

ВЕСТНИК

МЕЖДУНАРОДНОЙ АКАДЕМИИ НАУК ЭКОЛОГИИ
И БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Том 27 № 1
2022



Санкт-Петербург

ISSN 1605-4369

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

Теоретический и научно-практический журнал

Том 27, № 1 2022 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**

Заместитель 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

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

Чжан И – доктор технических наук, профессор (КНР)

Редакционная коллегия:

Баранова Надежда Сергеевна – доктор сельскохозяйственных наук, доцент

Бардышев Олег Андреевич – доктор технических наук, профессор

Чжан И – доктор технических наук, профессор (КНР)

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

Фаустов Сергей Андреевич – кандидат медицинских наук, доцент

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

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ	4
Абакулина Л.Ю., Волкова А.С. Самозанятость, как форма трудовой деятельности в лесном секторе.....	4
Батырбаева М.Ж. Обеспечение средствами индивидуальной защиты на предприятии в международном аспекте нормативно-правового регулирования	8
ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ	13
Кашцев Р.Л., Саркисов С.В., Казаков Н.П., Бондарев А.В., Лопатин Н.В. Технологические сценарии решения экологических проблем переработки твердых коммунальных отходов	13
Базаров Е.И., Морозов В.А. Экология и экономика устойчивого развития удаленных территорий с местным самоуправлением.	20
Кича М.А., Михайленко В.С., Маловик Д.С., Кича Е.И. Метод изготовления палладиевого катализатора окисления оксида углерода.....	27
Бударин С.Н., Кича М.А., Маловик Д.С., Михайленко В.С. Системы хранения и использования водорода морских транспортных средств.....	32
Апанасенко О.А., Каткова С.А., Жамская Н.Н., Бянкина Л.С. Определение минерального состава белка сточных вод.....	37
В ПОРЯДКЕ ОБСУЖДЕНИЯ	41
Кича Е.И., Кича М.А., Михайленко В.С., Маловик Д.С. Метод заливки штепсельных разъемов кабельных сборок герметиками ВИКСИНТ У-1-18 и ВГО-1	41
Кича М.А., Михайленко В.С., Маловик Д.С., Кича Е.И. Метод определения аэродинамического сопротивления изделия по внутреннему газовому тракту.....	48
Родин В.Г. Рентгеносканирующий метод определения объемов лесоматериалов	52

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

УДК 331.1

САМОЗАНЯТОСТЬ, КАК ФОРМА ТРУДОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ЛЕСНОМ СЕКТОРЕ

Абакулина Л.Ю. старший преподаватель кафедры лесной политики, экономики и управления СПбГЛТУ. E-mail: abalidiya@yandex.ru

Волкова А.С. бакалавр, выпускник института лесного бизнеса и инноватики СПбГЛТУ. E-mail: ann.wolf.6770@gmail.com

Аннотация: Анализ и оценка влияния форм взаимодействия работников и работодателей на качество продукции (работ, услуг) и затраты на лесовосстановление позволил выявить возможности повышения экономической, экологической и социальной эффективности лесовосстановительных работ, за счет перехода от трудовых отношений к гражданско-правовым, в частности за счет привлечения к их исполнению самозанятых граждан.

Ключевые слова: трудовые отношения, самозанятые, гражданско-правовой договор, эффективность лесохозяйственных работ

SELF-EMPLOYMENT AS A FORM LABOR ACTIVITY IN THE FOREST SECTOR

Abakulina L. Yu., Volkova A. S.

Abstract. Analysis and evaluation of the impact of forms of interaction between employees and employers on the quality of products (works, services) and the cost of reforestation made it possible to identify opportunities to increase the economic, environmental and social efficiency of reforestation, due to the transition from labor relations to civil law, in particular for by attracting self-employed citizens to their execution.

Key words. Labor relations, self-employed, civil contract, forestry efficiency

В процессе ведения финансово-хозяйственной деятельности у юридических и физических лиц неизбежно возникает необходимость сотрудничества друг с другом. Действующая нормативная база позволяет экономическим агентам выбрать наиболее подходящий для них вариант оформления взаимоотношений: трудовой договор или гражданско-правовой договор [1].

Первым, и наиболее распространенным способом, является оформление трудовых отношений посредством заключения трудового договора с физическим лицом. Вторым способом, набирающим популярность в настоящее время, является заключение гражданско-правовой договор. Под гражданско-правовым договором понимается соглашение исполнителя и заказчика, при котором они не вступают в трудовые отношения. Предметом такого договора может быть выполнение определенных работ, изготовление продукции или же оказание услуг, за которое исполнитель получает вознаграждение. В качестве одной из сторон такого договора могут выступать как индивидуальные предприниматели, так и самозанятые граждане – форма трудовой деятельности, возникшая относительно недавно.

Основной причиной, давшей мощный толчок к популяризации сотрудничества с индивидуальными предпринимателями и самозанятыми, явилась пандемия COVID-19, которая выявила ряд проблем, связанных с удаленным форматом работы, будь то отсутствие технических возможностей или же невозможность контроля деятельности сотрудников со стороны руководства. При работе с самозанятыми, например, таких сложностей не возникает: исполнитель сам решает сколько, где и в каких условиях ему работать, а также самостоятельно обеспечивает себя всем необходимым для выполнения работы или услуги, указанной в договоре.

Между трудовым и гражданско-правовым договором имеют место существенные различия. Зачастую работодателям выгоднее оформлять отношения с работниками, руководствуясь именно гражданским законодательством, поскольку в данном случае работодатель несет меньшую ответственность перед сотрудниками и государством, а также имеет возможность уменьшить свои затраты, связанные с оплатой труда. Анализ характеристик договоров позволяет сделать вывод, что трудовой договор целесообразно заключать в случае, если планируется длительное сотрудничество. Если же заказчику необходимо разовое (или, например, сезонное) решение поставленной им задачи (выполнение работ, оказание услуг), то можно ограничиться заключением договора гражданско-правового характера.

Привлечение самозанятых в лесном секторе

В настоящее время в лесном секторе использование, охрана, защита и воспроизводство лесов осуществляется на основании рыночных отношений. Это предопределило дальнейшее развитие форм отношений между контрагентами по исполнению работ и оказанию услуг в лесном секторе, где, как и во многих отраслях российской экономики, активно происходит переход от трудовых отношений к гражданско-правовым.

Современная ситуация в лесном секторе характеризуется повышенным интересом бизнеса к использованию самозанятых в своей деятельности. В Ленинградской области эта тенденция особенно просматривается в деревопереработке, как сфере интересов малого бизнеса, характеризующегося использованием небольшого капитала и стремящегося без потерь в качестве и количестве продукции «сэкономить на всем», в том числе на затратах, связанных с организацией и оплатой труда. И это им вполне удается.

Где же еще возможно использование самозанятых в лесном секторе? На взгляд автора, целесообразным будет заключение гражданско-правовых договоров с самозанятыми для выполнения сезонных видов работ в лесном хозяйстве, в частности при проведении работ по лесовосстановлению. Это позволит, во-первых, повысить качество выполнения работ с четким соблюдением сроков их проведения, а во-вторых, уменьшить размер оплаты этих работ. Следовательно, можно утверждать о возможности повышения эффективности причем не только экономической, но и экологической (качественное выполнение работ по посадке и работ по уходу за культурами в соответствии с лесохозяйственным регламентом повысят экологический эффект) и социальной (повышение занятости в регионе).

Как правило, в соответствии с Проектом освоения лесов, лесозаготовительным предприятиям необходимо осуществлять ежегодное искусственное лесовосстановление на арендованном участке, а также мероприятия по уходу за лесными культурами. Однако все эти работы, в том числе подготовка почвы, посев и посадка леса, уход за лесными культурами и работа в лесопитомниках, в соответствии с постановлением Правительства РФ от 06.04.1999 № 382 (ред. от 15.07.2020) входят в перечень сезонных видов деятельности, применяемых для целей налогообложения [2], и, следовательно, носят сезонный характер, что, в свою очередь, делает

невыгодным наличие долгосрочных трудовых отношений с лицами, осуществляющими вышеперечисленные виды работ.

Говоря о экономической эффективности, необходимо отметить, что привлечение самозанятых граждан для выполнения этих работ поможет лесозаготовительному предприятию снизить совокупные затраты: снизятся расходы на организацию труда работников (например, проживание, обеспечение работников техникой, техническое обслуживание и ремонт техники и т.п.), снизится налоговое бремя предприятия, ответственность за организацию труда также перейдет на исполнителя работ, и др.

Для примера рассмотрим затраты на выполнение лесовосстановительных работ условной организации (табл. 1).

При выполнении расчетов был использован наиболее характерный для лесных участков Ленинградской области, переданных в аренду, перечень мероприятий в соответствии с Проектами освоения лесов:

- Лесовосстановление: искусственное (посадка); естественное (сохранение подроста);
- Рубки ухода: осветление; прочистка.

Таблица 1 - Затраты на выполнение лесовосстановительных работ*

№ п/п	Статьи затрат	Сумма затрат, руб.
1	Затраты на содержание машин и механизмов	625 440
2	Фонд оплаты труда	344 600
3	Страховые взносы	103 380
	Посадочный материал:	
4	- ель европейская	202 800
5	- сосна обыкновенная	229 840
6	Доставка посадочного материала	12 000
7	Итого затрат:	1 518 060

*-рассчитано автором с учетом рекомендаций И.А. Марковой [3].

В случае сотрудничества организации с физическими лицами на основе трудовых договоров, общая сумма затрат на выполнение лесовосстановительных работ составит 1 518 тыс. руб., как представлено в табл. 1.

В случае сотрудничества организации с самозанятыми гражданами суммарные затраты на лесовосстановительные работы могут составить 1 414,7 тыс. руб. (п.7 – п.3).

При условии наличия у самозанятого техники, необходимой для выполнения работ, затраты предприятия, связанные с содержанием машин и механизмов, сократятся с учетом предоставления компенсации за использование личного имущества, а также возмещения расходов, связанных с использованием данного имущества. В этом случае затраты организации на лесовосстановительные работы составят 789240 руб. В эту сумму включены Фонд оплаты труда, а также Затраты, связанные с посадочным материалом (п.2 + п.4 + п.5 + п.6).

Затраты, связанные с посадочным материалом (п.4-6), должны быть компенсированы самозанятому, в случае если он взял на себя решение проблемы по обеспечению посадочным материалом, поскольку ответственность за обеспечение посадочным материалом лежит на организации – арендаторе лесного участка; а ответственность за своевременную доставку и качество саженцев несет питомник, в котором они приобретаются.

Следовательно, передача лесовосстановительных работ самозанятым гражданам путем заключения с ними договоров гражданско-правового характера позволяет существенно сэкономить средства организации.

Таким образом, в рамках совершенствования кадровой стратегии лесозаготовительных предприятий целесообразно предложить пересмотреть организационный порядок лесохозяйственных работ, связанных с лесовосстановлением и последующим уходом за молодняком, т.е. предложить организациям передать работы, связанные с искусственным восстановлением лесов и рубками ухода, самозанятым, с предоставлением им (или без) необходимой для этого техники. При этом функции контроля оставить за профильным отделом организации. В связи с чем, при заключении гражданско-правового договора очень важно четко обозначить следующие условия:

- перечень работ, которые исполнителю необходимо выполнить;
- сроки выполнения этих работ;
- материальное обеспечение (обеспечение посадочным материалом, а также организация его доставки);
- качество, которому выполненные работы должны соответствовать;
- порядок сдачи-приёмки работ.

Кроме того, структуру и уровень затрат на исполнение лесовосстановительных работ желательно рассматривать как основание для заключения гражданско-правового договора.

К преимуществам сотрудничества посредством заключения гражданско-правовых договоров с самозанятыми для выполнения сезонных видов работ можно отнести следующие:

- происходит передача ответственности за организацию труда от предприятия к самозанятому;
- предприятие освобождается от уплаты НДФЛ и страховых взносов;
- снижение совокупных затрат лесозаготовительного предприятия на выполнение работ по лесовосстановлению, а также на мероприятия по уходу за лесными культурами, что в конечном счете, приводит к экономии бюджетных средств на их осуществление (бюджетный эффект);
- заключение гражданско-правовых договоров позволяет четко определить перечень работ (технологические требования), сроки и стоимость их выполнения, а также обеспечить контроль качества выполняемых работ, что должно обеспечить реальное исполнению действующих норм, нормативов и правил, действующих в области использования, охраны защиты и воспроизводства лесов и в том числе позволит сохранить экологический потенциал лесов (экологический эффект).

Библиография

1. Гражданский кодекс Российской Федерации (часть первая) от 30.11.1994 N 51-ФЗ (ред. от 09.03.2021).
2. Постановление Правительства РФ от 06.04.1999 N 382 «О перечнях сезонных отраслей и видов деятельности, применяемых для целей налогообложения» (ред. от 15.07.2020).
3. Маркова, И.А. Проектирование лесного питомника и типов лесных культур: учебное пособие / И.А. Маркова. – СПб.: СПбГЛТА, 2010 – 80 с.

УДК331.45

ОБЕСПЕЧЕНИЕ СРЕДСТВАМИ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ НА ПРЕДПРИЯТИИ В МЕЖДУНАРОДНОМ АСПЕКТЕ НОРМАТИВНО-ПРАВОВОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ

Батырбаева М.Ж., кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник РГП на ПХВ «Республиканский научно-исследовательский институт по охране труда» Министерства труда и социальной защиты населения Республики Казахстан. e-mail: madina-iki@mail.ru

Аннотация. Актуальной темой в области обеспечения безопасных условий труда на предприятии, являются обеспечение средствами индивидуальной защиты (СИЗ). Основная цель СИЗ – защитить работников предприятия от травм, профессиональных заболеваний, от воздействия опасных производственных факторов и экологических аспектов, присутствующих или возникающих на территории или рабочих зонах, а также при выполнении работ. В статье представлен обзор и проведен анализ в области обеспечения СИЗ на предприятиях в международном аспекте нормативно-правового регулирования.

Ключевые слова: охрана труда, средства индивидуальной защиты, опасности, предприятие.

PROVISION OF PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT AT THE ENTERPRISE IN THE INTERNATIONAL ASPECT OF REGULATORY REGULATION.

Batyrbayeva M.ZH.

Annotation. An actual theme in the area of ensuring safe working conditions at the enterprise is the provision of personal protective equipment (PPE). The main purpose of PPE is to protect employees from injuries, occupational diseases, from exposure to hazardous production factors and environmental aspects present or emerging. An actual theme in the area or working areas, as well as during the performance of work. The article provides an overview and analysis in the field of providing PPE at enterprises in the international aspect of regulatory regulation.

Keywords: occupational Safety and Health, personal protection equipment, dangers, enterprise.

В современном мире применяются самые разнообразные средства индивидуальной защиты, к тому же в ряде стран использование СИЗ регламентируется различными законами, правилами, стандартами и сертификатами.

Условия труда в рамках одной компании в разных странах могут различаться. Т.к. на условия труда могут иметь влияние совокупность факторов производственной (рабочей) среды, технологической оснащённости, трудового процесса, климату и т.д., оказывающих влияние на работоспособность и здоровье человека.

Всегда есть небольшие отличия между похожими участками. Поэтому руководители на местах, самостоятельно определяют количество СИЗ и их ассортимент, принимая во внимание сроки службы и комфортность в использовании для своих работников.

К примеру, работодатели в странах ЕС самостоятельно определяют виды СИЗ и сроки их эксплуатации с учетом локальных специфичных условий, таких как, климат, технологическую оснащенность предприятия и т.д, а также проводят оценку рисков, оценивают опасности для здоровья работников.

Рабочие в Европе в высокой степени вовлечены в выбор СИЗ. Обычно специалист службы охраны труда подбирает несколько вариантов средств индивидуальной защиты, исходя из рисков. Далее он обсуждает выбранные продукты с представителем рабочего коллектива. В крупных компаниях существуют рабочие группы из представителей охраны труда и рабочего коллектива. Последнее слово не всегда за рабочими, но их мнение очень важно и учитывается при выборе СИЗ.

Когда речь заходит об отдельных странах, появляются исключения. Например, Гонконг, который имеет особый статус в составе Китая, представляет одна организация по стандартизации, а сам Китай – совсем другая. Тем не менее, в каждой стране, есть общие государственные требования (Европейская директивы, Трудовой кодекс и пр.) к работодателям о том, что они должны предоставить работнику СИЗ (например, перчатки, комбинезон, каску и т.д.) в соответствии с конкретными условиями труда [1]. В статьях [1,2,3] отмечается, что в Америке существуют организации, которые ведут надзор за соблюдением техники безопасности в ведомствах, а также, предписывают обязательное обеспечение работодателем средствами индивидуальной защиты своих работников.

Россия и Таможенный союз, в области качества СИЗ следуют общей мировой практике и Типовым норм соответствия ГОСТ, Техническому регламенту Таможенного союза. Хочется отметить, что не во всех зарубежных странах распространена «норма выдачи» средств индивидуальной защиты, в отличие от России.

Опыт использования СИЗ в США

Качество СИЗ обычно устанавливается государственными стандартами и правилами. В США это, ANSI Американский национальный институт стандартов — объединение американских промышленных и деловых групп, разрабатывающее торговые и коммуникационные стандарты, которыми производимые (импортируемые) СИЗ должны соответствовать [4].

OSHA (надзор в области Охраны Труда и Техники Безопасности), указывающая на обязанность компаний предоставить средства индивидуальной защиты. Их наличие и соответствие стандартам могут быть проверены инспекторами OSHA по регионам и отраслям. [5].

Одним из основных требований является проведение оценки рисков перед началом любой работы. Оценка рисков должна учитывать воздействие на сотрудников опасностей и определять процесс, который должен использоваться сотрудником для выявления опасностей, оценки рисков и осуществления контроля рисков в соответствии с иерархией методов контроля рисков. Процедура должна учитывать возможность человеческой ошибки и ее негативные последствия для людей, процессов, рабочей среды и оборудования. Оценка должна выявлять опасности, оценивать вероятность возникновения и потенциальную тяжесть травм или ущерба здоровью и определять, требуются ли дополнительные меры защиты, включая использование средств индивидуальной защиты (СИЗ).

Опыт использования СИЗ в Канаде

Канада не рассматривает обеспечение своих работников средствами индивидуальной защиты посредством работодателя, а вернее, выдача СИЗ не является обязательной. Канадский трудовой кодекс, (OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY CODE) главный государственный акт по охране здоровья и безопасности, требует от работодателей предоставлять средства индивидуальной защиты в ограниченном числе, по ситуаций.

Специальный раздел Кодекса не требует, например, от работодателей предоставлять СИЗ головы (каска), ног (сапоги), специальную огнестойкую спецодежду и т.п. Но согласно общим положениям Кодекса работодатель имеет право самостоятельно решить, где такие СИЗ необходимы, и обеспечить работников ими добровольно.

В Канаде у работодателя есть выбор и он может ссылаться, как на стандарты Канады, так и на общепринятые стандарты ISO(EN) [6], на стандарты США.

В настоящее время Канада – федеративное государство, состоящее из десяти провинций и трех территорий, соответственно, имеющая 14 юрисдикций, каждая из которых имеет свое собственное законодательство по охране труда и технике безопасности, регламентирующее отношения между работником, работодателем и надзорным органом. Охрана труда в Канаде организована также по отраслевому принципу. В каждой отрасли есть свои законодательные акты, регламентирующие охрану труда, а также обязательные разрешительные документы (лицензии или сертификаты), без которых человек не может выполнять работу [7]. Основным документом, в котором закреплены нормы труда – Канадский Трудовой кодекс (The Code) – законодательный акт Парламента Канады.

В документе [8] в Части 2 Оценка опасностей, устранение и контроль. Оценка опасности 7 (1) говорится о том, что Работодатель должен оценить рабочее место и определить существующие и потенциальные опасности до начала работы на рабочем месте или до создания нового рабочего места. Так же описывается последовательность оценки опасности рисков и условия при которых может выдаваться СИЗ:

Опыт использования СИЗ в Российской Федерации

Согласно Приказ Минтруда России от 29.10.2021 N 766н "Об утверждении Правил обеспечения работников средствами индивидуальной защиты и смывающих средств" (Зарегистрировано в Минюсте России 29.12.2021 N 66671) в котором говорится [9]:

- Правила устанавливают обязательные требования к обеспечению работников средствами индивидуальной защиты, в том числе приобретения, выдачу, хранение, уход, вывод из эксплуатации осуществляется за счет средств работодателя.

- Работодатель обязан обеспечить бесплатную выдачу СИЗ,

- Обеспечение СИЗ осуществляется на основании единых Типовых норм.

- Потребность в СИЗ устанавливается работодателем в зависимости от профессий (должностей) работников организации с учетом перечня и уровня воздействия на работников вредных и (или) опасных производственных факторов и опасностей, установленных на рабочих местах по результатам СОУТ и ОПР, количества работников на этих рабочих местах, с учетом организации мероприятий по уходу и иных факторов, определяемых работодателем, влияющих на уровень потребности в СИЗ.

- Выбор СИЗ осуществляется работодателем посредством сопоставления информации, представленной в Нормах, с данными о защитных свойствах и эксплуатационных характеристиках конкретных СИЗ

- Объем выдачи СИЗ, выдаваемых работникам в зависимости от профессии (должности), определен в Единых типовых нормах выдачи СИЗ работникам по профессиям (должностям).

Вывод

Ознакомившись с результатами деятельности ведущих стран мира в области обеспечения СИЗ на предприятиях и опытом их работы, было выявлено, что за рубежом работодатель

самостоятельно проводит оценку риска, оценивает опасности для здоровья работников и определяет, какие средства индивидуальной защиты необходимы и сколько их потребуется в течении определенного периода (года либо месяца). Качество СИЗ обычно устанавливается государственными стандартами и правилами, ассортимент выдаваемых СИЗ в зарубежных странах, определяется работодателем самостоятельно, в том числе на основе оценки риска и (или) практики применения, а не на основании решений правительства или регулирующих органов.

Работодатель в зарубежных странах делает основной упор на оценку риска в области охраны труда. Процесс по оценке риска возлагается непосредственно, на руководителя компании и руководителей подразделений организаций, которые занимаются основной деятельностью предприятия. Эксперты оценивают риски на предприятии и определяют, какие СИЗ должны использоваться на том или ином рабочем месте.

В западных странах, особенно, в Северной Америке, хорошо развита практика профсоюзных организаций. Профсоюзы, как представители трудящихся, всегда на страже интересов работника. При нарушении прав или нежелании компании обеспечить сотрудников достаточным количеством СИЗ к проблеме подключаются профсоюзы. Они являются важнейшей силой в области регулирования вопросов компенсаций за риски и охраны здоровья, включая контроль качества выдаваемых СИЗ и проведенной оценки рисков.

Российский подход в области обеспечения СИЗ на сегодняшний момент, является более детальным и регламентированным, где выдача СИЗ зависит от идентифицированных опасностей, выдаётся спецодежда и другие средства защиты по нормам выдачи для каждой профессии, времени года. В мире все чаще применяется подход, ориентированный принципу основанного на оценке рисков.

«В статье представлены результаты научных исследований, полученные в ходе реализации научно-технической программы на тему: «Риск-ориентированные организационно-экономические механизмы обеспечения безопасного труда в условиях современного Казахстана» (ИРН OR11865833-ОТ-21) в рамках программно-целевого финансирования исследований Республиканского научно-исследовательского института по охране труда МТЦЗН РК.

Библиография

1. Международная организация по стандартизации ISO [Электронный ресурс]
URL: <https://www.iso.org>
2. Голубев И.Г. Дважды два? О практике обеспечения работников СИЗ за рубежом // Безопасность и охрана труда, 2017, с.20-23
3. Иванова А.Ю. Обзор практики обеспечения работников средствами индивидуальной защиты за рубежом. Вестник магистратуры. 2019. № 4-2(91)
4. Голубев И.Г. О зарубежной практике обеспечения СИЗ // Журнал «Безопасность и охрана труда» N1, 2017
5. Американский национальный институт стандартов ANSI [Электронный ресурс]
URL: <https://www.ansi.org/>
6. Стандарты безопасности и гигиены труда Соединённых Штатов Америки [Электронный ресурс] URL: <https://www.osha.gov/laws-regs/regulations/standardnumber/1910/1910.137>
7. Охрана труда в Канаде [Электронный ресурс] URL: <https://ot-online.ru/article/nojs/2095>
8. Закон Альберты по Охране труда и Безопасности. Гигиена труда и кодекс безопасности. Регламент Альберты 191/2021 [Электронный ресурс]

URL: https://www.qp.alberta.ca/1266.cfm?page=2021_191.cfm&leg_type=Regs&isbncln=9780779826889&display=html

9. Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 29 октября 2021 г. N 766н "Об утверждении Правил обеспечения работников средствами индивидуальной защиты и смывающими средствами" [Электронный ресурс]
URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202112290039>

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

УДК 504.05

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СЦЕНАРИИ РЕШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ ПЕРЕРАБОТКИ ТВЕРДЫХ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ

Кашеев Р.Л., кандидат технических наук, начальник ВИ (ИТ) ВА МТО, Санкт-Петербург, vatt-spb@mil.ru;

Саркисов С.В., доктор технических наук, профессор, начальник кафедры ВИ (ИТ) ВА МТО, Санкт-Петербург, ser-sark@yandex.ru;

Казakov Н.П., доктор экономических наук, доцент, доцент, ВИ (ИТ) ВА МТО, Санкт-Петербург knpdoc49@mail.ru

Бондарев А.В., доктор технических наук, доцент, ВИ (ИТ) ВА МТО, Санкт-Петербург bondarev.aspb@mail.ru;

Лопатин Н.В., адъюнкт, lopatin.08@mail.ru, ВИ (ИТ) ВА МТО, Санкт-Петербург.

Аннотация. В статье рассматривается построение различных технологических сценариев обращения с твердыми коммунальными отходами. Целевой установкой при этом является выполнение нормативных требований – захоронение на более 50% от исходной массы отходов.

Ключевые слова: твердые коммунальные отходы, технологические сценарии, утилизация отходов, вторичные материальные ресурсы, энергетическая утилизация.

TECHNOLOGICAL SCENARIOS FOR SOLVING ENVIRONMENTAL PROBLEMS OF SOLID MUNICIPAL WASTE PROCESSING

Kashcheev R. L., Sarkisov S. V., Kazakov N.P., Bondarev A.V., Lopatin N.V.

Annotation. The article deals with the construction of various technological scenarios for the management of solid municipal waste. The target installation in this case is the fulfillment of regulatory requirements - burial on more than 50% of the initial mass of waste.

Key words: solid municipal waste, technological scenarios, waste disposal, secondary material resources, energy utilization.

Ресурсосбережение, обеспечение экологической безопасности, рационального использования природных ресурсов и охраны окружающей среды в настоящее время являются приоритетными направлениями в рамках реализации курса на устойчивое развитие российского государства.

Одной из нерешенных задач на федеральном и региональном уровнях является создание инновационной, технико-экономической системы, позволяющей минимизировать количество захораниваемых отходов, превращение отходов во вторичное сырье для изготовления новой продукции и получения энергии [1].

На рисунке 1 приведена динамика вывоза и переработки/сжигания твердых коммунальных отходов (ТКО) за период 2007 – 2018 гг. [15].

Как видно из графика доля переработки ТКО очень незначительна и от года к году практически не меняется.



Рисунок 1.- Динамика вывоза и переработки/сжигания ТКО в Российской Федерации за период 2007 -2018 гг., млн куб. м.

В 2018 году на объекты, предназначенные для обработки (сортировки) коммунальных отходов, в России вывезено около 28 миллионов кубометров мусора. Это составило десятую часть от всего объема ТКО, производимых россиянами.

Перспективным направлением снижения доли захораниваемых отходов является раздельный сбор, переработка отходов, а также потенциальная коммерческая реализация отсортированных вторичных материальных ресурсов (ВМР). Кроме этого, есть технические возможности по утилизации ТКО с получением значительного объема электрической и тепловой энергии.

В данном контексте, ключевым вопросом построения системы обращения с ТКО является обоснование технологических решений по глубокой переработке отходов с получением ВМР, компостированию, производству RDF- топлива, генерации энергии и размещению отходов.

С этой целью авторами предлагается разработанные технологические сценарии обращения с ТКО.

При разработке сценариев были использованы и учтены требования различных нормативно-правовых актов с сфере обращения с отходами [1-7].

Сценарии, которые могут реализовать систему обращения с ТКО разрабатывались исходя из следующих принципов:

- система должна выйти на показатели, позволяющие выполнить требования Указа Президента от 21.07.2020 № 474: обеспечить сортировку 100% ТКО и снизить объем отходов, направляемых на полигоны, в два раза;
- при разработке системы обращения с отходами необходимо ориентироваться на технологии, рекомендованные к применению по итогам анализа отечественного и зарубежного опыта [8-12];
- ни одна из существующих технологий по отдельности не обеспечивает полного решения проблемы переработки ТКО. Решением может стать только комплексное использование

технологий: сортировка с извлечением ВМР, обезвреживание биоразлагаемой фракции компостированием, энергетическая утилизация части «хвостов»;

- создание комплексов большой производительности, является важным условием для внедрения ресурсоэффективных, экономичных и экологически безопасных решений. Консолидация нескольких технологических линий в рамках одного комплекса позволит более экономно использовать ресурсы вспомогательных служб, котельных, очистных сооружений, снижает время простоев комплекса, дает возможность планировать этапный переход комплекса на переработку отдельно собранных отходов по мере внедрения этой технологии. При этом в переходный период должны соблюдаться требования Постановления Правительства Российской Федерации от 12.10.2020 г. №1657 о недопущении смешения отдельно собираемых ТКО со смешанными на одной и той же сортировочной линии;

- продукты компостирования смешанно собираемых ТКО являются обезвреженными отходами, подготовленными к безопасному захоронению;

- при планировании производства топлива RDF необходимо учесть, что рынок для этого продукта в настоящий момент находится в стадии формирования, выпускаемое топливо, возможно, не будет сразу востребовано в течение определенного периода времени.

Для реализации системы обращения с ТКО выработаны два технологических сценария, каждый из которых соответствует действующим программно-нормативным документам и способен обеспечить требования к захоронению отходов в количестве, не более 50% от первоначального.

Эти сценарии (таблицы 1 и 2) применимы для пользователей входящих в территориальные схемы региональных операторов и их отличие заключается в целевой установке по продуктам переработки ТКО. Так первый сценарий ориентирован на более высокий выход ВМР, в то время как для второго основным фактором является генерация энергии из ТКО. Во многом это определяется фракционно-морфологическим составом ТКО.

Предложенные сценарии включают в себя создание набора объектов по переработке ТКО и принципиальные технологические схемы. При этом технологические схемы комплексных предприятий по переработке отходов (рисунки 2-3) отражают наиболее значимые технологически потоки.

В процессе проектирования объектов обращения с отходами технологические схемы должны быть уточнены с использованием данных исследования фракционно-морфологического состава ТКО и с учетом характеристик конкретного выбираемого оборудования. Показатели утилизации и захоронения должны быть рассчитаны в соответствии с приказом Минприроды России от 29.12.2020 № 1119 «Об утверждении Методики расчета показателя «Сводный индекс обработки (сортировки), утилизации и захоронения твердых коммунальных отходов».

Новым элементом для сценариев является использование в них механизмов фудшеринга. Данное направление сейчас очень востребовано в торговых сетях и общепите, и после необходимых изменений в Налоговом кодексе РФ будет активно внедряться [13]. Так продукты с истекающим сроком хранения могут быть переданы на благотворительные нужды, а потерявшие товарный вид и просроченные – на переработку для корма животным.

Ниже будут рассмотрены более подробно все сценарии применительно к жилищно-коммунальному хозяйству страны.

Сценарий системы обращения с ТКО, ориентированный на вторичные материальные ресурсы

Описание данного сценария (Сценарий 1) приведено в таблице 1, а технологическая схема на рисунке 2.

Таблица 1 Сценарий системы обращения ТКО, ориентированный на вторичные материальные ресурсы (Сценарий 1)

Описание сценария	Продукты переработки, % от массы входящих в систему ТКО. Доля захоронения и утилизации	Преимущества	Недостатки
Сокращение захоронения за счет максимального извлечения вторичного сырья и RDF. Возможна переработка пластиков в гранулы товарного качества. Технологии: 1.Автоматизированная сортировка (высокая степень автоматизации). 2.Производство топлива RDF. 3.Компостирование. 4.Захоронение хвостов сортировки и обезвреженных компостированием отходов.	1.Вторичное сырье – 20% (реализация сторонним потребителям). 2.Топливо RDF – 18% (передача цементным заводам) 3.Сжигание излишков топлива RDF (тепловая энергия) 4. Инертные и обезвреженные отходы на захоронение – 49%.	1.Увеличивается доход за счет глубокого извлечения ВМР. 2. Показатель « не более 50% захоронения» будет выполнен.	1.Увеличение капиталовложений в сортировочные мощности. 2.Количество RDF может превысить максимальную возможность цементных заводов региона принять такое топливо. Требуется внедрение дополнительных технологий утилизации.

Принимая за исходную массу ТКО, массу равную 1 тонне на схеме показано как распределяется эта масса после ряда технологических операций по переработке.

Сокращение захоронения в этом сценарии достигается за счет увеличения выхода потенциально пригодных к реализации продуктов: ВМР и RDF. За счет глубокого извлечения ВМР увеличивается доходная часть переработки ТКО; это является важным экономическим преимуществом.

На базе предложенного сценария может быть создан комплекс по переработке пластиков в гранулы, что при проектировании синергично улучшит финансовые показатели системы в целом.

Количество извлекаемого вторичного сырья установлено на уровне 20% (рисунок 2). Такая доля извлечения может быть достигнута при высокой степени автоматизации операций отбора ВМР. При ручной сортировке данный показатель достичь невозможно. Требуется уделить особое внимание выбору технологических решений при проектировании мусоросортировочных мощностей.

При реализации Сценария 1 может образоваться излишек количества RDF предназначенного для цементных заводов региона. Потребуется поиск потребителей из других регионов, которые потенциально уже обеспечены RDF в своем регионе. Выход из этой ситуации видится во введении дополнительной операции в технологический процесс. Речь идет о газификации продуктов отходов за счет излишков топлива RDF [14]. В этом случае можно получить двойной выигрыш – тепловую энергию (горячая вода, пар) для нужд жилищного фонда и утилизация ТКО в пределах установленного норматива (захоронение ТКО не более 50%).

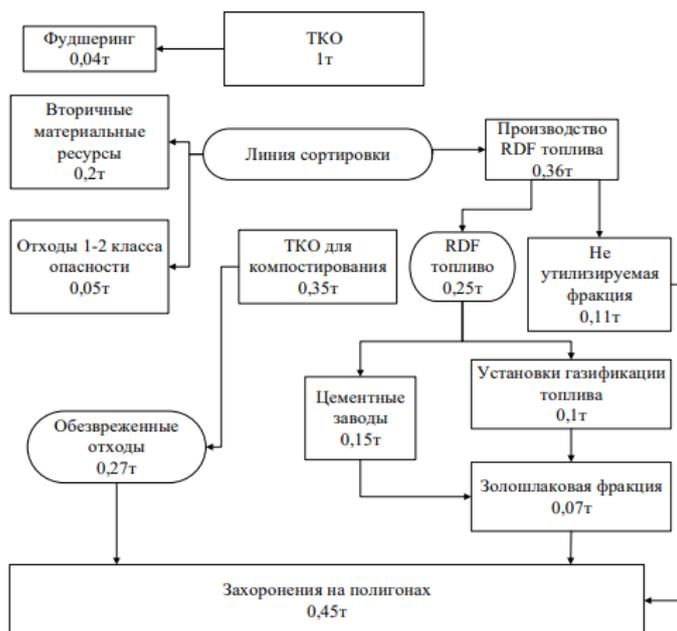


Рисунок. 2.- Технологическая схема Сценария 1

Сценарий системы обращения с ТКО, ориентированный на энергетическую утилизацию

Описание данного сценария (Сценарий 2) приведено в таблице 2, а технологическая схема на рисунке 3.

Таблица 2 Сценарий энергетической утилизации ТКО (Сценарий 2)

Описание	Продукты переработки, % от массы входящих в систему ТКО. Доля захоронения и утилизации	Преимущества	Недостатки
<p>Сокращение захоронения за счет переработки отходов в энергию Технологии:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Автоматизированная сортировка. 2. Извлечение калорийной фракции – топлива для предприятия по энергетической утилизации. 3. Переработка калорийной фракции в энергию (сжигание на подвижной колосниковой решетке, генерация электричества в турбине, газификация топлива). 4. Компостирование. 5. Захоронение обезвреженных компостированием отходов, нежелательных для сжигания отходов, иммобилизованных золы и отходов газоочистки, шлака. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Вторичное сырье – 15% (реализация сторонним потребителям). 2. Электроэнергия – 8,8 МВт электричества на каждые 100 000 т/год сжигаемых отходов. 3. Тепловая энергия. 4. Хвосты сортировки и обезвреженные отходы на захоронение – до 40%. <p>Полезное использование до 60% от массы ТКО.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Достижение цели по захоронению – не более 50% от исходных ТКО гарантировано, выполняется с запасом. 2. Может комбинироваться со сценарием. 	<p>Строительство предприятий по энергетической утилизации отходов затратно и может негативно восприниматься населением.</p>

Сценарий 2 наименее рискован с точки зрения достижения заявленных показателей. Для его реализации в состав комплекса необходимо включить технические устройства (линии) по энергетической утилизации ТКО.

В отличие от подготовки RDF для цементных заводов, такой комплекс не предъявляет жестких требований к подготовке топлива. Поэтому на энергетическую утилизацию направляется большее количество отходов – 37% (рисунок 3). Соответственно, значительно сокращается захоронение. Достижение цели по захоронению гарантировано, и выполняется с запасом (на полигон направляется 40%). Нет необходимости снижать захоронение за счет производства продукции с высокими рисками реализации (RDF и технических грунтов).

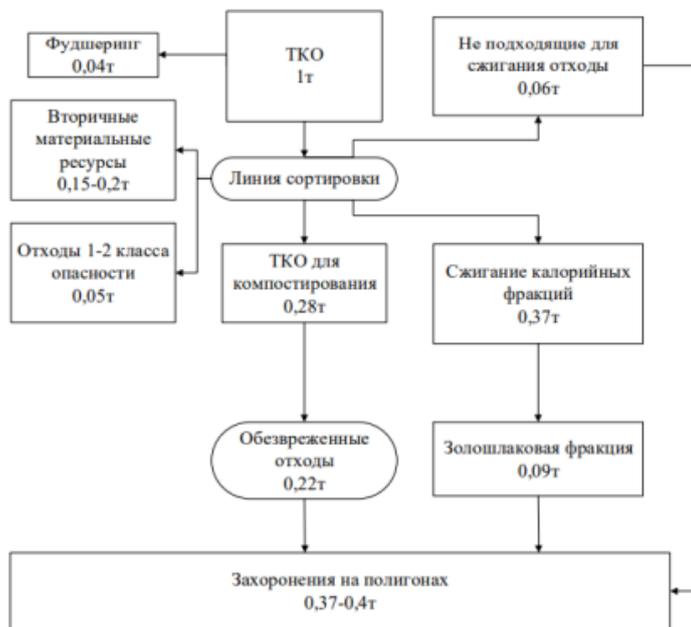


Рисунок 3. - Технологическая схема Сценария 2

Производство энергии из отходов может комбинироваться с производством RDF (Сценарий 1). В этом случае сортировочные заводы направляют калорийную фракцию на комплексы по энергетической утилизации и производству топлива RDF.

Количество извлекаемого вторичного сырья для данного сценария установлено на уровне – 17%. Такая доля извлечения может быть достигнута при значительной степени автоматизации операций отбора ВМР. Существует риск недостижения показателя в случае ручной сортировки. Но не достижение цели по извлечению ВМР не критично для достижения требования «не более 50% захоронения».

Капитальные затраты на реализацию Сценария 2 достаточно высоки, но в будущем компенсируются экономией на захоронении. Экологичность данного сценария – наивысшая, что достигается применением современных технологий предотвращения и очистки газовых выбросов, цементацией зольных отходов, максимальным снижением массы захораниваемых отходов.

Проблемный момент для Сценария 2 – возможное негативное восприятие населением идеи строительства предприятия по энергетической утилизации.

В целом разработанные технологические сценарии представляется целесообразным использовать при создании комплексной системы обращения с ТКО в России. В случае их реализации снижение объема захоронения твердых коммунальных отходов на полигонах составит 30 – 35 %.

Библиография

1. Стратегия развития промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления на период до 2030 года. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 25 января 2018 г. № 84-р.
2. Приказ Минприроды России от 29.12.2020 № 1119 «Об утверждении методики расчета показателя «Сводный индекс обработки (сортировки), утилизации и захоронения твердых коммунальных отходов».
3. Федеральный закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления»;
4. Комплексная стратегия обращения с твердыми коммунальными отходами в РФ, приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 14.08.2013 №298.
5. Федеральный проект «Формирование комплексной системы обращения с твердыми коммунальными отходами» национального проекта «Экология», 2018 г;
6. Указ Президента РФ от 21.07.2020 № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года»: к 2030 году обеспечить сортировку 100% ТКО и снижение объема отходов, направляемых на полигоны, в два раза;
7. Постановление Правительства РФ от 12.10.2020 № 1657 «О Единых требованиях к объектам обработки, утилизации, обезвреживания, размещения твердых коммунальных отходов»;
8. ИТС 9-2020 «Утилизация и обезвреживание отходов термическими способами» (Приказ Росстандарта от 23.12.2020 № 2181);
9. ИТС 15-2016 «Утилизация и обезвреживание отходов (кроме обезвреживания термическим способом (сжигание отходов)» (Приказ Росстандарта от 15.12.2016 № 1887);
10. ИТС 17-2016 «Размещение отходов производства и потребления» (Приказ Росстандарта от 15.12.2016 № 1885).
11. Кашеев Р.Л., Зинкевич М.Ю., Прокофьев В.Г., Янович К.В. К вопросу оценки эффективности программ обращения с твердыми коммунальными отходами. Сб. научных трудов «Актуальные проблемы военно-научных исследований». Вып.7(8).- СПб.: Изд-во Политех. ун-та., 2020.- С. 39-48.
12. Кашеев Р.Л., Саркисов С.В., Лопатин Н.В. Техническое регулирование ресурсоснабжения и минимизация образования объемов накопления при обращении с твердыми коммунальными отходами на объектах военной инфраструктуры. Сб. статей НПК «Направления военно-научных исследований обеспечения и развития в области эксплуатации систем жизнеобеспечения специальных объектов МО РФ». Часть 1.- СПб.: ВА МТО, 2021, инв. 47173.- С.431-435.
13. Казаков Н.П., Якубовская Н.А. Механизмы шеринговой экономики в оздоровлении окружающей среды. Сб. научных трудов «Актуальные проблемы военно-научных исследований».-СПб.: Из-во политех. ун-та. Вып. 1(19), 2022.- С. 256-260.
14. Кашеев Р.Л., Бондарев А.В., Тучков В.К., Лопатин Н.В. Перспективы газификации твердых коммунальных отходов в составе топливных смесей. Сб. научных трудов «Актуальные проблемы военно-научных исследований». Вып.11(12).- СПб.: Изд-во Политех. ун-та., 2020.- С. 251-264.
15. Реальное время «Мировой рынок мусора: захоронение отходов — удел отстающих стран» [Электронный ресурс] URL: <https://realnoevremya.ru/articles/166395-mirovoy-musornyy-rynok-poka-v-peredovyh-stranah-szhigayut-i-sortiruyut-v-rossii-plodyat-poligony>.

УДК 332.135

ЭКОЛОГИЯ И ЭКОНОМИКА УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ УДАЛЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ С МЕСТНЫМ САМОУПРАВЛЕНИЕМ.

Базаров Е.И., академик Международной академии экологической реконструкции, член-корреспондент Российской инженерной академии, доктор технических наук, профессор.

Морозов В.А., академик Международной академии экологии, директор ООО «ТРИВИМ Лтд» (г. Саров). E-mail: vmfs@bk.ru

Аннотация. Рассмотрены аспекты устойчивого экологического развития удаленных от мегаполисов территорий, руководствующихся принципами самоуправления. Подчеркнута необходимость превентивного развития автономной энергетики как основы хозяйственного развития территорий. На примере организации производства экологически безопасных продуктов питания показана работа потребительской кооперации как механизма ведения хозяйства.

Ключевые слова: устойчивое развитие; муниципальная территория; дестабилизирующие факторы; автономная энергетика; потребительская кооперация; органическая продукция.

Ecology and economics of sustainable development of remote areas with local self-government.

Bazarov E.I., Morozov V.A.

Annotation. Aspects of sustainable environmental development of territories remote from megacities, guided by the principles of self-government, are considered. The need for preventive development of autonomous energy as a basis for economic development of the Territories was stressed. The example of organization of production of environmentally safe food products shows the work of consumer cooperation as a mechanism of farming.

Keywords: sustainable development; municipal territory; destabilizing factors; autonomous energy; consumer cooperation; organic products.

Основные понятия

Толкованию понятий «экология» и «экономика» посвящено множество публикаций, вплоть до учебников. Но, как правило, подчиненность этих понятий «остаётся за кадром». Исправим неточность и обратимся к этимологическим значениям слов. «Экология»: oikos – дом; logos – учение. «Экономика»: oikos – дом; nomos – управление. Из сравнения этимологий следует простой, но социально значимый вывод: нельзя управлять домом, не понимая его устройства. По-видимому, наши сегодняшние экологические проблемы объясняются игнорированием обозначенного выше вывода. Применительно к нашей действительности вывод означает: для устойчивого развития страны экономика ведения хозяйства должна соответствовать экологическим правилам, установленным Природой.

Удаленные территории с местным самоуправлением – вновь образованные и сегодняшние муниципальные территории, расположенные на удалении от мегаполисов. Вновь образованные – например, территории расселения городов из-за угрозы эпидемий или иных дестабилизирующих факторов.

Понятие муниципального района (округа) предусмотрено [1]. Проще говоря, муниципальной следует считать территорию, в границах которой совместно с государственным

управлением разрешено местное самоуправление для решения только местных вопросов. Возможно, и другое, более реалистичное толкование этого понятия: сегодняшняя муниципальная территория – это та, где отдельно от вертикали власти, среди отходов производства и потребления выживает российская беднота, находящаяся «один на один» со своими социальными проблемами – безработицей, снижением доходов, неудовлетворительным состоянием ЖКХ, плохой экологией и т.д.

Как добиться устойчивого развития. Организационное решение.

Основные компоненты социальной среды, участвующие в устойчивом развитии удаленных территорий с местным самоуправлением, показаны на Рисунке 1.

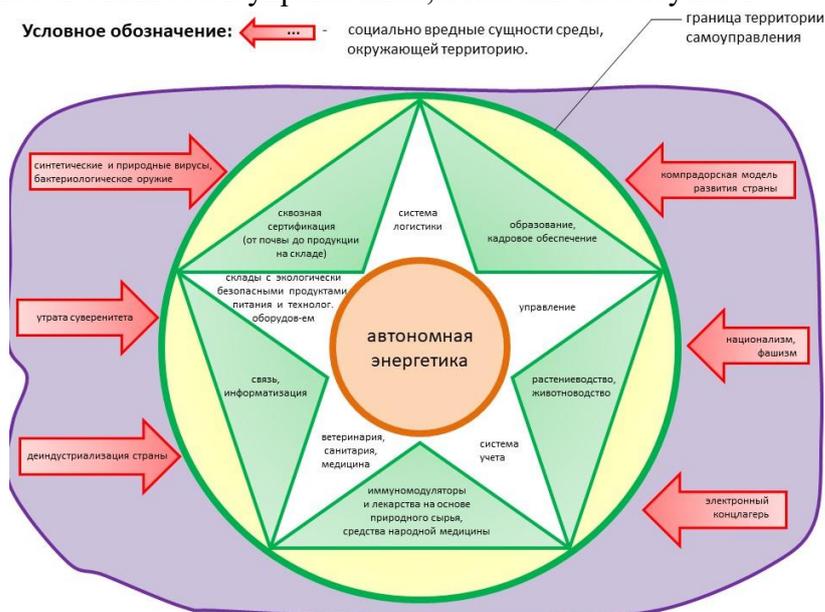


Рисунок 1. Пентаграмма – опорный каркас устойчивого экологического развития экономики территорий с местным самоуправлением, действующей в условиях сегодняшнего рынка.

Поясним содержание этого рисунка. Современное состояние экологии и экономики в стране делают уместным обращение к сакральному смыслу пентаграммы. Поэтому компоненты устойчивого развития территории расположены внутри пентаграммы, находящейся в защитном кольце. Кольцо испытывает действие дестабилизирующих факторов, препятствующих устойчивому экологическому развитию территории. Эти факторы являются типичным проявлением капиталистического рынка, действующего сегодня в нашей стране.

Напомним, что основу хозяйственной деятельности людей составляет преобразование энергии (в соответствии с С.А. Подолинским, на более высоких уровнях её преобразования – сетевой или автономной [2]). Центральное место в пентаграмме Рисунка 1 занимает автономная (несетевая) энергетика. Объясняется такое расположение тем, что сетевое энергоснабжение является легкоуязвимым объектом любого хозяйства и перестаёт функционировать при воздействии разного рода дестабилизаций. Тогда основу энергоснабжения хозяйствующих субъектов составят технологии, основанные на использовании местных возобновляемых источников энергии: Солнца, ветра, древесины, торфа, сельскохозяйственных, бытовых и промышленных углеродсодержащих отходов. Возможные технологические связи, позволяющие получать при этом газовые и жидкие моторные топлива, тепло, электричество, органоминеральные удобрения и иные полезные продукты, нами были показаны ранее. Отметим сейчас, что по условию устойчивого развития территории автономная энергетика должна иметь

превентивное развитие, что позволит сформировать основу хозяйственной деятельности. Это и определило центральное место автономной энергетики в пентаграмме Рисунка 1.

В лучах звезды и секторах пентаграммы обозначены наиболее значимые, на наш взгляд, направления хозяйственной деятельности на обсуждаемых территориях. Работа в этих направлениях будет выполняться, благодаря обеспечению энергией, взятой из местных возобновляемых источников [3].

Каким видится взаимодействие компонентов пентаграммы?

В качестве механизма ведения хозяйства, объединяющего его компоненты, предлагается работа потребительской кооперации. Целесообразность использования этого механизма нами обсуждалось ранее на примере утилизации твердых коммунальных отходов. В частности, пояснялось, как появляются и используются мотивы для удовлетворения социальных потребностей участников кооперации (местного населения). Сейчас проиллюстрируем работу механизма на примере обеспечения населения экологически безопасными (органическими) продуктами питания.

Работа кооперативного участка строится в существующем правовом контуре [4]. Схема потребительского кооперативного участка приведена на Рисунке 2. Основные участники кооперативного взаимодействия показаны на рисунке фигурами серого цвета:

- орган местного самоуправления – регистрация кооперативного участка, определение регламента взаимодействия кооператива с муниципальными структурами социальной сферы;
- инвестор(-ы) кооператива – стартовое финансирование кооперативного взаимодействия в объёме, примерно, 30% ожидаемого дохода кооператива; (оставшиеся 70% дохода формируются за счёт создания прибавочных продуктов органического с/х производства);

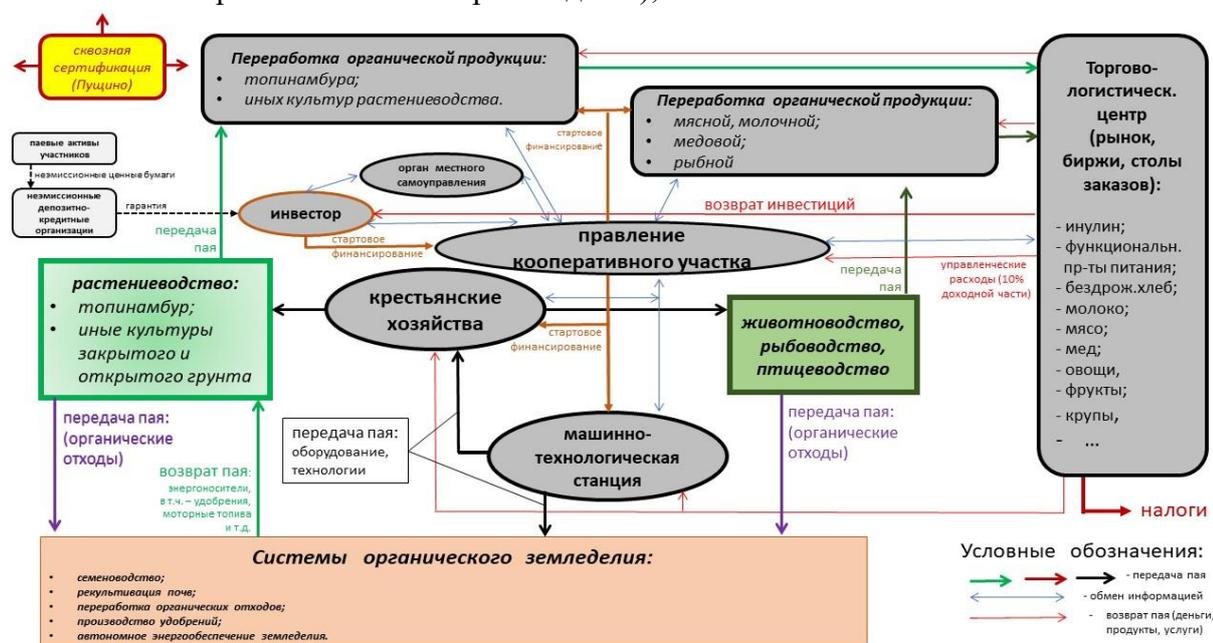


Рисунок 2. Схема кооператива для производства и потребления экологически безопасных продуктов питания на удаленных территориях с местным самоуправлением.

- правление кооперативного участка – методическое обеспечение совместной работы, организация финансового, паевого и информационно-цифрового взаимодействия участников кооператива;
- крестьянские хозяйства – ведение растениеводства, животноводства, рыбоводства и птицеводства, перемещение продуктов своего труда - сформированных т.о. паёв – в перерабатывающие предприятия;
- предприятия переработки органической продукции – получение готовых к употреблению продуктов функционального питания, лекарств, БАДов и перемещение продуктов переработки - сформированных т.о. паёв – в торгово-логистический центр, имеющий рыночную инфраструктуру;
- машинно-технологическая станция – обеспечение работы крестьянских хозяйств, объектов ЖКХ ресурсосберегающими технологиями и оборудованием, ориентированными на местную ресурсную базу, в т.ч. - переработку органических отходов, торфа и т.д. (несетевое энергоснабжение на основе возобновляемых источников энергии);
- торгово-логистический центр – хранение и отгрузка готовой продукции участникам кооператива, столам заказов, магазинам, биржевым комплексам межмуниципального уровня; формирование и распределение доходной части совместной деятельности (возврата средств инвестору, уплаты налогов, пополнения фонда оборотных средств кооператива, содержания аппарата управления).

Работа участка строится следующим образом.

Для запуска совместной работы паевые активы участников работы – проекты, патенты, земли, имущество, ценные бумаги, деньги, трудовой стаж, «ноу-хау» - объединяются в неэмиссионные ценные бумаги. Эти бумаги посредством неэмиссионных депозитно-кредитных организаций (например, страховой компании) оформляются в виде гарантий инвестору и служат обеспечением стартового финансирования совместной работы кооператива по схеме «Объединенное казначейство «на паях».

На основе исполнения взаимных обязательств участников кооператива и стартового финансирования результаты работы участников формируются и перемещаются внутри кооператива в форме учетных паев. Готовая продукция поступает в торгово-логистический центр (склад на Рисунке 1). Здесь часть продукции, соответствующая обозначенным ранее социальным потребностям участников кооператива в товарах и услугах, направляется участникам в форме возврата внесенных ранее паёв. Другая часть продукции продается (монетизируется) во внешнем контуре кооператива – на рынке. При этом формируется налогооблагаемая база дохода, пополняются резервы и запасы продуктов на случай чрезвычайных ситуаций (в соответствии с соглашениями со структурами МЧС РФ).

Соответствие параметров хранящихся на складах продуктов требованиям «органическая продукция» обеспечивается сквозным сертификационным контролем всех технологических переделов изготовления продукции (регламенты Пущино).

Важно, что такой механизм хозяйства ориентирован на удовлетворение потребностей населения в экологически безопасных продуктах питания без деления слоёв населения по уровням накопленного капитала.

Как добиться устойчивого развития. Технологическое решение.

Сказанное выше относится к надежному энергообеспечению удаленных территорий с местным самоуправлением при условии воздействия на хозяйство территорий дестабилизирующих факторов и отсутствии или разрушении сетевого энергоснабжения. Видимо, в будущем будет повторяться ситуация с эпидемией, при которой сохраняются, например, газораспределительные сети. Тогда, в дополнение к технологическим возможностям получения полезных продуктов автономной энергетики, о чем говорилось выше, целесообразно привлечь и некоторые ресурсы газифицированных муниципальных территорий – сёл и деревень. Имеется ввиду возможность использования перепадов давления в газораспределительных станциях (ГРС) и газораспределительных пунктах (ГРП) для получения вторичных энергоресурсов – холода и электроэнергии. Это не является инновационной идеей. Известно, что в зависимости от мощности газового потока возможно получение электроэнергии мощностью от единиц кВт до 1,5 МВт. Такие количества электроэнергии могут быть задействованы как для внутренних технологических потребностей ГРС, ГРП, так и для подключения внешних потребителей.

Идея сегодня технически осуществима: известны предприятия, которые выпускают соответствующее оборудование – детандер-генераторные агрегаты (ДГА). Отечественная промышленность выпускает ДГА с электрической мощностью до 150 кВт (НПП «Газэлектроприбор», Москва; ООО «НТЦ «МТТ», С.-Петербург). Более мощные ДГА выпускаются зарубежной промышленностью (например, фирмой «АВВ», концерном «Ротофлоу»).

Следует отметить, что во всех обозначенных выше случаях целевым продуктом работы ДГА является электрическая энергия, а производимый холод остается «за кадром». В связи с этим предлагается техническое решение, в котором востребованы оба вторичных энергоносителя. Такое решение может быть реализовано, например, в сельских территориях, где имеют место сравнительно небольшие мощности газовых потоков (муниципальные ГРП). Ситуация имеет массовый характер: число таких ГРП в стране исчисляется тысячами. **Электричество и производимый ДГА холод предлагается использовать в агрегатированных с ГРП с/х предприятиях: небольших пунктах для забоя скота и птицы.** Такие пункты с недавних пор производятся отечественной промышленностью [5]. Они стали востребованы с/х производством в связи с введенным Россельхознадзором запретом на дворовый забой скота и птицы. Сегодня оборудование пунктов размещается в одном-двух 40-футовых контейнерах. Здесь производится забой птицы, кроликов, нескольких голов крупного и мелкого рогатого скота. Здесь же выполняется охлаждение и разделка туш, обвалка мяса, упаковка полуфабрикатов. Выполнение санитарных норм на всех технологических переделах требует наличия холода и электрической энергии. Таким образом оказываются востребованными оба энергоносителя, производимые ДГА.

Далее. Производимые сегодня убойные пункты малой мощности требуют подключения электрической энергии, воды из внешних сетей и не предполагают утилизации боенских отходов. К последним относятся: грязный воздух рабочей зоны, стоки с технической кровью, кости, кишечное сырье, непригодная мясная обрезь, отходы от перо-пухового сырья. Общая масса отходов, примерно, равна массе полезной продукции.

Для традиционных предприятий мясной промышленности с большой производительностью по отходам предложения о переработке отходов имеются и реализуются. С учетом небольшой производительности получения отходов убойными пунктами малой

мощности **предлагается на месте получения боенских отходов использовать их в качестве энергоносителя.** Это предложение может быть реализовано с использованием технологии деструкции отходов в сверхкритической воде с использованием окислителя (кислорода грязного воздуха рабочей зоны). Такая возможность показана, например в [3]. Продуктами переработки боенских отходов будут очищенный воздух, электрическая энергия, сухой лёд и техническая вода, используемая в рецикле основного производства убойного пункта.

Всё требуемое для этого оборудование (измельчители, смесители, гомогенизаторы, насосы высокого давления, воздушные компрессоры, реакторы для сверхкритической воды, системы автоматического управления агрегатами) производится отечественной промышленностью.

При этом работа убойного пункта малой мощности не потребует внешних подключений электроэнергии, воды и, в этом смысле, станет энергонезависимой.

Выхлоп убойного пункта во внешнюю среду будет образован дымными газами дизельного двигателя мощностью 60 л. с., работающего на этапе запуска работы пункта (запуска реакторов со сверхкритической водой).

Для размещения соответствующего оборудования потребуется дополнительный 40-футовый контейнер.

Предлагаемые убойные пункты малой мощности с утилизацией боенских отходов могут иметь транспортабельное исполнение. Это позволит учесть неравномерную потребность сельского населения в забое скота и птицы. Такие убойные пункты смогут перемещаться между ближайшими ГРП с предварительно установленными там ДГА.

Ресурсосбережение, относительная энергонезависимость и высокие экологические характеристики убойных пунктов малой мощности, размещаемых вблизи ГРП, – не единственные преимущества сделанных предложений. Реализация предложений на территориях газифицированных сёл РФ окажется стимулом для развития современных форм животноводства, птицеводства и будет способствовать созданию новых рабочих мест на сельских территориях.

Использование высокопроизводительных ДГА на базе мощных газовых потоков (например, в муниципальных ГРС) целесообразно при создании там постоянно работающих холодильников достаточно большой ёмкости. Такое решение востребовано, например, при создании торгово-логистических центров в потребительской кооперации (склады Рисунок 1). Реализация этого предложения сегодня потребует, по-видимому, использования ДГА зарубежного производства.

Отметим также, что все изложенные выше предложения относятся к особенностям удаленных территорий и практическая реализация предложений без участия органов местного самоуправления невозможна. Отдельная задача местных органов власти – организация экологического мониторинга всей территории и сертификация территории по параметрам окружающей среды. (Сквозная сертификация по протоколам Пущино (Рисунок 2) – составная часть экосертификации всей территории.)

Выводы.

Для устойчивого развития экологической ситуации на удаленных от мегаполисов территориях с местным самоуправлением необходимо:

- обеспечить превентивное развитие на территории автономной энергетики как основы функционирования местного хозяйства;

- использовать потребительскую кооперацию как форму ведения хозяйства, ориентированную на удовлетворение социальных потребностей всего населения территории в продуктах и услугах (не на извлечение прибыли малочисленной группой населения);
- при наличии газотранспортной системы на удаленных территориях целесообразно использование технологических перепадов давления в системе для развития инфраструктуры (переработка, складирование) производства экологически безопасных продуктов питания.

Библиография

1. Федеральный закон №131-ФЗ (ред. от 27.12.2019) «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации». [Электронный ресурс] URL: <https://base.garant.ru/186367/>
2. Подолинский С.А. Труд человека и его отношение к распределению энергии. Амрита-Русь, М., 2019.
3. Морозов А.В., Морозов В.А. Элементы практической экологии: управление отходами. ISBN 978-613-9-45956-8. Издательство LAP, Германия. 2019 г.
4. Федеральные законы: № 3085-1-ФЗ от 19 июня 1992 г., № 264-ФЗ от 29 декабря 2006, № 280-ФЗ от 03 августа 2018; Распоряжение Правительства РФ от 25.01.2018 № 84-р. [Электронный ресурс] URL: <https://base.garant.ru/186367/>
5. Модульная бойня «Спрут-6М-Б». [Электронный ресурс] URL: <http://sprut-technology.ru/node/694>

УДК 66.097

МЕТОД ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПАЛЛАДИЕВОГО КАТАЛИЗАТОРА ОКИСЛЕНИЯ ОКСИДА УГЛЕРОДА

Кича М.А., младший научный сотрудник, e-mail: rulmaks@bk.ru, **Михайленко В.С.**, научный сотрудник, e-mail: vamih60@yandex.ru, **Маловик Д.С.**, младший научный сотрудник, e-mail: dimamalovik@gmail.com – ВУНЦ ВМФ «Военно-морская академия»
Кича Е.И., инженер, e-mail: vereshaginakate@gmail.com – ООО «Судпромкомплект»

Аннотация. Применение палладиевых катализаторов по типу АК-62, АК-62В, РК-562 актуально, широко используется и зачастую является конкурентоспособным с точки зрения эксплуатационных свойств воздушных фильтров герметичных обитаемых объектов. Технологии изготовления катализаторов постоянно совершенствуются и имеют широкие перспективы. Результат данной работы – рабочая и готовая к применению технология изготовления катализатора – технология, не требующий применения прогрессивных и дорогостоящих средств технологического оснащения. Предложенный метод включает следующие разделы: – характеристика исходных материалов; – химический состав катализатора; – стадии приготовления катализатора; – сушка и прокаливание носителя; – определение объема пор носителя; – приготовление раствора хлористого палладия; – приготовление аммиачного комплекса палладия; – приготовление аммиачного комплекса меди; – приготовление пропиточного раствора; – пропитка носителя раствором активного компонента; – сушка, прокаливание и упаковка катализатора; – характеристики готового катализатора. Метод получения катализатора разработан на основе исследований, проведенных в АО «АСМ» с 2015 по 2019 г.г. и может быть использован специалистами конструкторских бюро и производственных предприятий при разработке технологии изготовления катализаторов конкретных типов.

Ключевые слова: средства очистки воздуха, оксид углерода, катализатор, окисление, палладий, медь, оксид алюминия, технология изготовления.

METHOD OF MANUFACTURE OF PALLADIUM CATALYST FOR OXIDATION OF CARBON MONOXIDE

Annotation. The use of palladium catalysts of the AK-62, AK-62B, RK-562 type is relevant, widely used and often competitive in terms of the operational properties of air filters of hermetic inhabited objects. Catalyst manufacturing technologies are constantly being improved and have broad prospects. The result of this work is a ready-to-use catalyst manufacturing technology – a technology that does not require the use of advanced and expensive technological equipment. The method of obtaining a catalyst was developed on the basis of research conducted at JSC "ASM" from 2015 to 2019 and can be used by specialists of design bureaus and manufacturing enterprises in the development of technology for the manufacture of specific types of catalysts.

Keywords: air filters, carbon monoxide, catalyst, oxidation, palladium, copper, aluminum oxide, production technology.

Применение палладиевых катализаторов по типу АК-62, АК-62В, РК-562 актуально, широко используется и зачастую является конкурентоспособным с точки зрения эксплуатационных свойств воздушных фильтров герметичных обитаемых объектов. Технологии изготовления катализаторов постоянно совершенствуются и имеют широкие перспективы.

Палладиевый катализатор, представляющий собой палладий-медную систему с носителем из гамма-оксида алюминия предназначен для снаряжения средств очистки воздуха от оксида углерода и (или) водорода. Катализатор используется, как правило, с предфильтром-адсорбентом аммиака, сероводорода, углеводородов и других загрязнителей, в том числе на основе активированных углей, модифицированных фуллеренами [1, 2].

Предлагаемый авторами метод – рабочая и готовая к применению технология изготовления катализатора – аналога серийных катализаторов, таких как АК-62, АК-62В, РК-562.

Предложенный метод включает следующие разделы:

Характеристика исходных материалов;

Химический состав катализатора;

Стадии приготовления катализатора;

Сушка и прокаливание носителя;

Определение объема пор носителя;

Приготовление раствора хлористого палладия;

Приготовление аммиачного комплекса палладия;

Приготовление аммиачного комплекса меди;

Приготовление пропиточного раствора;

Пропитка носителя раствором активного компонента;

Сушка, прокаливание и упаковка катализатора;

Характеристики готового катализатора.

Метод получения катализатора разработан на основе исследований, проведенных в АО «АСМ» и СПбГТИ(ТУ) с 2015 по 2019 г.г.

Характеристика исходных материалов. Исходными материалами для получения катализатора являются хлорид палладия, кислота соляная концентрированная, хлорид меди, аммиак (водный раствор), оксид алюминия, вода дистиллированная или химически обессоленная (ХОВ).

Хлорид палладия должен соответствовать ТУ 2625-058-00196533-2002. Допускается использование раствора хлорида палладия, соответствующего ТУ 2625-077-00196533-2003.

Соляная кислота должна соответствовать ГОСТ 857-95.

Хлорид меди должен соответствовать ТУ 6-09-02-489-91.

Аммиак водный должен соответствовать требованиям, предъявляемым ГОСТ 9-92 для марки А.

Алюмооксидный носитель должен удовлетворять требованиям ТУ 6-68-146-99 и иметь следующие показатели:

- удельная адсорбционная поверхность – не менее 150 м²/г;
- суммарный объем пор по воде – не менее 0,4 см³/г;
- механическая прочность на раздавливание – не менее 50 кг/см²;
- гранулометрический состав:
 - массовая доля гранул от 1,6 до 3 мм – не более 15 %;
 - массовая доля гранул от 3 до 5 мм – не менее 75 %;
 - массовая доля гранул более 5 мм – не более 10 %.

Вода дистиллированная должна соответствовать требованиям ГОСТ 6709-72.

Химический состав катализатора. В пересчете на абсолютно сухое вещество катализатор должен иметь следующий химический состав:

- массовая доля палладия – $(1,0 \pm 0,1) \%$;
- массовая доля меди – $(1,5 \pm 0,2) \%$;
- массовая доля оксида алюминия – остальное.

Стадии приготовления катализатора. Приготовление катализатора включает в себя следующие стадии:

- сушка и прокалка носителя;
- определение объема пор носителя по воде;
- приготовление раствора хлористого палладия;
- приготовление аммиачного комплекса палладия;
- приготовление аммиачного комплекса меди;
- приготовление пропиточного раствора;
- пропитка носителя раствором активного компонента;
- сушка, прокаливание и упаковка катализатора.

Сушка и прокаливание носителя. Сушку носителя (оксид алюминия по ТУ 6-68-146-99) осуществляют в сушильном шкафу или на ленточной сушилке в среде воздуха. Сушку ведут при температуре $(200 \pm 10) ^\circ\text{C}$ в течение четырех часов. Отсчет времени ведется с момента достижения носителем температуры $190 ^\circ\text{C}$.

Прокаливание носителя в муфельной печи осуществляют при температуре $500 ^\circ\text{C}$ в течение четырех часов. Скорость подъема температуры не должна превышать $10 ^\circ\text{C}/\text{мин}$.

Определение объема пор носителя. Метод основан на определении объема воды, заполняющий весь объем пор материала. Подлежащую испытанию пробу носителя объемом $(4,5 \pm 0,5)$ мл, отсеянного от пыли, высыпают в предварительно взвешенный бюкс, закрывают и взвешивают с точностью до $0,01$ г. Навеску материала заливают дистиллированной водой и оставляют на 1 ч.

После этого воду декантируют, а смоченные водой гранулы помещают на фильтр. Аккуратно удаляют воду с наружной поверхности гранул фильтровальной бумагой, после чего переносят в предварительно взвешенный с точностью до $0,01$ г бюкс.

Тару с влажным материалом взвешивают не позже чем через 30 мин после удаления капельной воды. Суммарный объем пор по воде рассчитывают по формуле

$$V_{\Sigma} = \frac{G_{\text{в.н.}} - G_{\text{с.н.}}}{G_{\text{с.н.}} \cdot \rho_{\text{в}}} \left[\text{см}^3 / \Gamma \right],$$

где $G_{\text{в.н.}}$ – вес влажного носителя;

$G_{\text{с.н.}}$ – вес сухого носителя;

ρ – плотность воды ($1,0 \text{ г}/\text{см}^3$).

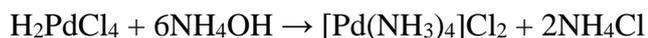
Определение суммарного объема пор проводится не менее чем для трех навесок образца, результаты обрабатываются статистически. Результаты параллельных опытов не должны отличаться более чем на 5 % относительно большего значения.

Приготовление раствора хлористого палладия. Раствор хлористого палладия готовится в концентрированном виде. Для этого к навеске хлорида палладия (ТУ 2625-058-00196533-2002) добавляется раствор соляной кислоты (ГОСТ 857-95) с массовой долей основного компонента $(31 \pm 1) \%$ из расчета 1,5 л на 1 кг хлорида палладия. При растворении протекает реакция



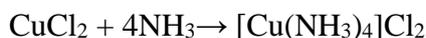
Взаимодействие хлорида палладия с соляной кислотой ведется до полного перехода соли в раствор. Концентрацию палладия в растворе определяют методом оптической эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной плазмой (ICP-OES) на атомно-эмиссионном спектрометре с индуктивно-связанной плазмой.

Приготовление аммиачного комплекса палладия. Концентрированный раствор хлористого палладия нагревают до температуры $(75 \pm 5)^\circ\text{C}$. К раствору постепенно приливают водный раствор аммиака с массовой долей основного компонента 25 % до достижения pH равной 8,0, поддерживая температуру раствора постоянной. Протекает реакция



Об образовании аммиачного комплекса палладия свидетельствует изменение окраски раствора с коричневой на желтую.

Приготовление аммиачного комплекса меди. К двухводному хлориду меди (ТУ 6-09-02-489-91) добавляют водный раствор аммиака с массовой долей основного компонента 25 % из расчета 3 литра раствора на 1 кг хлорида меди. При растворении протекает реакция



Растворение ведут до полного перехода соли в раствор. Об образовании аммиачного комплекса меди свидетельствует насыщенная синяя окраска раствора. Концентрацию меди в растворе определяют методом оптической эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной плазмой (ICP-OES) на атомно-эмиссионном спектрометре с индуктивно-связанной плазмой. Допускается использование других методов анализа, не уступающих по точности указанному.

Приготовление пропиточного раствора. Пропиточный раствор, содержащий одновременно аммиачные комплексы меди и палладия, готовится путем смешения растворов этих комплексов между собой с последующим разбавлением дистиллированной водой до требуемой концентрации. Смешение ведется таким образом, чтобы массовое соотношение Cu/Pd в растворе составляло 1,5/1.

Для приготовления катализатора требуемая масса носителя определяется по формуле

$$m_{\text{н}} = m_{\text{к}} \cdot \frac{100 - w}{100} [\text{кг}],$$

где $m_{\text{к}}$ – требуемая масса готового катализатора, кг;

w – требуемая общая массовая доля активного компонента (палладия и меди), %.

Объем пропиточного раствора необходимый для пропитки носителя рассчитывается по формуле

$$V_{\text{пр}} = m_{\text{н}} V_{\Sigma} \cdot \frac{100 - w}{100}.$$

Пропитка носителя раствором активного компонента. Навеску высушенного и прокаленного носителя помещают пропиточный барабан. Постепенно, при непрерывном перемешивании к нему добавляют пропиточный раствор. При этом необходимо следить за температурой пропитки, которая может подниматься в результате сорбции воды носителем. Температура в барабане не должна подниматься выше 85°C во избежание кипения раствора и уноса летучих компонентов.

После подачи всего объема раствора пропитанный носитель оставляют на 2 ч, периодически перемешивая. При правильном определении объема пор носителя и количестве пропиточного раствора образец должен оставаться сыпучим в течение всего времени пропитки.

Сушка, прокаливание и упаковка катализатора. Катализатор прокаливают на воздухе в течение суток. Сушку катализатора осуществляют в сушильном шкафу или на ленточной сушилке в среде воздуха. Сушку ведут при температуре (120 ± 10) °С в течение четырех часов. Прокаливание катализатора осуществляется при температуре (300 ± 10) °С в течение трех часов. По окончании прокаливания катализатор охлаждают до температуры окружающего воздуха.

Готовый материал упаковывается в герметичную тару (запаянные полиэтиленовые мешки, затем в металлические бочки).

Характеристики готового катализатора. Изготовленный по данному методу катализатор обладает следующими физико-химическими показателями:

- насыпная плотность – не менее 600 кг/м^3 ;
- суммарный объем пор по воде – не менее $0,4 \text{ см}^3/\text{г}$;
- механическая прочность на раздавливание – не менее 50 кг/см^2 ;
- гранулометрический состав:
 - массовая доля гранул от 1,6 до 3 мм – не более 15 %;
 - массовая доля гранул от 3 до 5 мм – не менее 75 %;
 - массовая доля гранул более 5 мм – не более 10 %.
- массовая доля палладия – $(1,0 \pm 0,1)$ %;
- массовая доля меди – $(1,5 \pm 0,2)$ %.

Заключение

Применение палладиевых катализаторов по типу АК-62, АК-62В, РК-562 актуально, широко используется и зачастую является конкурентоспособным с точки зрения эксплуатационных свойств воздушных фильтров герметичных обитаемых объектов. Технологии изготовления катализаторов постоянно совершенствуются и имеют широкие перспективы.

Результат данной работы – рабочая и готовая к применению технология изготовления катализатора – технология, не требующий применения прогрессивных и дорогостоящих средств технологического оснащения.

Результаты данной работы могут быть использованы специалистами конструкторских бюро и производственных предприятий при разработке технологии изготовления катализаторов конкретных типов.

Библиография

1. Боровиков М. О. Применение активного угля, модифицированного фуллеренами, для сорбционной очистки газовых сред от продуктов горения / М. О. Боровиков, Е. А. Спиридонова // Химия и химическое образование XXI века : Сборник материалов VI Всероссийской студенческой конференции с международным участием, посвященной 310-летию со дня рождения М.В. Ломоносова, Санкт-Петербург, 22–26 марта 2021 года. – Санкт-Петербург: Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена, 2021. – С. 61-62.
2. Очистка увлажненных газовых сред от бензола активными углями, модифицированными фуллеренами / Е. А. Спиридонова, Е. Д. Хрылова, В. В. Самонин [и др.] // Физикохимия поверхности и защита материалов. – 2019. – Т. 55. – № 2. – С. 209-214. – DOI 10.1134/S0044185619020281.

УДК 629.5.064.5

СИСТЕМЫ ХРАНЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДОРОДА МОРСКИХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Бударин С.Н., кандидат технических наук, начальник отдела, e-mail: tigvera@mail.ru;
Кича М.А., младший научный сотрудник, e-mail: rulmaks@bk.ru;
Маловик Д.С., младший научный сотрудник, e-mail: dimamalovik@gmail.com;
Михайленко В.С., научный сотрудник, e-mail: vamih60@yandex.ru – ВУНЦ ВМФ «Военно-морская академия».

Аннотация. В статье на основе анализа существующей литературы рассматривается состав и особенности различных типов систем хранения и использования водорода на борту морских транспортных средств. Приводятся достоинства и недостатки основных методов хранения водорода и типов топливных элементов. Показано, что с точки зрения безопасности наиболее предпочтительный способ хранения водорода для морских транспортных средств – в химически связанном виде или с использованием управляемых способов сорбции-десорбции водорода.

Ключевые слова: водородная энергетика транспорта, хранение водорода, альтернативное топливо.

SYSTEMS FOR STORAGE AND USE OF HYDROGEN ON MARINE TRANSPORT

Budarin S.N., Kicha M.A., Malovik D.S., Mikhailenko V.S.

Annotation. Based on the analysis of the existing literature, the article discusses the composition and features of various types of marine transport systems for the storage and use of hydrogen. The advantages and disadvantages of the main methods of hydrogen storage and types of fuel cells are given. It is shown that from the point of view of safety, the most preferred method of hydrogen storage for marine vehicles is storage in a chemically bound form or using controlled methods of sorption-desorption of hydrogen.

Keywords: hydrogen energy of transport, hydrogen storage, alternative fuel

Ограниченность запасов ископаемых горючих и глобальные экологические проблемы вызывают интерес к водороду как к горючему и энергоносителю.

Аргументом в пользу водорода служит возможность использования его в качестве восстановителя в электрохимических энергоустановках с топливными элементами (в энергоустановках с электрохимическими генераторами). Эти энергоустановки имеют ряд преимуществ перед энергоустановками с тепловыми термодинамическими циклами: высокий КПД, вследствие прямого преобразования химической энергии в электрическую, отсутствие вредных выбросов, низкий уровень создаваемых при работе физических полей и др.

К настоящему времени изучены свойства топливных элементов с большим числом комбинаций веществ, выступающих в качестве горючего (восстановителя), окислителя и электролита. Однако водородно-кислородные топливные элементы продолжают оставаться одними из наиболее привлекательных вследствие реально достигнутого высокого КПД, достаточно высоких удельных характеристик, минимального вредного воздействия на окружающую среду.

От других типов химических источников тока электрохимические установки отличаются важным преимуществом: запасы активных компонентов (восстановителя и окислителя) размещаются в специальных системах хранения вне зоны протекания токообразующих процессов (как это имеет место, например, в аккумуляторах). Поэтому продолжительность непрерывной работы энергоустановки с электрохимическим генератором определяется, главным образом, характеристиками систем хранения. Это открывает широкие возможности для создания энергоустановок различного назначения, в том числе для морского транспорта.

В статье рассматривается состав и особенности морских транспортных систем хранения и использования водорода, основными компонентами которых являются:

1. Система хранения топлива;
2. Система использования водорода (электрохимический генератор).

Системы хранения водорода

Наиболее подробно рассматриваемые системы и их параметры приведены в работах [1-3]. Однако, следует привести основные особенности методов хранения.

Хранение в газообразном состоянии под давлением. Для хранения на борту перспективными являются композитные баллоны из внутреннего лайнера и обмоткой из углеродного волокна, под давлением от 70 до 100 МПа. Баллоны являются проницаемыми [2], что предполагает защитные механизмы для предотвращения появления взрывоопасной смеси водорода с кислородом, такие как системы дожигания. Несмотря на высокое давление, энергетическая плотность в сравнении с бензином составляет 14 % [2]. Хранение водорода при сверхвысоком давлении имеет проблемы с обеспечением безопасности и надежности систем электрохимической установки, такие как герметичность баллонов, а также прием и передача энергоносителя.

Криогенное хранение водорода. Хранение в герметичных емкостях в жидком виде нерационально для небольших количеств водорода [1], вследствие зависимости утечки водорода от площади поверхности емкости. Еще одна проблема длительного хранения жидкого водорода связана с необходимостью проведения его орто-пара-конверсии [2], поскольку спонтанное превращение орто-модификации, доля которой в равновесном газообразном водороде при комнатной температуре составляет 25 %, в пара-водород, стабильный при криогенных температурах 20 К, сопровождается тепловыделением (1407 Дж/моль), превышающем теплоту испарения жидкого водорода 921 Дж/моль.

Хранение в твердофазном состоянии в металлогидридах. Гидриды обеспечивают высокую плотность, не требуют поддержания низкой температуры, с целью десорбции требуется подвод теплоты от 300 до 400 К и давлений от 0,1 до 3,2 МПа.

Хранение в химически связанном состоянии. Материалы, являющиеся средой хранения можно разделить на две группы. К первой относятся вещества, имеющие в своем составе химически связанный водород (аммиак, метан) [3] и при определенных условиях выделяющие его (в результате повышенных температур и действия катализатора). Ко второй относятся вещества, не всегда содержащие водород, но способные генерировать его в результате гидролиза (губчатое железо) [3]. Основным недостатком хранения водорода в химически связанном состоянии является трудность многократного использования среды хранения водорода.

Хранение в химически связанном состоянии предполагает генерацию водорода непосредственно на борту с целью использования, что приводит к снижению количества свободного водорода.

Системы использования водорода

Определяющими факторами, влияющими на состав системы использования водорода, являются тип и мощность батареи топливных элементов от которых зависят система термостатирования и система отводов продуктов реакции.

Топливные элементы электрохимических установок в зависимости от рабочей температуры подразделяются на типы:

- низкотемпературные (твердополимерные топливные элементы (ТПТЭ) – 80 °С);
- среднетемпературные (фосфорнокислые топливные элементы (ФКТЭ) – 200 °С);
- высокотемпературные (топливные элементы с расплавленным карбонатным электролитом (РКТЭ) – 650 °С).

Для получения необходимых параметров мощности электрохимического генератора топливные элементы объединяют в батарею, которая комплектуется системой термостатирования и системой удаления продуктов реакции.

Топливные элементы подробно рассмотрены в работах [4-6], ниже будет приведен ряд особенностей каждого их типа.

ТПТЭ. Поскольку ТПТЭ работает при невысоких температурах, платиновый катализатор высокочувствителен к каталитическим ядам, прежде всего к монооксиду углерода, получаемого в результате конверсии углеводородного топлива [4].

ФКТЭ. Поскольку электролит имеет кислотный характер, он не карбонизируется, что позволяет применять воздух и водород содержащий диоксид углерода [5].

РКТЭ. При высокой рабочей температуре электроды можно применять без катализаторов. Также топливом может быть не только водород, но и монооксид углерода [6].

Заключение

Отсутствие экономически оправданного и гибкого в использовании комплекса бортовых систем аккумулирования и использования водорода является актуальной проблемой. Сложность ее решения определяется тем, что в свободном состоянии водород является самым легким и одним из самых низкокипящих газов. Под понятием аккумулирования водорода объединяются методы и процессы хранения водорода как индивидуального вещества, а также хранение в связанном виде с последующим процессом его извлечения.

В настоящее время реализованы следующие методы хранения водорода:

- хранение в газообразном состоянии под давлением;
- криогенное хранение водорода;
- хранение в твердофазном состоянии в металлогидридах;
- хранение в химически связанном состоянии.

Наиболее известный способ хранения водорода (в газообразном состоянии под давлением) по своим массогабаритным показателям и по характеристикам взрывопожаробезопасности не полностью удовлетворяет условиям эксплуатации на наземном транспорте и в морских условиях, особенно на подводных кораблях и аппаратах.

Взрывопожароопасным является и хранение водорода в жидком виде в криогенных емкостях. Несмотря на то, что этот вариант хранения широко применяется в космической технике, он имеет существенные недостатки.

Неоднократно выполненные исследования взрывопожаробезопасности криогенного водорода показали, что для транспортных установок допустимо только кратковременное хранение водорода (не более нескольких суток), при условии тщательного обоснования. При этом параметры взрывопожаробезопасности в значительной степени определяются объемом хранимого газа и улучшаются с уменьшением объема.

Использование криогенного метода хранения водорода на кораблях и, особенно, подводных лодках, где масса хранимого водорода во много раз больше, чем на космических кораблях, а время хранения составляет десятки суток, как правило, неприемлемо.

С точки зрения безопасности наиболее предпочтительные способы хранения водорода для морских транспортных средств – способы связанного хранения. Это либо способ хранения в химически связанном виде (гидриды), либо хранение с использованием управляемых способов сорбции-десорбции водорода некоторыми интерметаллическими соединениями. Способ связанного хранения водорода в гидридах интерметаллидов применен на немецких подводных лодках типа U-212.

Библиография

1. Шаманов, Н. П. Электрохимические транспортные энергоустановки с водородным топливом / Н. П. Шаманов, А. Н. Калмыков; Н. П. Шаманов, А. Н. Калмыков; М-во образования и науки Российской Федерации, Гос. образовательное учреждение высш. проф. образования "Санкт-Петербургский гос. морской технический ун-т". – Санкт-Петербург: СПбГМТУ, 2006. – 305 с. – ISBN 5-88303-390-3. – EDN QNEKDN.
2. Проблемы аккумулирования и хранения водорода / В. Н. Фатеев, О. К. Алексеева, С. В. Коробцев [и др.] // *Kimya Problemleri*. – 2018. – Т. 16. – № 4. – С. 453-483. – DOI 10.32737/2221-8688-2018-4-453-483. – EDN VPPIPK.
3. Производство водорода из органического сырья / С. В. Коробцев, М. Ф. Кротов, В. Н. Фатеев [и др.] // *Транспорт на альтернативном топливе*. – 2013. – № 6(36). – С. 10-16. – EDN RRSKCP.
4. Коротеев, А. С. Перспективы использования водорода в транспортных средствах / А. С. Коротеев, В. В. Миронов, В. А. Смоляров // *Международный научный журнал Альтернативная энергетика и экология*. – 2004. – № 1(9). – С. 5-13. – EDN HWINWX.
5. Коровин, Н. В. Топливные элементы и электрохимические энергоустановки: состояние развития и проблемы / Н. В. Коровин // *Международный научный журнал Альтернативная энергетика и экология*. – 2004. – № 10(18). – С. 8-14. – EDN HYPWKV.
6. Багоцкий, В. С. Топливные элементы. современное состояние и основные научно-технические проблемы / В. С. Багоцкий, Н. В. Осетрова, А. М. Скундин // *Электрохимия*. – 2003. – Т. 39. – № 9. – С. 1027. – EDN OOSMIX.

УДК 541.183+628.3

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО СОСТАВА БЕЛКА СТОЧНЫХ ВОД

Апанасенко О.А., кандидат химических наук., доцент, доцент кафедры химии, e-mail: olgahimik@mail.ru; **Каткова С.А.**, кандидат химических наук., доцент, зав. кафедрой химии, e-mail: mashkova_73@mail.ru; **Жамская Н.Н.**, кандидат химических наук., профессор, доцент кафедры химии e-mail: zhamskaya@yandex.ru; **Бянкина Л.С.**, кандидат химических наук., доцент, доцент кафедры химии e-mail: lbyankina@mail.ru
Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, г. Владивосток

Аннотация. Было проведено изучение минерального состава белка, полученного из сточных вод, филе рыбы минтай, бульона из минтая. Белок получали тремя способами: образец № 1 – белок, полученный по методике Вендта; образец № 2 – белок, полученный из сточных вод методом электрофлотации; образец № 3 – белок, полученный из бульона минтая. Показано, что сточные воды рыбообработывающих предприятий могут быть использованы в кормовых целях.

Ключевые слова: микроэлементы, макроэлементы, сточные воды, белок, концентрация, спектральный анализ, количественное содержание, минеральный состав.

DETERMINATION OF THE MINERAL COMPOSITION OF WASTEWATER PROTEIN

Apanasenko O. A., Katkova S.A., Jamskaja N. N., Byankina L. S.

Annotation. The study of the mineral composition of protein obtained from wastewater, fillet of pollock fish, pollock broth was carried out. Protein was obtained in three ways: sample No. 1 - protein obtained by Wendt's method; sample No. 2 - protein obtained from wastewater by electroflotation; sample No. 3 - protein obtained from pollock broth. It is shown that wastewater from fish processing enterprises can be used for feed purposes.

Keywords: microelements, macroelements, wastewater, protein, concentration, spectral analysis, quantitative content, mineral composition

При обработке рыбы на рыбообработывающих предприятиях значительная часть химических элементов уходит в воду. Кормовые продукты, извлекаемые из сточных вод, богаты минеральными веществами.

Для нормального развития рыбы необходимы такие элементы, как кальций, кобальт, цинк, магний, калий, натрий, сера, железо, медь, йод, марганец, селен, олово и другие. Специфика накопления микроэлементов рыбами являлась предметом изучения многих исследователей [1-4]. Количественная оценка содержания элементов в морских организмах в сравнительном аспекте важна как для практических целей, так и для фундаментальной проблемы - выяснения причин формирования микроэлементного состава.

Для определения количественного содержания микроэлементов в исследуемых образцах нами был применен спектральный метод анализа. Спектральный метод анализа выполнен с использованием метода добавок [5]. Для приготовления эталонов использовали естественную основу-золу белка бросовых вод. Зола белка бросовых вод была предварительно проанализирована и найдено содержание микроэлементов, внесенных в эталоны, изготовленные

на её основе. Количественное определение микроэлементов проведено на эмиссионном спектрографе. Количественно в исследуемых образцах определены следующие элементы: магний, железо, алюминий, медь, олово, свинец, марганец, никель.

Макроэлементы, относящиеся к щелочным и щелочноземельным металлам, такие как калий, натрий, литий, кальций определены методом пламенной фотометрии на пламенном анализаторе жидкости. В основе этого метода лежит измерение интенсивности излучения элементов, растворы солей которых вводятся в газоздушное пламя.

Интенсивность излучения является количественной характеристикой и зависит от концентрации. Стандартные растворы на определяемые макроэлементы содержали искомые элементы в убывающей последовательности.

Нами проведено изучение минерального состава белка, полученного из сточных вод, филе рыбы минтай, бульона из минтая. Белок получали тремя способами:

- образец № 1 – белок, полученный по методике Вендта [6];
- образец № 2 – белок, полученный из сточных вод методом электрофлотации;
- образец № 3 – белок, полученный из бульона минтая.

Для приготовления образца № 1 сырьё измельчали, на 1 кг сырья брали 2 литра воды, перемешивали и через 15 минут доводили рН смеси до 10-11. Через 45 минут смесь перемешивали, отфильтровали и получили щелочной раствор белков и твердый остаток, который направили на получение туковой муки. К полученному щелочному раствору белков при интенсивном перемешивании постепенно прибавляли 1 н раствор соляной кислоты до рН = 5,5. При это происходит осаждение липиднобелкового комплекса, который отфильтровали. Липидный комплекс содержит 25% влаги, его обработали смесью этилового спирта и трифтортрихлорэтилена (2:1) из расчета 3 части смеси на 1 часть комплекса при температуре равной 20-25⁰С в течение 45 минут, а затем белки отфильтровали и промывали этиловым спиртом в соотношении 2:1 для удаления следов трифтортрихлорэтилена. После фильтрования белковый концентрат сушили под вакуумом при температуре равной 30-40⁰С, полученный белковый концентрат содержит, 92% протеина, неорганических веществ – 2,2%, липидов – 0,12%.

Образец белка № 2 был получен из сточных вод с помощью метода электрофлотации. Брали одну часть фарша и смешивали с тремя частями воды при 10⁰С, затем взбивали 2-3 минуты, отжимали на сите. Затем этот опыт повторили еще раз с полученным продуктом. Полученный белок подготовили к спектральному анализу. Для этого брали золу белка в соотношении 1:1 и растирали с этиловым спиртом (1:2) в течение 60 минут.

Образец белка № 3 получали из бульона минтая. Один килограмм минтая, обработали его на водяной бане под давлением в течение 40 минут. Из полученного бульона выделили белок по вышеописанной методике. Белок отфильтровали, подсушили в сушильном шкафу, взвесили в сыром виде. В предварительно прокаленные фарфоровые тигли поместили навеску полученного белка, сожгли при температуре 400⁰С, довели навеску до постоянного веса. Рассчитали зольность и подготовили пробу для спектрального анализа, разбавили пробу для пламенного анализатора.

Проанализировали пробы на макро- и микроэлементный состав. Результаты приведены в табл. 1 и 2.

Таблица 1 Сравнительная характеристика микроэлементного состава в белках

Образец белка	Содержание элементов, мг % на сырое вещество							
	Mg	Cu	Al	Ni	Fe	Mn	Sn	Pb
Образец № 1	0,680	0,158	0,880	0,008	0,440	0,092	0,096	0,013
Образец № 2	0,460	0,058	0,570	-	1,800	0,059	0,055	0,009
Образец № 3	0,932	0,230	0,920	0,005	2,450	0,028	0,095	0,008

Таблица 2 Сравнительная характеристика макроэлементного состава в белках

Образец белка	Содержание элементов, мг % на сырое вещество			
	K	Na	Ca	Li
Образец № 1	374,42	875,57	63,13	52,80
Образец № 2	341,13	828,04	73,77	26,84
Образец № 3	385,14	748,12	82,13	24,80

Из табл. 1 и 2 видно, что в белковых продуктах имеются все важные элементы, необходимые для нормального развития морских организмов. Содержание основного элемента – кальция находится в пределах нормы и приблизительно в одинаковых количествах. Калий и натрий – ведущие осмосрегулирующие ионы в достаточном количестве содержатся в белковых продуктах. Литий увеличивает уровни белков теплового шока (HSPs), которые способствуют правильному сворачиванию белков в трехмерном пространстве, повторному сворачиванию поврежденных белков и утилизации атипичных белков.

Содержание магния довольно высокое, что является положительным, так как этот элемент активизирует деятельность рибосом, усиливает действие трипсина и липаз поджелудочной железы рыб. Содержание железа, так необходимого для образования гемоглобина, миоглобина мышц, цитохромов, трансферринов, находятся в пределах нормы [7-11]. Имеются в достаточном количестве медь, принимающая участие в синтезе и активации ряда ферментов. Такой важный микроэлемент, как марганец, биогенная функция которого состоит в регуляции активности ферментов. Поэтому ионы марганца обладают широким спектром биологических эффектов: оказывают влияние на кроветворение, минеральный обмен, рост, размножение и т. д. Кроме того, ионы марганца стабилизируют структуру нуклеиновых кислот. В допустимом количестве содержится так же и алюминий, который участвует в формировании скелета, хрящей, других образований соединительной ткани и процессах их регенерации и никель, участвующий в кроветворении (эритропоэзе) и окислительно-восстановительных процессах, обеспечивая клетки тканей кислородом, содержание которого незначительно и совершенно отсутствуют в образце № 2.

Содержание токсичных элементов, таких как свинец, олово в водах ниже официально допустимых норм [7-11], поэтому не представляют опасности.

Таким образом, выделение белка из сточных вод является важной проблемой, как в экономическом, так и в экологическом отношении. Результаты по изучению минерального состава сточных вод, полученные нами в данной работе показали, что сточные воды

рыбообрабатывающих предприятий могут быть использованы в кормовых целях, поскольку количественное содержание микро- и макроэлементов является одним из важных показателей, характеризующих кормовую и пищевую ценность. Кроме того, при фильтровании белка выделяется 25% воды.

Библиография

1. Махлун А.В. Особенности микроэлементного состава кормовых бентосных организмов промысловых рыб. Вестник АГТУ. Сер.: Рыбное хозяйство 2016. № 3. С. 115-120.
2. Лаптева А. М. Тяжелые металлы и микроэлементы в промысловых рыбах Баренцева моря. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2010. С. 145-149.
3. Стеблевская Н. И., Чусовитина С. В., Полякова Н. П., Жадько Е. А. Изучение элементного состава тканей и органов некоторых видов промысловых рыб бухты Северная залива Петра Великого (Японское море) // Вопр. рыболовства. 2016. Т. 17. № 1. С. 96-102.
4. Глазунова И. А. Содержание и особенности распределения тяжелых металлов в органах и тканях рыб Верхней Оби // Изв. АлтайГУ. 2007. № 3. С. 20-22.
5. Васильев В.П. Аналитическая химия. Кн.2. (Физико-химические методы анализа) М.: Дрофа, 2007. – 383с.
6. Вендет В.П., Волков Г.Л., Даценко З.М., Богуславский В.А. Способ получения белкового концентрата из морских объектов животного происхождения. Опубликовано 23.10.80. Бюллетень № 39
7. Асафьев В.Н. Биологическая очистка сточных вод. Самара: ГТУ, 1999. 23 с.
8. Алексеев Л.С. Контроль качества воды: учебник. М.: ИНФРА-М, 2004. 154 с.
9. Шахова Ф.А., Шайдуллина Г.Ф., Ягафарова Г.Г., Сафарова В.И. Основы экологического мониторинга: учебник. М.: Химия, 2009. 336 с.
10. Жуков А.И., Монгайт И.Л., Родзиллер И.Д. Методы очистки производственных сточных вод. М.: Химия, 1996. 345 с.
11. Лурье Ю.Ю. Аналитическая химия промышленных сточных вод, Издат.: Химия, 1984. 448 с.

В ПОРЯДКЕ ОБСУЖДЕНИЯ

УДК 679.7

МЕТОД ЗАЛИВКИ ШТЕПСЕЛЬНЫХ РАЗЪЕМОВ КАБЕЛЬНЫХ СБОРОК ГЕРМЕТИКАМИ ВИКСИНТ У-1-18 И ВГО-1

Кича Е.И., инженер, e-mail: vereshaginakate@gmail.com – ООО «Судпромкомплект»
Кича М.А., младший научный сотрудник, e-mail: rulmaks@bk.ru, **Михайленко В.С.**, научный сотрудник, e-mail: vamih60@yandex.ru, **Маловик Д.С.**, младший научный сотрудник, e-mail: dimamalovik@gmail.com – ВУНЦ ВМФ «Военно-морская академия»

Аннотация. Условия эксплуатации современных электронных изделий требуют ответственного подхода к их защите от агрессивных воздействий окружающей среды. Применение герметиков «Виксинт У-1-18» и ВГО-1 не утратило своей актуальности и широко используется при производстве электронных изделий. В данной работе предложен рабочий и готовый к применению метод заливки штепсельных разъемов кабельных сборок герметиками «Виксинт У-1-18» и ВГО-1 – метод, не требующий применения прогрессивных и дорогостоящих средств технологического оснащения. Предложенный метод включает разделы: - общие положения; - перечень материалов и оборудования; - технологические операции; - охрану труда. Технологические операции включают: - контроль качества герметиков и их компонентов; - подготовку компонентов герметика; - подготовку поверхности разъемов; - нанесение подслоя под герметик; - приготовление, нанесение, вулканизацию герметика, очистку оборудования. Метод рассчитан на небольшие предприятия, для которых закупка дорогостоящего технологического оборудования не целесообразна.

Ключевые слова: герметик, компаунд, кабельный разъем, проверка на жизнеспособность, подслоя, вулканизация, заливка, герметизация аппаратуры.

METHOD FOR FILLING FORK CONNECTORS WITH VIKSINT U-1-18 AND VGO-1 SEALANTS

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

Annotation. The operating conditions of modern electronic products require a responsible approach to their protection from aggressive environmental influences. The use of Viksint U-1-18 and VGO-1 sealants has not lost its relevance and is widely used in the manufacture of electronic products. This paper proposes a working and ready-to-use method for sealing plug-in connectors of cable assemblies with Viksint U-1-18 and VGO-1 sealants - a method that does not require the use of advanced and expensive technological equipment. The proposed method includes sections: - general provisions; - list of materials and equipment; - technological operations; - labor protection. Technological operations include: - quality control of sealants and their components; - preparation of sealant components; - surface preparation of connectors; - applying a sublayer under the sealant; - preparation, application, vulcanization of sealant, cleaning of equipment. The method is designed for small enterprises for which the purchase of expensive technological equipment is not advisable. The results of this work can be used as a reference tool by specialists of design bureaus and manufacturing enterprises, as well as labor protection units, including for the development of organization standards.

Keywords: sealant, compound, cable connector, viability test, underlayer, vulcanization, pouring, equipment sealing, Viksint.

Условия эксплуатации современных электронных изделий требуют ответственного подхода к их защите от агрессивных воздействий окружающей среды. Применение импортных материалов при производстве специальной техники ограничено, поэтому технологи вынуждены искать эффективные способы работы с отечественными материалами, многие из которых были разработаны еще в середине XX века. Применение герметиков «Виксинт У-1-18» и ВГО-1 не утратило своей актуальности, широко используется и зачастую является конкурентоспособным с точки зрения эксплуатационных свойств электронных изделий. Также в большинстве случаев только отечественные компаунды и герметики прописаны в спецификациях, неоднократно проверены и одобрены для применения в производстве изделий специального назначения [1, 2], некоторые технологии, связанные с заливкой изделий герметиками запатентованы [3, 4], в том числе с использованием кремнийорганического герметика марки «Виксинт» [5]. Кроме того, технологии заливки изделий герметиками постоянно совершенствуются [6, 7] и имеют широкие перспективы [8].

Цель настоящей работы – предложить рабочий и готовый к применению метод заливки штепсельных разъемов кабельных сборок герметиками «Виксинт У-1-18» и ВГО-1 – метод, не требующий применения прогрессивных и дорогостоящих средств технологического оснащения.

Предложенный метод включает следующие разделы:

- 1) Общие положения;
- 2) Материалы и оборудование;
- 3) Технологические операции:
 - контроль качества герметиков и их компонентов;
 - подготовка компонентов герметика (проверка на жизнеспособность);
 - подготовка поверхности разъемов (очистка, обезжиривание);
 - нанесение подслоя под герметик;
 - приготовление, нанесение, вулканизация герметика, очистка оборудования;
- 4) Охрана труда.

Общие положения. Настоящий метод соответствует ОСТ 92-1006-77 и включает способ заливки штепсельных разъемов типа 2РМ, 2РМД, СШР, СШРГ, 2РТ, 2РТТ кабельных сборок герметиками «Виксинт У-1-18» и ВГО-1.

Герметики «Виксинт У-1-18», ВГО-1 – резиноподобные материалы с плотностью от 2150 до 2250 кг/м³ и от 1800 до 2000 кг/м³ соответственно. Герметик «Виксинт У-1-18» двухкомпонентный. Первый компонент герметизирующая паста У-1, второй компонент катализатор № 18. Компоненты поставляются комплектно. Герметик ВГО-1 однокомпонентный, поставляется в трубах, готовым к употреблению.

Материалы и оборудование. Для проведения технологического процесса необходимы:

- 1) Материалы:
 - герметик «Виксинт У-1-18» ТУ 38.303-04-04-90;
 - герметик ВГО-1 ТУ 38 303-04-04-90;
 - подслои для кремнийорганических герметиков ТУ 38 303-04-04-90;
 - нефрасы С2-80/120 или С3-80/120 ТУ 38 401-67-108-92;
 - ацетон ГОСТ 2768-84;

- полиизобутилен ГОСТ 13303-86;
- лента поливинилхлоридная ГОСТ 16214-86;
- пленка полиэтиленовая ГОСТ 10354-82;
- бумага оберточная ГОСТ 9273-75;
- шкурка шлифовальная зернистостью N16-40 ГОСТ 5002-82;
- ветошь ОСТ 92-9643-88.

2) Оборудование:

- винтовые шприцы до 3 кг с набором штуцеров;
- бюретки от 25 до 50 мм на штативе для дозирования катализатора № 18 во избежание его испарения;
- наличие в помещении по герметизации кабельных вводов общеобменной приточно-вытяжной вентиляции;
- весы технические до 200 г с набором разновесов;
- шпатели металлические, резиновые (для перемешивания).
- скальпель (для снятия натеков завулканизированного герметика)
- кисти для нанесения разделительного слоя (5 % раствора полиизобутилена в нефрасе) и замазывания щелей;
- бумажные салфетки;
- тиски с лабораторным столом для закрепления винтового шприца;
- сушильный шкаф до 250°C;
- пластмассовый медицинский шприц (без иглы), объемом 5 см³;
- сверлильный станок для перемешивания порции герметика массой от 0,5 до 2 кг;
- штатив с зажимами для закрепления готовых кабельных сборок в фиксированном положении;
- тара металлическая и фарфоровая для перемешивания герметика «Виксинт У-1-18» объемом от 1 до 2 дм³;
- острые точеные деревянные палочки для замазывания щелей в кабельных вводах, перераспределения и снятия избытка герметика.

3) Вспомогательные материалы и спецодежда:

- халат ГОСТ 12.4.131-83, либо ГОСТ 12.4.132-82 или комбинезон;
- рукавицы ГОСТ 12.4.010-75;
- очки защитные типа 0 по ГОСТ 12.4.013-85;
- перчатки резиновые ГОСТ 20010-93 или ГОСТ 19816.3-89;
- респиратор типа ШБ-1 «Лепесток» по ГОСТ 12.4.029-76;
- защитный крем;
- спирт ГОСТ 17299-79 или спиртоглицериновая смесь в соотношении 1:1 для протирки лица, рук;
- мыло, полотенце.

Технология заливки кабельных сборок. Технологический процесс герметизации кабельных сборок состоит из следующих операций:

- контроль качества герметиков и их компонентов, входной контроль;
- подготовка компонентов герметика (проверка на жизнеспособность);
- подготовка поверхности разъемов (очистка, обезжиривание);
- нанесение подслоя под герметик;

– приготовление, нанесение, вулканизация герметика, очистка оборудования.

Все операции по герметизации производятся при температуре от плюс 15 °С до плюс 30 °С и относительной влажности не более 90 %.

Операции по обезжириванию, нанесения подслоя, приготовлению и применению герметиков проводятся в резиновых перчатках, предварительно руки должны быть смазаны защитным кремом или биологическими перчатками на основе кодеина.

При приготовлении герметика обязательно использование защитных очков и респиратора.

Контроль качества герметиков и их компонентов. Для проведения операции необходимо проверить наличие паспортов или заверенных копий от производителей на применяемые материалы.

Примечание – Применение просроченных по срокам хранения материалов и компонентов, требует их проверку в установленном порядке в соответствии с требованиями ТУ 39.303-04-04-90 и ОСТ 92-1006-77 и положительными испытаниями кабельных сборок в соответствии с требованиями, предусмотренными конструкторской документацией.

Подготовка компонентов герметика (проверка на жизнеспособность). Операция проводится с целью определения времени, в течение которого герметики сохраняют вязкотекучее состояние.

Жизнеспособность герметика ВГО-1 после выдавливания из тубы должна составлять от 10 до 60 мин.

Жизнеспособность герметика «Виксинт У-1-18» после смешивания компонентов должна составлять от 0,5 до 6,0 ч. Рецепт герметика «Виксинт У-1-18» указана в паспорте завода-изготовителя на данную партию герметика. Навеску герметизирующей пасты У-1 тщательно перемешать в течение (10 ± 1) мин с расчетным количеством катализатора № 18 до получения однородной композиции.

Для определения жизнеспособности герметика «Виксинт У-1-18» на металлической пластине через каждые (8 ± 2) мин делают мазки приготовленной композиции при температуре заливки кабельных сборок.

Подготовка поверхности разъемов (очистка, обезжиривание). Для проведения операции необходимо обезжирить внутреннюю поверхность разъемов нефрасом, подаваемым через заливочное отверстие 5 мм в разъем медицинским шприцем.

В последующем избыток растворителя промокается ветошью, обработанные элементы сушатся в вытяжном шкафу в течение 1 ч при включенной обменной приточно-вытяжной вентиляции.

Нанесение подслоя под герметиками. Для проведения операции необходимо нанести подслоя холодной сушки на обезжиренные поверхности разъемов подаваемым наливом через заливочное отверстие 5 мм в разъем медицинским шприцем.

В последующем избыток подслоя промокается ветошью, а обработанные элементы сушатся в вытяжном шкафу в течение 1 ч при включенной обменной приточно-вытяжной вентиляции.

Приготовление, нанесение, вулканизация герметика, очистка оборудования. Во избежание вытекания герметика «Виксинт У-1-18» в процессе заливки кабельных сборок необходимо предварительно замазать герметиком ВГО-1 щели со стороны электромонтажа жил кабеля в разъемах, а также по периметру между кабелями и сальниковой гайкой.

Замазывание щелей производится кисточкой или заостренной палочкой со съемом избытка ветошью. После замазывания щелей в разъемах герметиком ВГО-1 кабельную сборку необходимо зафиксировать в штативе с зажимами на 24 ч.

Дальнейшая заливка герметиком «Виксинт У-1-18» производится не менее чем через 24 ч с момента применения герметика ВГО-1.

Приготовление расчетного количества герметика «Виксинт У-1-18» производится в соответствии с требованиями технологической документации.

При перевешивании вручную навеска герметика «Виксинт У-1-18» должна быть не более 0,5 кг. Максимальная навеска герметика «Виксинт У-1-18» – 2 кг, в этом случае с целью получения качественной, однородной композиции перемешивание рекомендуется производить на сверлильном танке (режим подбирается экспериментально).

С целью облегчения дальнейшей отмывки винтового шприца от герметика «Виксинт У-1-18» все внутренние и наружные поверхности шприца, в том числе и поршня, рекомендуется покрыть двумя слоями 5 % раствора полиизобутилена в нефрасе и просушить каждый слой в вытяжном шкафу в течение не менее 0,5 ч при включенной обменной приточно-вытяжной вентиляции.

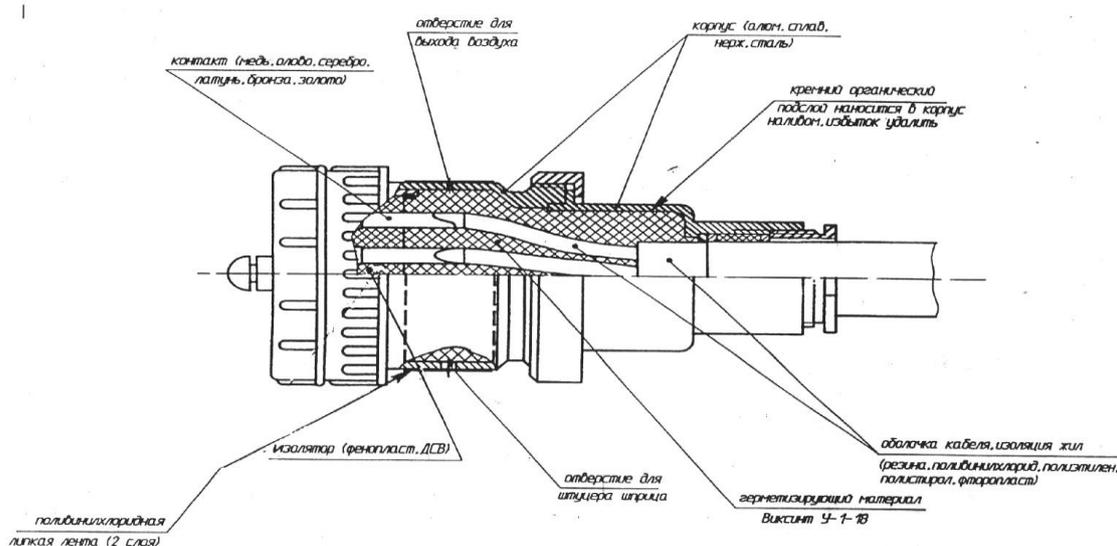
При непосредственном заполнении разъема герметиком «Виксинт У-1-18» необходимо:

- заполнить заливочный шприц подготовленной расчетной по объему партии разъемов порцией герметика;

- надеть разъем кабельной сборки с состыкованной ответной (технологической) частью разъема на штуцер заливочного шприца;

- медленно вращая ручку винтового шприца, произвести заливку разъема кабельной сборки до появления герметика из отверстия-свидетеля. Первые 2-3 порции убрать ветошью, так как с этими порциями, как правило, из разъема выходит остаток воздуха, (если это не сделать, воздух может скопиться в наиболее насыщенных проводами местах);

- заглушить отверстия разъема (заливочное и для выхода воздуха), обмотать разъем липкой лентой поливинилхлоридной двумя слоями (см. типовой эскиз штепсельного разъема кабельной сборки на рисунке).



Типовой эскиз штепсельного разъема кабельной сборки

Заливку разъемов герметиком «Виксинт У-1-18» производить снизу через отверстие большего диаметра.

С целью проверки качества приготовленной порции герметика «Виксинт У-1-18» в начале заливки, в процессе заливки и в конце ее шпунца шприца выдавливают небольшое количество герметика (образцы-свидетели), которые после полной вулканизации, разрезают с целью проверки качества перемешивания, наличия пор, липкости герметика.

Допускаются поры, не влияющие на работоспособность кабельных сборок. Сообщающиеся поры, пустоты диаметром больше 1 мм не допускаются. Липкость герметика не допускается.

После заливки герметиком «Виксинт У-1-18» сборку необходимо зафиксировать в штативе с зажимами до полной вулканизации герметика – на 48 ч.

Допускается ускоренный режим вулканизации: при температуре от плюс 15 °С до плюс 30 °С не менее 10 ч, затем при температуре от плюс 40 °С до плюс 50 °С не менее 20 ч. Более высокие температуры для ускорения вулканизации герметика «Виксинт У-1-18» не допускается во избежание потери работоспособности кабельной сборки.

Загерметизированные кабельные сборки испытывают в соответствии с требованиями конструкторской документации или эксплуатируют не ранее, чем через 24 ч после заливки.

После проведения заливки кабельных сборок оборудование (бюретки, шприц, посуду, шпатели, мешалки) необходимо очистить, промыть от остатков герметика нефрасом. Каждая последующая порция герметика приготавливается в чистой посуде. Остатки герметика не допускаются.

Охрана труда. К работам по проведению герметизации кабельных сборок могут быть допущены лица не моложе 18 лет, не имеющие медицинских противопоказаний и прошедшие инструктаж по охране труда, противопожарной безопасности и мерам оказания первой помощи, что должно быть отмечено в соответствующих документах.

Все работы, связанные с приготовлением кремнийорганических герметиков, подготовке поверхностей, нанесению подслоя, обезжиривания необходимо производить при включенной общеобменной вентиляции.

Работы, связанные с применением герметика следует проводить в защитной специальной одежде (комбинезоне, халате), защитных очках, резиновых перчатках.

При попадании герметика или его компонентов на незащищенный участок кожи необходимо удалить их мягкими бумажными салфетками, промыть теплой водой с мылом, затем протереть ваткой смоченной в спирте или спиртоглицериновой смесью в соотношении 1:1.

При попадании компонентов герметика в глаза необходимо тщательно промыть их большим количеством теплой воды, а затем при помощи кусочка ваты, смоченной в 3 % водном растворе питьевой соды и обратиться к врачу.

В помещениях и местах, где производятся работы с герметиками категорически воспрещается прием пищи, курение, пользование паяльной лампой и электросварочные работы.

Загрязненную ветошь и бумагу рекомендуется собирать в специальные емкости с крышками и сжигать в конце рабочего дня.

Загрязненный растворитель после мытья посуды и инструментов необходимо сливать в специальную посуду и уничтожать по окончании рабочей смены.

Легковоспламеняющиеся жидкости (ацетон, нефрас), а также суточный запас компонентов герметика необходимо хранить в плотно закрывающейся таре в местах хранения горючих материалов.

Заключение

Применение герметиков «Виксинт У-1-18» и ВГО-1 актуально, широко используется и зачастую является конкурентоспособным с точки зрения эксплуатационных свойств электронных изделий. Технологии заливки изделий кремнийорганическими герметиками постоянно совершенствуются и имеют широкие перспективы.

Результат данной работы – рабочий и готовый к применению метод заливки штепсельных разъемов кабельных сборок герметиками «Виксинт У-1-18» и ВГО-1 – метод, не требующий применения прогрессивных и дорогостоящих средств технологического оснащения.

Данный метод рассчитан на небольшие предприятия, мастерские и лаборатории для которых закупка дорогостоящего технологического оборудования не рентабельна.

Результаты данной работы могут быть использованы специалистами конструкторских бюро и производственных предприятий, а также подразделений охраны труда, в том числе для разработки стандартов организации.

Библиография

1. Герасимов, Д. М. Низкомолекулярные кремнийорганические каучуки в составе герметизирующих композиций (обзор) / Д. М. Герасимов, М. А. Илюхина, П. А. Глазов // Труды ВИАМ. – 2020. – № 8(90). – С. 35-45. – DOI 10.18577/2307-6046-2020-0-8-35-45.
2. Герметики авиационного назначения / А. В. Савенкова, Л. В. Чурсова, О. А. Елисеев, П. А. Глазов // Авиационные материалы и технологии. – 2012. – № 3(24). – С. 40-43.
3. Патент № 2474091 С1 Российская Федерация, МПК H05B 3/48. Способ герметизации трубчатых электронагревателей: № 2011128212/07: заявл. 07.07.2011; опубл. 27.01.2013 / В. Л. Зефилов, Е. А. Захарычев; заявитель Российская Федерация, от имени которой выступает Государственная корпорация по атомной энергии "Росатом", Федеральное государственное унитарное предприятие федеральный научно-производственный центр "Научно-исследовательский институт измерительных систем им. Ю.Е. Седакова".
4. Патент № 2206164 С2 Российская Федерация, МПК H02G 15/23. Герметичная и термоустойчивая заделка конца кабеля с металлической оболочкой: № 2001103015/09: заявл. 05.02.2001; опубл. 10.06.2003 / Б. З. Певзнер, М. Д. Пиллер, Е. М. Чепурных.
5. Патент № 2640778 С1 Российская Федерация, МПК C08L 83/04, C09J 183/04, C09K 3/10. Способ приготовления кремнийорганического герметика марки ВИКСИНТ: № 2016146969: заявл. 29.11.2016; опубл. 11.01.2018 / Д. В. Харитонов, М. Ю. Русин, А. А. Анашкина, М. С. Моторнова ; заявитель Акционерное общество "Обнинское научно-производственное предприятие "Технология" им. А.Г. Ромашина".
6. Суздальцев, Е. И. Влияние технологических факторов на качество соединения керамики и металла герметиками Виксинт У-2-28(НТ) и Виксинт У-1-18(НТ) / Е. И. Суздальцев, Е. В. Миронова // Новые огнеупоры. – 2013. – № 12. – С. 40-43.
7. Голубьев, М. Герметизация кабельных разъемов: как обеспечить надежную защиту / М. Голубьев // Электроника: Наука, технология, бизнес. – 2015. – № 3(143). – С. 124-127.

8. Перспективы использования кремнийорганических полимеров при создании современных материалов и покрытий различных назначений / И. Д. Краев, О. В. Попков, Е. М. Шульдешов [и др.] // Труды ВИАМ. – 2017. – № 12(60). – С. 5. – DOI 10.18577/2307-6046-2017-0-12-5-5.

УДК 006.015.5 + 006.9

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ АЭРОДИНАМИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ИЗДЕЛИЯ ПО ВНУТРЕННЕМУ ГАЗОВОМУ ТРАКУ

Кича М.А., младший научный сотрудник, e-mail: rulmaks@bk.ru, **Михайленко В.С.**, научный сотрудник, e-mail: vamih60@yandex.ru, **Маловик Д.С.**, младший научный сотрудник, e-mail: dimamalovik@gmail.com – ВУНЦ ВМФ «Военно-морская академия», **Кича Е.И.**, инженер, e-mail: vereshaginakate@gmail.com – ООО «Судпромкомплект»

Аннотация. Аэродинамическое сопротивление изделия по внутреннему газовому тракту – параметр изделия, количественно равный падению полного давления воздуха на изделии, обусловленный конструкцией изделия, в том числе свойствами применяемых в нём материалов, и точным значением объёмного расхода воздуха (через изделие) приведенного к заданным климатическим условиям (по абсолютному давлению и температуре потока). Существующие стандарты в области терминологии и методов контроля аэродинамического сопротивления изделий (сопротивления постоянному потоку воздуха) требуют уточнения в соответствии с современными требованиями. Предложен актуализированный метод определения аэродинамического сопротивления изделия, соответствующий современным требованиям к метрологическому обеспечению испытаний продукции и техническому уровню современных средств измерений.

Ключевые слова: аэродинамическое сопротивление, сопротивление постоянному потоку воздуха, перепад давления, дифференциальное давление, падение давления, фильтр, измерение, методика испытаний.

METHOD FOR DETERMINING THE AERODYNAMIC DRAG OF THE PRODUCT ALONG THE INTERNAL GAS PATH

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

Annotation. The aerodynamic drag of the product along the internal gas path is a product parameter that is quantitatively equal to the drop in total air pressure as it passes through the product and the exact value of the volumetric air flow rate reduced to the specified climatic conditions by absolute pressure and flow temperature. The existing standards in the field of terminology and methods for monitoring the aerodynamic resistance of products (resistance to constant air flow) require clarification in accordance with modern requirements. A method for determining the aerodynamic resistance of a product that meets modern requirements for metrological support of product testing and the technical level of measuring instruments is proposed.

Keywords: aerodynamic drag, resistance to constant air flow, pressure drop, differential pressure, pressure drop, filter, measurement, test procedure.

Существующие стандарты в области терминологии и методов контроля аэродинамического сопротивления изделий (сопротивления постоянному потоку воздуха) требуют уточнения в соответствии с современными требованиями.

Так ГОСТ 19824-74 подробно описывает метод измерения сопротивления постоянному потоку воздуха с максимальной погрешностью, не превышающей $\pm 5,5\%$ [1]. Метод, изложенный в стандарте, позиционируется как метод измерения, однако крайняя актуализации стандарта была произведена в 1989 году а соответствие его требованиям ГОСТ Р 8.563-2009 «Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Методики (методы) измерений» на сегодня не установлено. Определить максимальную погрешность метода при использовании современных средств измерения затруднительно.

Целью настоящей статьи является разработка метода определения аэродинамического сопротивления изделий, преимущественно фильтров очистки воздуха, соответствующего современным требованиям к метрологическому обеспечению испытаний продукции и техническому уровню современных средств измерений. Прототипом при разработке метода принят метод по ГОСТ 19824-74.

Область применения

Настоящий метод устанавливает порядок определения аэродинамического сопротивления изделий по внутреннему газовому тракту в заводских, лабораторных и полевых условиях.

Данный метод может быть принят для определения аэродинамического сопротивления фильтров очистки воздушных и газо-воздушных сред и других изделий, через которые при функционировании пропускается поток воздуха или иного газа.

Сущность метода заключается в расчете аэродинамического сопротивления изделия по его аэродинамической характеристике, полученной экспериментально.

Применение метода предусматривается в нормативно-технической документации, устанавливающей технические требования на изделия и условия их испытаний.

Нормативные ссылки

ГОСТ Р 8.568-2017 Государственная система обеспечения единства измерений. Аттестация испытательного оборудования. Основные положения.

ГОСТ РВ 0008-002-2013 Государственная система обеспечения единства измерений. Аттестация испытательного оборудования, применяемого при оценке оборонной продукции. Организация и порядок проведения.

Термины и определения

Аэродинамическое сопротивление изделия по внутреннему газовому тракту – параметр изделия, количественно равный падению полного давления воздуха на изделии, обусловленный конструкцией изделия, в том числе свойствами применяемых в нём материалов, и точным значением объёмного расхода воздуха (через изделие) приведенного к заданным климатическим условиям (по абсолютному давлению и температуре потока).

Примечание: здесь и далее под «точным» значением подразумевается значение параметра, определенного с нулевой погрешностью или нулевым допускаемым отклонением.

Аэродинамическая характеристика изделия – характеристика изделия, являющаяся совокупностью аэродинамических сопротивлений изделия в заданном диапазоне точных

значений объёмного расхода воздуха (через изделие) приведенного к заданным климатическим условиям (по абсолютному давлению и температуре потока). Для докритического истечения газа аэродинамическая характеристика является степенной функций

$$R(Q) = A \cdot Q^n.$$

где A, n – эмпирические коэффициенты;

n – показатель степени в диапазоне от 1 до 2 ед.;

Q – точное значение объёмного расхода воздуха (через изделие) приведенное к заданным климатическим условиям (по абсолютному давлению и температуре потока) в заданном по нормативно-технической документации на продукцию диапазоне от Q_{MIN} до Q_{MAX} .

Отбор образцов

Образцы изделий отбирают по нормативно-технической документации на изделия данной марки.

Аппаратура и реактивы

Установка газодинамическая (Рисунок 1) в том числе:

– измеритель приведенного объёмного расхода воздуха с диапазоном измерения от 0,5 до 1,5 Q_n и пределом допускаемой относительной погрешности не более 5 % (Q_n – номинальная производительность изделия по воздуху или другой аналогичный параметр изделия или условий его испытания).

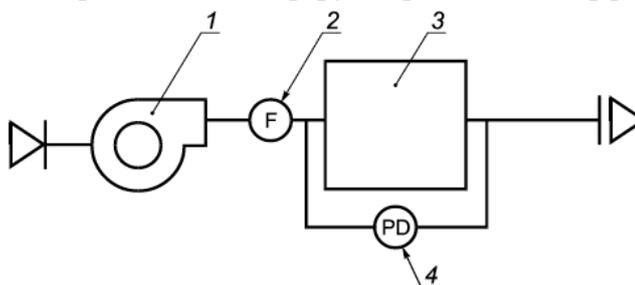
– дифференциальный манометр с верхним пределом измерения не менее $2R_n$ и пределом допускаемой относительной погрешности не более 5 % (R_n – нормативное или ожидаемое значение аэродинамического сопротивления изделия).

– вентилятор или другой побудитель потока газа, обеспечивающий расход газа через изделие в диапазоне контроля приведенного объёмного расхода воздуха.

Примечания:

1. Допускается определять аэродинамическую характеристику изделия по аналогичной схеме с всасыванием воздуха, а также на установках для определения эффективности фильтров.

2. В отдельных случаях допускается присоединять дифференциальный манометр к правому штуцеру, оставив открытым в атмосферу второй конец дифференциальный манометр.



Принципиальная схема установки газодинамической при определении аэродинамической характеристики изделия [2]: 1 – вентилятор; 2 – измеритель приведенного объёмного расхода воздуха; 3 – проверяемое изделие; 4 – дифференциальный манометр

Подготовка к испытанию

Испытательное оборудование должно быть аттестовано по ГОСТ Р 8.568-2017 или ГОСТ РВ 0008-002-2013. Средства измерений, применяемые при испытаниях, должны быть утвержденных типов и поверены установленным порядком.

Средства измерений и испытательное оборудование должны использоваться в соответствии с их эксплуатационной документацией.

Непосредственно перед проведением испытаний должны быть проверены:

- герметичность установки газодинамической;
- соответствие климатических условий проведения испытаний требованиям нормативно-технической документации на испытываемое изделие.

Проведение испытания

Испытуемое изделие устанавливают и закрепляют в установке газодинамической. Включают вентилятор и с помощью регулирующего устройства устанавливают необходимое значение приведенного объемного расхода воздуха на ориентировочных уровнях 50 %, 75 %, 100 %, 125 % и 150 % от номинального значения.

При каждом установившемся постоянном расходе воздуха через изделие производят измерение дифференциального давления и приведенного объемного расхода воздуха. Далее цикл повторяют еще дважды.

При первичном измерении предварительную продувку изделия осуществляют в течение времени, установленного в нормативно-технической документации на изделие, но не менее 15 мин.

Обработка результатов

Полученная зависимость P_i от Q_i аппроксимируют в степенную функцию вида

$$R(Q) = A \cdot Q^n.$$

где A, n – эмпирические коэффициенты, полученные при аппроксимации и округленные до двух значащих цифр;

Q_i – измеренное значение приведенного объемного расхода воздуха;

P_i – измеренное значение дифференциального давления.

Примечание. При аппроксимации показатель R^2 должен быть не менее 0,98.

По полученной аэродинамической характеристике изделия вычисляют его аэродинамическое сопротивление при необходимом значении объемного расхода воздуха (через изделие) приведенного к заданным климатическим условиям

При соблюдении требований метода предел допускаемой относительной погрешности определения аэродинамического сопротивления изделия при доверительной вероятности 0,95 не превышает определенного по формуле

$$\delta_o R = \delta_o P + n \cdot \delta_o Q,$$

где $\delta_o P$ – предел допускаемой относительной погрешности дифференциального манометра при дифференциальном давлении равном установленному значению аэродинамического сопротивления изделия;

$\delta_o Q$ – предел допускаемой относительной погрешности измерителя приведенного объемного расхода воздуха при установленном точном значении объемного расхода воздуха (через изделие) приведенного к заданным климатическим условиям.

Заключение

Подтверждено, что измерение аэродинамического сопротивления не является прямым измерением дифференциального давления. Точность его определения зависит от метрологических характеристик средств контроля объёмного расхода воздуха через изделие.

Предложен актуализированный метод определения аэродинамического сопротивления изделия по внутреннему газовому тракту, соответствующий современным требованиям к метрологическому обеспечению испытаний продукции и техническому уровню современных средств измерений.

Полученные результаты могут быть использованы при разработке национального или межгосударственного стандарта, или при разработке методики испытаний изделий конкретных типов.

Библиография

1. ГОСТ 19824-74 Средства очистки воздуха, фильтрующие для объектов коллективной защиты. Метод измерения сопротивления постоянному потоку воздуха (с Изменениями N 1, 2). – М.: ИПК Издательство стандартов, 1998.
2. ГОСТ Р 22.3.14-2018 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Средства защиты коллективные. Устройства очистки воздуха фильтрующие. Общие технические требования. Методы испытаний. – М.: Стандартинформ, 2018.

УДК 674.038+630*52

РЕНТГЕНОСКАНИРУЮЩИЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЪЕМОВ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ

Родин В.Г., кандидат технических наук, член-корр. МАНЭБ, e-mail: 7158226@gmail.com

Аннотация. В условиях современной экономики вопросы оценки и учета древесины имеют крайне большое значение. Особенно это касается России, имеются крайне обширные запасы лесных богатств, где заготовка и экспорт леса занимает одно из ведущих мест в мире, что обуславливает постоянное совершенствование методов учета заготовленной древесины. В России, так и мужестве зарубежных стран, применяют две группы методов для учета заготовленной древесины - поштучные и групповые. Первая группа методик основана на измерении объема каждого бревна – это метод концевых сечений, секционный метод, метод учета древесины по верхнему диаметру и сбегу. Вторая – на измерении складчатого объема штабеля круглых лесоматериалов, а также весовой метод учета.

Первая группа методик дает большую точность и минимальную погрешность в измерениях, но сложна, трудоемка и занимает много времени. Для проведения измерений требуется разгрузить лес, произвести замеры и расчеты объемов каждого отдельного бревна и вновь погрузить на платформы или другие транспортные средства. Методы второй группы позволяет не разгружать транспортные средства. Для определения объемов лесоматериалов используются автоматизированные системы определения объемов. В результате этого повышается скорость обработки грузов и снижаются финансовые затраты. К недостатку можно отнести, низкую точность и большую погрешность в измерениях.

Предлагаемый метод рентгеновского сканирования лесоматериалов лишен основных недостатков методов, которые применяются в настоящее время.

Ключевые слова: методы учета, круглые лесоматериалы, определение объема, диаметр и длина лесоматериалов, средства учета древесины, рентгеновское сканирование.

X-RAY SCANNING METHOD FOR DETERMINING THE VOLUME OF TIMBER

Rodin V.G.

Annotation. In the conditions of the modern economy, the issues of assessing and accounting for wood are extremely important. This is especially true for Russia, there are extremely extensive reserves of forest resources, where the harvesting and export of timber occupies one of the leading places in the world, which leads to the constant improvement of methods for accounting for harvested timber. In Russia, and the countries of foreign countries, two groups of methods are used to account for harvested wood - piece and group. The first group of methods is based on measuring the volume of each log - this is the method of end sections, the sectional method, the method of accounting for wood by the upper diameter and run. The second is on measuring the folded volume of a stack of round timber, as well as the weight method of accounting.

The first group of techniques gives greater accuracy and minimal error in measurements, but is complex, laborious and time consuming. To carry out measurements, it is necessary to unload the forest, measure and calculate the volume of each individual log and re-load it onto platforms or other vehicles. Methods of the second group allows not to unload vehicles. To determine the volume of timber, automated systems for determining volumes are used. As a result, the speed of cargo handling increases and financial costs decrease. The disadvantages include low accuracy and large measurement errors.

The proposed method of X-ray scanning of timber is devoid of the main disadvantages of the methods that are currently used.

Key words: accounting methods, round timber, determination of volume, diameter and length of timber, wood accounting tools, x-ray scanning.

Более половины российского экспорта древесины приходится на лес-кругляк. В этой связи контроль объемов его вывоза приобретает большое значение. Однако, существующие методики определения объемов лесоматериалов далеки от совершенства.

В настоящее время на практике, по сути, используются две группы методик определения объемов круглых лесоматериалов. Первая группа методик основана на измерении объема каждого бревна, а вторая – на измерении складчатого объема штабеля круглых лесоматериалов, погруженных в вагоны и на автомобили.

К первой группе относятся методики измерения объема партии круглых лесоматериалов по методам - срединного сечения, усеченного конуса, верхнего диаметра и среднего сбега, концевых сечений, а также секционному методу и метод определения объема круглых лесоматериалов по таблицам (по ГОСТ 2292-88 и таблицам ГОСТ 2708-75).

Эта группа методик позволяет получить достаточно точные результаты, однако эти методики трудоемки и не позволяют быстро проводить оценку больших объемов лесоматериалов.

Ко второй группе относятся методики основанные на групповом геометрическом методе измерения объема партии круглых лесоматериалов, погруженных в вагоны и на автомобили. Суть метода заключается в определении сначала складчатого объема штабеля лесоматериалов, а затем перевода его в полный объем штабеля с использованием переводных коэффициентов. Величины данных коэффициентов зависят от породы древесины, сортимента, диапазона толщин и номинальной длины бревен.

Достоинства этой группы методик является высокая скорость измерения объемов лесоматериалов, а также отсутствие необходимости в перегрузке транспортных средств. Все это дает возможность использования полностью автоматические системы при проведении измерений, снижая тем самым человеческий фактор.

К недостаткам можно отнести, более низкую точность, по сравнению с предыдущими методиками измерений, и невозможность применение этого методики при наличии в штапеле разномерных бревен.

Предлагаемый метод рентгеновского сканирования лесоматериалов лишен недостатков, рассмотренных выше методов. Метод основан на изменении интенсивности излучения после прохождения через лесоматериалы. При этом ослабление рентгеновского излучения воздухом крайне незначительно. Что позволяет существенно повысить точность измерения, так как в пространстве между бревнами не происходит поглощения излучения.

Таким образом, интенсивность выходящего пучка рентгеновского излучения на прямую зависит от суммарной толщины всех бревен, через которые прошел этот пучок излучения.

Известно, что ослабление рентгеновского излучения каким-либо материалом определяется зависимостью:

$$I = I_0 e^{-\mu d} \quad (3)$$

где I_0 – интенсивность рентгеновского излучения до исследуемого материала, I – интенсивность после исследуемого материала, d – толщина материала, μ – коэффициент линейного ослабления рентгеновского излучения материалом.

Из (3) легко найти толщину материала в месте облучения:

$$d = - \frac{\ln \frac{I}{I_0}}{\mu} \quad (4)$$

Если просканировать источником рентгеновского излучения штабель круглых лесоматериалов, то его чистый объем можно найти по формуле:

$$V = \int_S \frac{-\ln \frac{I}{I_0}}{\mu} dS \quad (5)$$

где S – площадь сканирования.

Для проверки данного метода была использована установка для досмотра грузов и ручной клади «Инспектор 60/70Z», имеющая источник рентгеновского излучения с энергий 140 кэВ. На транспортной ленте установки помещался дозиметр ДКС АТ 1123, находящийся в режиме измерения дозы. Между дозиметром и источником рентгеновского излучения размещались сосновые бруски толщиной 20 мм. Схема установки представлена на рисунок 1.

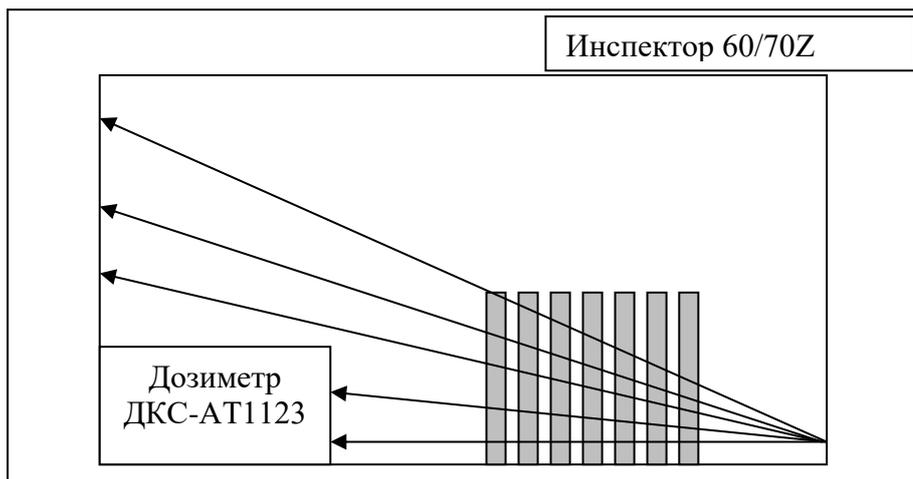


Рисунок 1. Схема установки

Данные измерения дозы рентгеновского излучения после прохождения через сосновые бруски представлены в виде графика на рисунке 2. Как видно из графика, начиная с толщины 100 мм, между дозой и толщиной древесины существует прямо пропорциональная зависимость. Это позволяет по дозе излучения, прошедшего через древесину, определять ее толщину и, следовательно, объем.

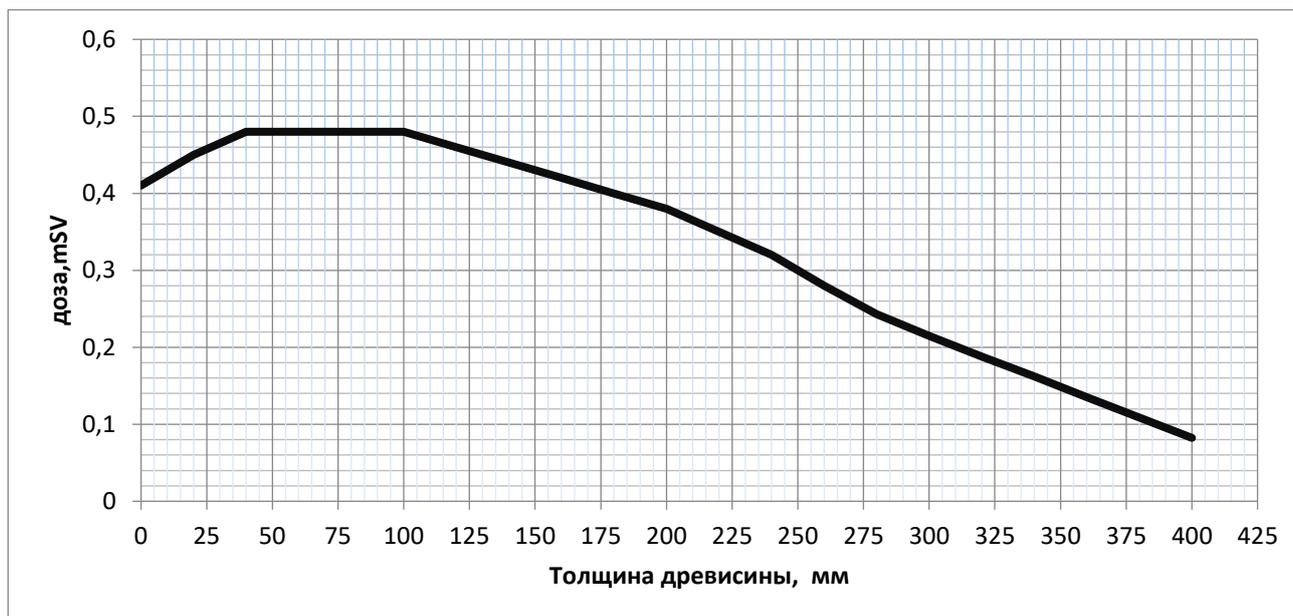


Рисунок 2. Интенсивность дозы рентгеновского излучения после прохождения через лесоматериалы

Следует обратить внимание на отсутствие прямолинейной зависимости между дозой и толщиной древесины, при ее толщине менее 100 мм. Данный эффект можно объяснить рассеянием рентгеновского излучения в результате эффекта Комптона, что приводит к появлению бета-частиц. Бета-частицы, по сравнению с рентгеновским излучением, имеют большую ионизирующую способность, а это приводит к возрастанию дозы при увеличении толщины поглотителя. Однако на практике этот эффект не имеет большого значения, так как при таможенном контроле толщина контролируемых лесоматериалов обычно превышает 100 мм.

Вывод

Создание на базе данного метода специальных средств, позволит с большой скоростью и с высокой точностью определять объемы любых перевозимых лесоматериалов, а также позволит полностью автоматизировать весь процесс их таможенного контроля.

Анализ показывает, что используемые в настоящее время для таможенного контроля инспекционно-досмотровые комплексы (ИДК), в том числе мобильные и стационарные, после небольшой доработки программного обеспечения, могут быть использованы и для определения объемов лесоматериалов погруженных на платформы, вагоны и прочие транспортные средства.

Библиография

1. Афонин П.Н. Работа на досмотровых рентгеновских аппаратах. СПб: Издательство Политехнического Университета, 2009.
2. ГОСТ 32594-2013 Лесоматериалы круглые. Методы измерений. Межгосударственный Стандарт.
3. ГОСТ 2708-75 Лесоматериалы круглые. Таблицы объемов. Межгосударственный стандарт.
4. ГОСТ 2292-88 Лесоматериалы круглые. Маркировка, сортировка, транспортирование, методы измерения и приемка. Межгосударственный стандарт.
5. Егер Р. Дозиметрия и защита от ионизирующих излучений. Перевод с немецкого. М.: Госатомиздат. 1961.

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 07.03.2022. Подписано в печать 14.03.2022

Печать цифровая. Бумага офсетная. Гарнитура «Таймс»

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

Заказ 33/14. Тираж 500 экз.

Цена договорная