чем в обычных условиях. Ремонтные заводы находились на Транссибе, доставка туда тяжелой техники на ремонт была достаточно сложной и дорогой, поэтому в базовых поселках разворачивали свою ремонтную базу с использованием быстровозводимых сборных зданий, а, в отдельных случаях, и надувных сооружений. Отапливались эти здания теплогенераторами, позднее для зданий мастерских стали строить котельные с применением инвентарных котлов.

Сборные здания представляли собой металлоконструкции каркаса с навесными утепленными панелями. Каркас устанавливается на бетонные блоки. Первоначально все это завозилось из Европейской части страны, позднее была создана собственная промышленная база Главбамстроя в Шимановске. Надо сказать, что надувные сооружения оказались не очень приспособленными к условиям БАМа. Их преимущество – быстро возводятся, закрывают большую производственную площадь, недостаток – не выдерживают сильные ветра, при нестабильном энергоснабжении оседают, поэтому их применение было ограниченным.

Зарубежные поставщики практически отказались предоставить ремонтную документацию на свою технику, поставки запасных частей шли с большими задержками, в ряде случаев были отказы или предлагались очень невыгодные условия. Например, фирма КАТО отказалась поставлять часто выходившие из строя бронзовые распределители для гидронасоса экскаватора HD 1500, предлагая гидронасос в сборе стоимостью несколько десятков тысяч долларов. На ремонтном заводе удалось с большим трудом подобрать состав бронзы, который бы удовлетворял условиям эксплуатации. Таких примеров было больше, чем достаточно, например, на экскаваторах КАТО вышедшие из строя японские двигатели заменяли на ЯМЗ-238, у которого был больший ресурс.

На обоих участках БАМа основным видом обслуживания землеройной техники стало централизованное обслуживание. Техническое обслуживание проводилось подвижными мастерскими на базе автомобилей ремонтных подразделений мехколонн, Бригады выезжали к технике по заранее согласованному графику с необходимым набором эксплуатационных материалов и запасных частей. Для выполнения более сложных ремонтов. Которые трудно было выполнить в полевых условиях. техника доставлялась в полустационарные мастерские, которые перемещались по мере перехода мехколонны на новый участок.

В зимнее время экскаваторы и бульдозеры глушили только для проведения ТО, работа шла в две смены. Для обогрева автомобилей в межсменное время в парках создавали установки

для подогрева с использованием теплогенераторов или списанных авиационных двигателей. Одна установка позволяла обогревать от 20 до 40 автомобилей.

Устройство верхнего строения пути на Западном участке вели строительно-монтажные поезда (СМП) с использованием только отечественной техники, применяемой МПС при капитальном ремонте железных дорог – путеукладчиков УК-25, хоппер-дозаторов и балластировочных машин ВПО-3000, что позволяло получать высокий темп укладки. На Восточном участке ж.д. войска применяли штатную технику = путеукладчики ПБ-3М, тракторные дозировщики ТДГ и шпалоподбивочные машины ШПМА-4К, для контроля перед сдачей участков пропускали машину ВПО-3000.

Параллельно со строительством пути сооружалась и вся инфраструктура - линии электропередачи, связь и СЦБ, постоянные поселки, вокзалы и депо. Для этого привлекались как собственные подразделения Минтрансстроя, так и организации Минэнерго, Минсвязи и др.

Стыковка Западного участка прошла в октябре 1984 г на разъезде Баолабуха, где встретились укладочные бригады Александра Бондарева и Ивана Варшавского. На Восточном участке так называемое Восточное кольцо (участок Ургал-Березовка) было замкнуто на разъезде Мирошниченк в 1984 г. Движение по БАМу было открыто в 1989 г, который считается окончанием строительства. Фактически работы по развитию станций и инфраструктуры продолжались до 1992 г., стоимость строительства в ценах 1991 года составила 17,7 миллиарда рублей.

Большой вклад в строительство внесли железнодорожные войска. С 1974 по 1984 год войска уложили 1449 км главного пути и 330 км станционных путей, выполнили более 220 млн. куб. м земляных работ, построили 1217 мостов и труб, в том числе 45 больших и 296 средних мостов. За период работ с 1974 по 1992 г построено 25 станций и 69 разъездов, 440 тыс. кв. м жилья, 21 школу и 21 детский сад. Труд воинов-железнодорожников был высоко оценен, Тысячи человек награждены медалью «За строительство Байкало-Амурской магистрали», более 200 офицеров и солдат получили государственные награды. Звание Героя Социалистического Труда получили Г.И.Когатько, В.В.Куприянов, М.К.Макарцев, С.И.Пальчук, А.А.Шанцев.

При строительстве в условиях очень ранимой природы большое внимание уделялось ее сохранению. Не допускалось загрязнение почвы нефтепродуктами, был разработан комплекс мероприятий по сохранению тайги и маревых участков. При строительстве поселков обращалось внимание на устройство очистных сооружений для недопущения загрязнения рек. Сохранению животного мира также уделялось большое внимание, не допускалось загрязнение рек при строительстве, ограничивалась охота.. После окончания основных строительных работ зверь вернулся в свои места обитания.

В настоящее время годовой грузопоток на БАМе составляет 12-14 млн тонн, по сравнению с ним по Транссибу проходит около 180 млн тонн. Планируется довести грузопропускную способность БАМа до 50-60 млн тонн, с учетом того, что расстояние от Тайшета до порта Ванино на 500 км, а до других портов Приморского края на 200 км короче, чем по Транссибу, БАМ даст существенный экономический эффект. Дополнительный грузопоток пойдет от Эльгинского угольного месторождения, который может составить 10-12 млн. тонн в год.

Для этого необходимо осуществить полную электрификацию железной дороги вместо тепловозной тяги, построить вторые пути там, где это возможно, провести реконструкцию станционного путевого хозяйства. В этом плане за последние годы делается много. Построен

второй Северо-Муйский тоннель, что позволило ликвидировать узкое место на Западном участке, силами железнодорожных войск строятся вторые пути на двухсоткилометровом участке к востоку от Зейска, ведутся работы по электрификации магистрали.

Трудовой подвиг строителей БАМа останется навсегда в истории России. И сейчас, когда отмечается 50 лет с начала этой стройки, следует вспомнить о тех, кто в жару и пятидесятиградусный мороз, пробивал эту магистраль через тайгу, горные хребты и мари, жил в промерзающих вагончиках и палатках, боролся с комарами и гнусом. При этом осваивал новую технику, разрабатывал новые технологии, получил бесценный опыт, который актуален и сейчас. БАМ в настоящее время позволяет решать многие транспортные проблемы и осваивать районы, через которые проходит магистраль.

Библиография

1. Аникин Н.И. Стройка века. М.Транспорт. 1976. -128 с
2. Бардышев О.А. Эксплуатация строительных машин зимой. В помощь строителям БАМа. М. Транспорт. 1976.- 100 с.
3. Бардышев О.А.. Розанов И.С., Беркут И.А., Черевко В.И. Обслуживание и ремонт землеройной техники. В помощь строителям БАМа. М.Транспорт. 1981.- 110 с.
4. Железнодорожные войска Российской Федерации. М. ООО «Вента и Ко»-209 с.

ЮБИЛЕЙ

**К 75-летию со дня рождения
Академика МАНЭБ, доктора медицинских наук, профессора**

Сахипова Нурлыбека Гарифуллаевича



5 июля 2024 года исполняется 75 лет со дня рождения талантливому ученому, профессору, доктору медицинских наук, академику Международной академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности Сахипову Нурлыбеку Гарифуллаевичу.

Сахипов Н.Г. родился в ауле Орпа Новобогатинского (ныне - Исатайского) района Атырауской области Казахстана в семье рабочего.

В 1966 году поступил в Алма-Атинский медицинский институт.

Получив специальность врача-педиатра, в 1972 году направлен в практическое здравоохранение Гурьевской (ныне - Атырауской) области Казахстана. Свою трудовую деятельность начал участковым врачом, в последующем совмещал ее с научной – в должности младшего, в последующем - старшего научного сотрудника НИИ экологии

Западного отделения Национальной академии наук РК в г. Атырау, а также с педагогической - в должности профессора-преподавателя по клиническим дисциплинам и основам безопасности жизнедеятельности.

С 1976 по 1987 г.г. работал в должности заведующего патоморфологической лаборатории Атырауского областного онкодиспансера.

Сахипов Н.Г. в период с 1987 по 1991 г.г., как прошедший по конкурсу, продолжил свою научную деятельность в должности старшего научного сотрудника в системе Минздрава Узбекской ССР (Каракалпакский НИИ клинической и экспериментальной медицины, г. Нукус) и терапевта-гастроэнтеролога областной клинической больницы в г. Атырау. Здесь Нурлыбек Гарифуллаевич показал себя трудолюбивым и пытливым врачом, совершенствовал свои знания по внутренним болезням, работал в стационаре и поликлинике, консультировал больных по санавиации в районных и участковых больницах.

С 1991 по 1994 г.г. – заведующий физиотерапевтическим отделением ПО «Эмбанефть» национальной нефтяной компании «Казмунайгаз».

В 1994 году приглашен в аппарат Государственной холдинговой компании «Каззахгаз» Миннефтегазпрома РК на должность директора лечебно-оздоровительного комплекса. На этой работе полностью раскрылись его незаурядные организаторские способности. Под его руководством комплекс был оснащен современным медицинским оборудованием, укреплен

высококвалифицированными кадрами, были установлены деловые контакты по обмену опытом со многими медсанчастями нефтегазовой отрасли бывшего Союза и СНГ.

С 1999 по 2001 г.г. – специалист-консультант медицинской службы в системе МВД РК.

С 1980 по 1983 годы Нурлыбек Гарифуллаевич обучался в аспирантуре при НИИ морфологии человека АМН СССР в Москве, где в 1985 году защитил кандидатскую диссертацию на тему «Патология пищевода в эндемичном по раку пищевода очаге».

Одним из научных направлений Н.Г. Сахипова является диагностика и лечение гастроэнтерологической патологии с использованием немедикаментозных методов традиционной медицины в экологически неблагоприятной зоне (по материалам Прикаспийского нефтегазоносного региона), что легло в основу защищенной им в 1998 году докторской диссертации в г. Москве.

Большой опыт практической деятельности в сочетании с высокой научно-исследовательской подготовкой позволили профессору Сахипову Н.Г. продолжить свою деятельность на научно-педагогической стезе.

Так, в период с 2001 по 2014 годы он работал в городе Астане в Казахстанско-Российском университете в должности профессора, в последующем - заведующим кафедрой социально-гуманитарных и естественно-научных дисциплин.

С 2014-2017 г.г. – профессор, кафедры эпидемиологии и коммунальной гигиены Карагандинского государственного медицинского университета.

С 2017-го по 2019 г.г. – профессор, заведующий кафедры Кокшетауского государственного университета им. Ш. Уалиханова.

С 2019 года по настоящее время Сахипов Н.Г. – заместитель руководителя Центрально-Азиатского филиала Международной академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности в Республике Казахстан.

Н. Г. Сахипов – терапевт-гастроэнтеролог высшей квалификационной категории, признанный специалист в области клинической диагностики, морфологии, онкологии, гастроэнтерологии, общей физиотерапии, традиционной медицины (акупунктуры, КВЧ- и лазерной терапии, клинической и компьютерной иридодиагностики, фитотерапии).

Имеет внедрения за рубежом и в странах СНГ, в том числе в больничном комплексе «Шаритэ» Берлинского университета им. В. Гумбольдта, ряд авторских свидетельств и рационализаторских предложений. Он неоднократно выступал на международных форумах, конференциях и симпозиумах (Финляндия, Чехословакия, Венгрия, страны Балтии и СНГ).

За разработку новых технологий и применение аппаратных методов в традиционной медицине, в том числе в гастроэнтерологии, на 2-ом международном конгрессе в 1995 году удостоен почетной премии им. Александра Чижевского с вручением номерного международного сертификата и внесением в Почетную книгу лауреатов Академии энергоинформационных наук по отделению медицинской энтологии.

В 1996 году избран член-корреспондентом Академии естественных наук РК и Международной академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности (МАНЭБ), а в 1998 году – академиком МАНЭБ и Международная академия информатизации при штаб-квартире ООН (Московское отделение), академиком Академии энергоинформационных наук и академиком Академии педагогических наук Казахстана.

За вклад в безопасность жизнедеятельности при Международном фонде безопасного развития цивилизации им. В.А. Легасова (Санкт-Петербург) в 1997 году награжден медалью имени В.А. Легасова.

Многолетняя плодотворная вузовская деятельность профессора Сахипова Н.Г. отмечена нагрудным знаком «Почетный работник образования Республики Казахстан», медалью «Ветеран труда», многочисленными грамотами и благодарностями от местной и центральной власти РК.

В феврале 2019 года за выдающиеся достижения в профессиональной деятельности, значительный вклад в развитие гражданского общества и в связи с юбилеем Международная академия наук экологии и безопасности жизнедеятельности (МАНЭБ, Санкт-Петербург) удостоила профессора Сахипова Н.Г. ордена «Звезда славы».

Имеет ученое звание профессора медицины. Много сил и энергии юбиляр отдает подготовке и повышению квалификации среднего персонала и молодых врачей, являясь их наставником. Под его руководством выполнены 1 докторская, 3 кандидатские и 18 магистерских диссертаций. Сахиповым Н.Г. опубликованы более 250 научных работ, посвященным актуальным проблемам экологии и медицины, таким как «экологическая медицина», «производственная медицина», «гигиена труда и профессиональных заболеваний лиц, работающих в нефтяной и газовой сфере» и др.

Сахипов Н.Г. – член Правления межрегиональной ассоциации гастроэнтерологов им. В.Х. Василенко, Международного Регистра комплементарной медицины и Профессиональной медицинской ассоциации народных целителей России, Санкт-Петербургского медицинского клуба, Ассоциации традиционной медицины и акупунктуры России, иридологической ассоциации России и СНГ, Совета врачей курортологов – гастроэнтерологов РФ.

Нурлыбека Гарифуллаевича отличают чрезвычайно широкие научные интересы, эрудиция в различных отраслях патологии человека, научно-исследовательские и педагогические способности и одновременно с этим трудолюбие, целеустремленность, личная скромность, порядочность, настойчивость, глубокое чувство ответственности, доброта в отношениях с пациентами и коллегами. В его незаурядной личности сочетаются качества серьезного ученого, педагога, искреннего и отзывчивого человека.

Профессор Сахипов Н.Г. полон энергии, творческих замыслов и продолжает заниматься любимым делом.

Центрально-Азиатский филиал Международной академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности в Республике Казахстан

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: кандидат технических наук Н.Г. Занько

Корректор: кандидат технических наук О.В. Крюкова.

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 01.05.2024. Подписано в печать 10.05.2024

Печать цифровая. Бумага офсетная. Гарнитура «Таймс»

Формат обрезной 205x290. Усл.изд.л.-8,350. Усл.печ.л.-7,810

Заказ 70/55. Тираж 500 экз.

Цена договорная