

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ

МОДЕЛИРОВАНИЕ И СИТУАЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ

Вторая Всероссийская научная конференция

Молодежная секция

19–23 апреля 2021 г.

Сборник докладов



УДК 001(042.3)
ББК 72я43
М74

М74 Моделирование и ситуационное управление качеством сложных систем: Вторая Всероссийская научная конференция (СПб., 19–23 апреля 2021 г.). Молодежная секция: сб. докл. СПб.: ГУАП, 2021. 232 с.

ISBN 978-5-8088-1615-2

Сборник содержит доклады студентов – участников Второй Всероссийской научной конференции. Представленные материалы отражают весь спектр направлений научных работ, проводимых Институтом фундаментальной подготовки и технологических инноваций ГУАП. Они посвящены актуальным проблемам создания новейшей техники и технологий, конкурентоспособной наукоемкой продукции с учетом экологических норм и требований, а также проблемам управления наукоемкими инновациями.

Оргкомитет конференции

Председатель оргкомитета:

В. В. Окрепилов – академик РАН, доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой метрологического обеспечения инновационных технологий и промышленной безопасности

Члены оргкомитета:

Ю. А. Антохина – доктор экономических наук, профессор, ректор ГУАП

А. А. Оводенко – доктор технических наук, профессор, президент ГУАП

А. О. Смирнов – доктор физико-математических наук, заведующий кафедрой высшей математики и механики

В. Г. Фарафонов – доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой прикладной математики

И. И. Коваленко – кандидат физико-математических наук, доцент, и. о. заведующего кафедрой физики

ISBN 978-5-8088-1615-2

© Санкт-Петербургский государственный
университет аэрокосмического
приборостроения, 2021

УДК 001(042.3)
ББК 72я43
М74

М74 Моделирование и ситуационное управление качеством сложных систем: Вторая Всероссийская научная конференция (СПб., 19–23 апреля 2021 г.). Молодежная секция: сб. докл. СПб.: ГУАП, 2021. 232 с.

ISBN 978-5-8088-1615-2

Сборник содержит доклады студентов – участников Второй Всероссийской научной конференции. Представленные материалы отражают весь спектр направлений научных работ, проводимых Институтом фундаментальной подготовки и технологических инноваций ГУАП. Они посвящены актуальным проблемам создания новейшей техники и технологий, конкурентоспособной наукоемкой продукции с учетом экологических норм и требований, а также проблемам управления наукоемкими инновациями.

Оргкомитет конференции

Председатель оргкомитета:

В. В. Окрепилов – академик РАН, доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой метрологического обеспечения инновационных технологий и промышленной безопасности

Члены оргкомитета:

Ю. А. Антохина – доктор экономических наук, профессор, ректор ГУАП

А. А. Оводенко – доктор технических наук, профессор, президент ГУАП

А. О. Смирнов – доктор физико-математических наук, заведующий кафедрой высшей математики и механики

В. Г. Фарафонов – доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой прикладной математики

И. И. Коваленко – кандидат физико-математических наук, доцент, и. о. заведующего кафедрой физики

ISBN 978-5-8088-1615-2

© Санкт-Петербургский государственный
университет аэрокосмического
приборостроения, 2021

УДК 629.7.067.8

М. В. Абакшинастудент кафедры метрологического обеспечения инновационных технологий
и промышленной безопасности**Т. П. Мишура**

кандидат технических наук, доцент – научный руководитель

**ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОБНАРУЖЕНИЯ ПОЖАРА И СИГНАЛИЗАЦИИ ПОЖАРА
В ЗОНЕ СИЛОВОЙ УСТАНОВКИ ВОЗДУШНОГО СУДНА SUKHOI SUPERJET 100**

Произведен сравнительный анализ двух систем обнаружения и сигнализации пожара рассмотрены параметры, влияющие на их надежность, оценена перспективность отечественной разработки.

Проект «Гражданских самолетов Сухого» – авиалайнер Sukhoi SuperJet 100 (SSJ 100) был создан в тесном сотрудничестве с ведущими зарубежными производителями и имеет сертификаты Международного авиационного комитета (МАК) и Европейского агентства по безопасности гражданской авиации (EASA).

Анализируя крупнейшую онлайн-базу по авиабезопасности «Aviation Safety Network» (ASN), можно насчитать 26 происшествий с SSJ 100 с начала эксплуатации в 2012 г. по май 2020 [1]. Основные причины происшествий связаны с ошибками в действиях пилотов, проблемами шасси и двигателей. Именно зона силовой установки является наиболее пожароопасной частью воздушного судна и сложной в ликвидации возгораний из-за сильного обдува двигателя встречным потоком воздушных масс во время полета, что значительно уменьшает концентрацию огнегасящего состава в зоне возгорания. Поэтому стоит обратить внимание на систему противопожарной защиты этого отсека, где важно обеспечить бесперебойную работу датчиков обнаружения перегревов и возгораний.

Согласно Руководству по летной эксплуатации, противопожарное оборудование SSJ 100 состоит из средств обнаружения, сигнализации и ликвидации пожара в отсеках силовой установки и вспомогательной силовой установки, в туалетах, багажно-грузовых отсеках, кабине экипажа и салоне воздушного судна, а также блока пожарной защиты FC-310, электрических линий, обеспечивающих связь и передачу сигналов [2]. Средства обнаружения возгораний на SSJ 100 расположены в соответствии с рис. 1.

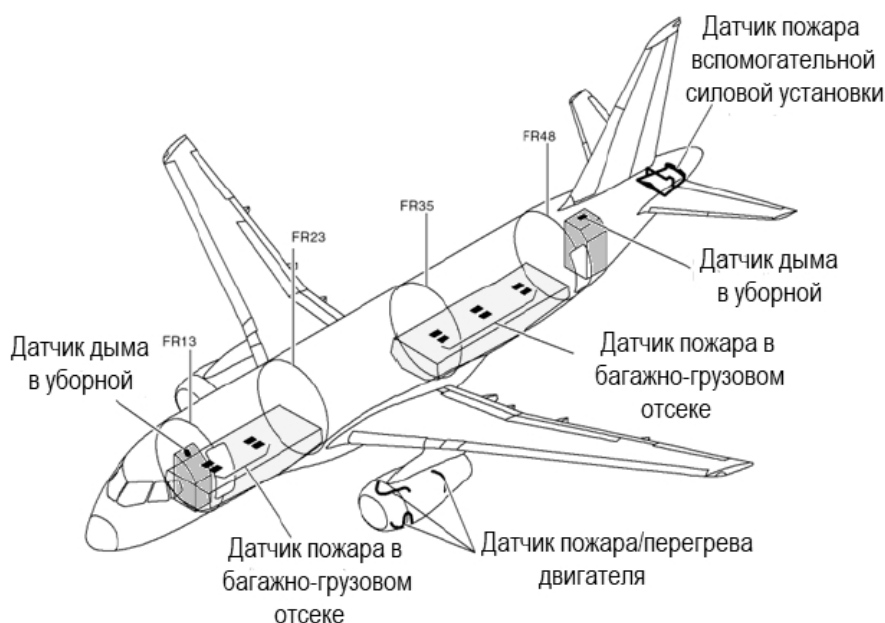


Рис. 1. Расположение средств обнаружения возгораний

В состав системы обнаружения пожара/перегрева зоны силовой установки входят два канала сигнализации, каждый из которых состоит из четырех сигнализаторов (датчиков), установленных попарно в зонах вентилятора и камеры сгорания. При срабатывании датчика в блок FC-310 поступает сигнал

о пожаре/перегреве. Если отказал один из каналов, пожарную сигнализацию обеспечивает исправный канал. Схема обнаружения пожара в отсеке силовой установки – рис. 2.

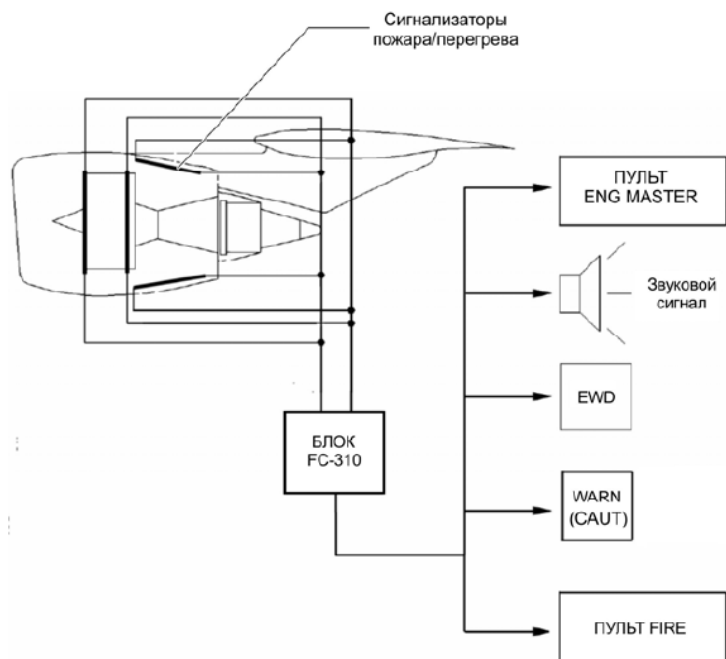


Рис. 2. Схема обнаружения пожара в отсеке силовой установки

Аварийное текстовое сообщение индицируется в случаях, когда:

- 1) достигнут порог срабатывания хотя бы одним датчиком пожара в каждом канале;
- 2) достигнут порог срабатывания одним каналом и порог перегрева другим;
- 3) достигнут порог срабатывания одним каналом при отказавшем другом;
- 4) произошел одновременно или с интервалом не более 5 секунд отказ обоих каналов (например, когда произошло разрушение датчиков или их электропроводки при нелокализованном разрушении роторов двигателя).

Предупреждающее текстовое сообщение индицируется в случаях одновременного получения сигнала перегрева от двух каналов или при перегреве от одного с отказом второго канала. Отказ системы происходит при отказе обоих каналов обнаружения пожара.

Контроль защиты осуществляется блоком пожарной защиты по сигналу, а также по параметрам цепи. Предусмотрен полетный и наземный контроль пожарной защиты, где важно проработать все возможные ситуации.

Из конструктивных особенностей системы в отсеке силовой установки можно отметить наличие пластин-перегородок из жаропрочных сплавов с огнезащитным покрытием, а также использование огнестойких материалов при производстве трубопроводов. Для защиты от перегрева электрожгутов и отверстий коммуникаций предусмотрены герметизированные пожарные перегородки и термостойкая изоляция [3]. Электрооборудование должно иметь взрывобезопасную конструкцию. Скопление горючих жидкостей и их паров недопустимо.

На воздушном судне SSJ 100 установлены датчики фирмы Meggitt (рис. 3), как и на многих западных пассажирских авиалайнерах (Boeing, Airbus, Embraer и др.), а также на Ан-148 и некоторых Ту-204 [4]. Эти датчики соответствуют техническим требованиям, установленным Федеральной авиационной администрацией США (FAA) TSO-C11e «Powerplant fire detection instruments (thermal and flame contact types)» [5].

Модель 801-RDS состоит из чувствительного элемента, который представляет собой тонкую трубку, наполненную инертным газом (гелием) и газонаполненным (водородом) материалом сердечника, а также реагирующего устройства. Повышенное давление газа в трубке вызывает нагревание самого датчика, что

в свою очередь является причиной срабатывания мембраны реагирующего устройства. Далее происходит замыкание электрического контакта, и появляется ток в цепи пожарной сигнализации. Сигнал поступает в блок пожарной защиты FC-310. Рабочая температура от -54 до $+427$ °C. Датчик реагирует на перегревание двигателя и при попадании на него пламени, либо горячих паров газа. Если произойдет повреждение трубки чувствительного элемента (лопнет, изогнется или перекрутится), то датчик выйдет из строя. Конструкция отличается простотой и прочностью, легкостью в обслуживании, быстрым срабатыванием, но иногда случаются и ложные срабатывания (например, была совершена вынужденная посадка SSJ 100 в июне 2017 г. из-за ложного срабатывания датчика в одном из двигателей). Это можно объяснить устареванием техники и неспособностью системы иногда отличить дым от других веществ, то есть недостаточной чувствительностью. Также важно определение класса загоревшегося элемента.

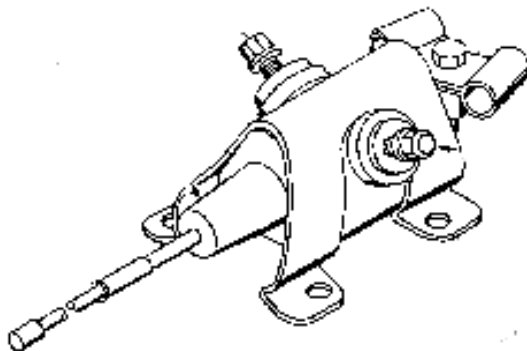


Рис. 3. Внешний вид датчика пожара/перегрева силовой установки

В 2012 г. американский производитель Curtiss-Wright Controls, Inc получил контракт на изготовление и поставку новой противопожарной системы для SSJ 100, а в 2015 г. стало известно, что ее разработка происходит совместно с российским холдингом «Технодинамика» в рамках программы импортозамещения [6]. В 2018 г. было анонсировано создание новой модели воздушного судна с увеличенной долей российских комплектующих, а уже в ноябре того же году были завершены этапы конструирования и изготовления опытного образца блоков системы противопожарной системы. Затем были пройдены квалификационные испытания, которые проводились в соответствии с российскими авиационными правилами (Авиационные правила. Часть 25. Нормы летной годности самолетов транспортной категории [7]) и зарубежными стандартами (TSO), что облегчает получение сертификата EASA. «Технодинамика» является главным разработчиком, генеральным подрядчиком и поставщиком первого уровня. Для системы противопожарной защиты этот холдинг разрабатывает и производит компьютерный блок противопожарной защиты, огнетушители стационарные и ручные, а также клапаны, насадки, трубки и прочие детали. Curtiss-Wright занимается консультированием и поддержкой в разработке, интеграции и сертификации системы противопожарной системы и ее компонентов. Является разработчиком и поставщиком второго уровня деталей детекторов дыма, индикаторов и панелей управления.

Холдинг «Технодинамика» заявляет, что новая система превосходит все другие российские аналоги:

- масса системы меньше на 15–20% предыдущей версии от Curtiss-Wright за счет применения композитных материалов;
- благодаря единому блоку управления, линейным датчикам и двойной проверке сигналов система исключает ложное срабатывание и обладает повышенной надежностью и степенью унификации, что особенно важно;
- система имеет меньшую стоимость эксплуатации.

Разработанный блок противопожарной защиты имеет 11 входов датчиков (в отличие от блока фирмы Curtiss-Wright, на котором располагается всего 4).

Что касается самих датчиков перегрева/пожара в отсеке двигателя, то их заявленная масса 0,2–0,4 кг. Она зависит от длины трубки чувствительного элемента, которая может составлять от 2 до 12 м (масса 1 м составляет 10,5 г). Предел измеряемой температуры – 1100 °C, время отклика – 3 секунды. Заявленная средняя наработка на отказ – 500 тыс. часов.

Согласно российским авиационным правилам, датчики должны быть установлены в каждой пожароопасной зоне, в отсеках камеры сгорания, турбин, а также выхлопных труб двигателей. Для исключения ложных срабатываний необходимо обеспечить проход элементов системы обнаружения возгораний и перегрева отсека силовой установки в обход других пожароопасных зон, а также иметь защиту от воздействия, например, масла. Во время полета экипаж воздушного судна должен иметь возможность проверить работу датчиков.

Можно согласиться с тем, что новый проект противопожарной системы является наиболее современным и перспективным. Локализованное производство комплектующих и запчастей поможет уменьшить задержки в сборке всего воздушного судна и сократить сроки их ремонта за счет утраты зависимости авиационной отрасли от импортных поставок составных элементов; модульная конструкция упростит техническое обслуживание и ремонт, а также появится возможность использовать такую систему на других воздушных судах гражданского авиастроения, но полностью оценить работоспособность и преимущества новой противопожарной системы можно будет после ее введения в эксплуатацию, и по данным испытаний. Максимальная автоматизация системы позволит сэкономить время экипажа на реагирование в чрезвычайной ситуации. Предложенные процедуры технического обслуживания должны повысить надежность датчиков пожара/перегрева двигателей и исключить ложные срабатывания, которые несут за собой финансовые потери авиакомпаний, а в худшем случае и трагические последствия, ведь система обнаружения и сигнализации возгораний является одной из основных, обеспечивающих безопасность полетов.

Библиографический список

1. Aviation Safety Network. URL: <https://aviation-safety.net/> (дата обращения: 29.03.2020).
2. Самолет RRJ-95B. Руководство по летной эксплуатации. Ч. 2. Эксплуатация систем и оборудования. М.: ЗАО «ГСС», 2011. 1150 с.
3. Противопожарная защита. URL: <http://superjet.wikidot.com/wiki:fire> (дата обращения: 30.03.2020).
4. Беседа про датчики пожара и процедуры сертификации. URL: <http://superjet.wikidot.com/wiki:fire-sensors> (дата обращения: 30.03.2020).
5. TSO-C11e Powerplant fire detection instruments (thermal and flame contact types) / Department of Transportation Federal Aviation Administration, Washington. DC. 1991. 4 p.
6. Система пожарной защиты. URL: <http://www.technodinamika.ru/competencies/systems/sistema-pozharnoy-zashchity> (дата обращения: 10.04.2020).
7. Авиационные правила. Ч. 25. Нормы летной годности самолетов транспортной категории. М.: ОАО «АВИАИЗДАТ», 2009. 267 с.

УДК 004.4

И. С. Аверин

студент кафедры прикладной математики

Е. А. Перепелкин

доктор технических наук, профессор – научный руководитель

МОБИЛЬНЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ В СИСТЕМАХ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ

В университетах широко применяются системы электронного и дистанционного обучения (СДО), построенные на основе LMS (Learning Management System). Доступ к LMS обучающийся может получить с ПК, планшета, смартфона, подключенных к Интернет. Обучение с применением планшетов и смартфонов получило наименование «мобильное обучение» (m-learning) [1]. Мобильное обучение становится популярным и актуальным в связи с доступностью цифровых мобильных устройств и улучшением их технических характеристик.

Как правило, LMS имеют свои мобильные приложения для доступа к СДО. Эти приложения могут работать как в онлайн, так и офлайн режимах. Также на рынке мобильных приложений широко представлены приложения, не связанные с LMS. Это приложения для изучения отдельных дисциплин, например, математики или иностранных языков. Данные приложения не требуют подключения мобильного устройства к сети Интернет в процессе обучения.

В статье проводится обзор мобильных приложений, наиболее распространенных бесплатных LMS.

Moodle Mobile [2] – мобильное приложение LMS Moodle. Приложение позволяет:

- просматривать содержимое курсов;
- получать мгновенные уведомления о сообщениях и событиях;
- быстро находить и связываться с другими людьми в своих курсах;
- загружать изображения, аудио, видео и другие файлы со своего мобильного устройства;
- просматривать свои оценки.

ILIAS Pegasus mobile learning [3] – мобильное приложение LMS ILIAS. Особенности приложения:

- доступ к файлам, папкам, курсам, группам в автономном режиме. Можно работать с учебными материалами без подключения к сети Интернет;
- автоматическая синхронизация при загрузке новых материалов;
- доступ ко всем объектам в курсах и группах путем динамического переключения с приложения на веб-интерфейс ILIAS;
- режим «Только в WLAN (Wireless Local Area Network)»;
- экономия места в памяти смартфона;
- многопользовательский режим.

Мобильные приложения **Google Classroom** – позволяют пользователям делать фотографии и прикреплять их к заданиям, обмениваться файлами из других приложений и получать доступ к информации в автономном режиме. Преподаватели могут следить за успеваемостью каждого учащегося, а после проверки работы преподаватели могут возвращать работу вместе с комментариями.

Canvas Student [4] – мобильное приложение LMS Canvas. С помощью этого приложения студенты могут:

- просматривать оценки и содержание курсов;
- отправлять задания;
- работать с расписанием и календарем;
- отправлять и получать сообщения;
- участвовать в дискуссиях;
- смотреть видео;
- получать push-уведомления о новых оценках и обновлениях курсов.

Blackboard Classroom K12 mobile App [5] – мобильное приложение Blackboard Open LMS. С помощью этого приложения можно:

- получать доступ к курсам прямо с мобильного устройства;

- скачивать материалы для автономного обучения;
- обновлять информацию о пользователе;
- получать уведомления и сообщения о курсах;
- просматривать оценки за курс и отметки в своем профиле;
- выдавать задания;
- участвовать в совместных сессиях.

Brightspace Pulse [6] – мобильное приложение LMS D2L Brightspace. Приложение позволяет:

- просматривать все важные даты и сроки для каждого из курсов;
- оценивать сложность выполняемых заданий и правильно планировать работу с учебными материалами;
- получать последние оценки и новости;
- делиться новыми материалами по электронной почте и в социальных сетях;
- вести свой календарь событий;
- редактировать детали курса и настраивать количество заданий и тестов.

Библиографический список

1. Белоглазов А. А. Использование технологий m-learning в высшем образовании: проблемы и перспективы / А. А. Белоглазов, Л. Б. Белоглазова, И. А. Белоглазова и др. // Вестник РУДН. Серия: Информатизация образования. 2018. Т. 15. № 4. С. 432–442.
2. Мобильное приложение LMS Moodle. URL: http://docs.moodle.org/en/Mobile_app (дата обращения: 01.12.2020).
3. Мобильное приложение LMS Ilias. URL: <https://www.ilias-pegasus.de/> (дата обращения: 01.12.2020).
4. Мобильное приложение LMS Canvas. URL: <https://community.canvaslms.com/t5/Mobile/ct-p/apps> (дата обращения: 01.12.2020).
5. Мобильное приложение LMS Blackboard. URL: <https://www.blackboard.com/Teaching-learning/learning-management/mobile-learning-solutions> (дата обращения: 01.12.2020).
6. Мобильное приложение LMS Brightspace. URL: <https://documentation.brightspace.com/EN/brightspace/requirements/all/pulse.htm> (дата обращения: 01.12.2020).

УДК 543

А. А. Агапова

студент кафедры инноватики и интегрированных систем качества

А. В. Винниченко

ассистент кафедры инноватики и интегрированных систем качества – научный руководитель

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ 3D-ПЛАСТИКА
ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ УРОВНЯ КАЧЕСТВА АДДИТИВНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

В настоящее время, в условиях смены технологических укладов, процесс перехода научных открытий и изобретений от разработок в лабораториях до массовых серийных производств происходит как никогда быстро. Появляется все больше новых экономических отраслей, профессий и материальных ресурсов. А устаревшие виды хозяйственной деятельности, наоборот, становится лишь частью истории. Так, в обрабатывающей сфере на смену известным традиционным способам механической обработки, литья, штамповки, приходят аддитивные технологии (3D-печать).

Рост востребованности аддитивных технологий подтверждает сравнение результатов анализа рынка в разные периоды времени. Из диаграмм видно, что за последние годы произошло расширение географии [1] и сфер промышленного применения АТ [2], [3].

Аддитивное производство – создание объектов по трехмерным моделям, путем послойного синтеза материалов. Эта область сейчас активно развивается, в ней регулярно возникают новые термины и определения. Например, фаббер-технологии (англ. fabber technology, также часто встречается наименование «3D-печать»). 3D-печать – это один из вариантов изготовления деталей с применением послойного синтеза. Материал наносится на платформу с помощью сопла или любой другой технологии печати.

Аддитивные технологии применяются с целью создания материальных моделей, прототипов, образцов, приборной оснастки и производства пластмассовых, металлических, глиняных, композитных частей и частей из биоматериалов. К аддитивному производству относятся семь различных процессов. Изделия можно создавать послойно путем экструзии, разбрызгивания (струйного напыления), УФ отверждения, ламинирования, сплавления материалов.

Такое производство имеет ряд преимуществ перед традиционным. Наиболее, пожалуй, важное достоинство аддитивных технологий заключается в скорости и мобильности. Электронный проект детали может попасть на производственную площадку в любую точку мира в считанные секунды, благодаря использованию сети. Такой подход коренным образом меняет порядок работы на производстве – 3D-принтер заменяет собой большую часть привычного заводского оборудования.

Также одно из важных преимуществ – уменьшение расходов исходного сырья и минимизация отходов за счет уменьшения числа комплектующих частей создаваемой детали. Традиционные способы несут в себе потери, иногда доходящие до 85%, в то время как при использовании аддитивных технологий тратится то количество материала, которое необходимо для конкретной детали.

АТ делают производство товаров проще и быстрее. Фирмы прибегают к данным технологиям для того, чтобы уменьшить время изготовления детали, но при этом повысить качество продукции и сократить затраты. В качестве средства визуализации 3D-печать помогает предприятиям идентифицировать возможность создания дефектной или неудовлетворительной продукции. Основные причины дефектной продукции [5], [6] представлены на диаграмме Исикавы.

Для определения наиболее значимых и существенных проблем, из-за которых возникают дефекты, в 2019 г. было проведено исследование [7]. В нем приняли участие руководители крупных компаний, занимающихся аддитивным производством. Для того, чтобы расставить приоритеты действиям, необходимым для решения проблемы брака деталей, на основе результатов исследования была построена диаграмма Парето.

Из диаграммы Парето можно сделать вывод, что основной проблемной областью в 3D-печати респонденты выделили качество материалов. И это не удивительно, ведь от качества материалов напрямую зависит качество продукции.

Чаще всего в 3D-печати исходным материалом выбирают пластик. При выборе пластика для печати решающее значение имеет назначение печатаемой детали. В табл. 1 приведены основные характеристики наиболее популярных типов пластика [4].

Характеристика разных типов пластика

Типы пластика	Температура плавления, °C	Температура размягчения, °C	Температура эксплуатации изделия, °C	Твердость по Роквеллу/Шору	Относительное удлинение при разрыве, %
ABS	175–210	100	–40 ... +80	R105-R110	6
PLA	175–180	50	–20 ... +40	R70-R90	3,8
SBS	190–210	76	–80 ... +65	R118	250
Flex	200–210	110	–100 ... +100	D40	600
PC	300	127	–40 ... +120	D82	4,8
PETG	222–225	80	–40 ... +70	R106	50

	Прочность на изгиб, МПа	Модуль упругости на изгиб, ГПа	Плотность, г/см ³	Усадка при изготовлении, %	Точность печати, %
ABS	41	2,1	1,1	0,8	±1
PLA	55,3	2,3	1,23–1,25	нет	±0,1
SBS	36	1,45	1,01	0,2	±0,4
Flex	5,3	0,07	1,1	0,35–0,8	±1
PC	89	1,8	1,2	3	±6
PETG	76,1	1,12	1,3	нет	±0,1

Для дальнейшего исследования были выбраны типы ABS и PLA, так как они наиболее часто используются в 3D-печати и имеют большой ассортимент. Полное название ABS пластика – сополимер акрилонитрил-бутадиен-стирол. Его получают путем сополимеризации стирола с акрилонитрилом в присутствии бутадиенового каучука. ABS – это инженерный пластик, обладающий многими важными характеристиками, главной из которых можно назвать высокую ударпрочность, механическую прочность и жесткость. PLA пластик создается из самых разнообразных продуктов сельского хозяйства – кукурузы, картофеля, сахарной свеклы и т. п., и считается более экологичным, чем ABS, в основе которого лежит нефть. PLA такой же прочный, но более жесткий, чем ABS, поэтому его сложнее использовать для соединений различных элементов.

Учитывая основные проблемные зоны 3D-печати, были сформулированы потребительские требования (ПТ). Для анализа связи между потребительскими требованиями и параметрами ABS и PLA пластиком была построена матричная диаграмма (табл. 3). Каждая ячейка матрицы представляет собой экспертную оценку силы связи между параметрами пластика и одним запросом потребителей. Для того чтобы приступить к построению, была сформулирована таблица обозначений влияния (табл. 2).

Таблица 2

Обозначения влияния

Символ	Значение	Принимаемые значения
Отсутствует	Нет связи	0
=	Слабая связь	1
*	Наличие связи	3
+	Сильная связь	9

Таблица 3

Т-Матрица связей ПТ и параметров пластика

Итог	Темп. плавл. (175-180)	Усадка	Не нужен нагрев. стол	Срок службы (2 года)	Отсутствие запаха	Биоразлагаемый	Темп. деформации (50)	Низкая ударостойкость		Темп. плавления (175-210)	Усадка (0,8)	Нужен нагрев. стол	Срок службы (20 лет)	Испарения при печати	Высокая ударостойкость	Темп. деформации (100)	Не разлагается	Итог
24	0	0	0	+	0	+	*	*	Долговечность	0	0	0	+	0	*	*	+	24
21	0	0	0	*	+	+	0	0	Экологичность	0	0	0	*	+	0	0	+	21
22	+	*	+	0	0	0	=	0	Простота использования	+	*	+	0	=	0	=	0	23
9	0	+	0	0	0	0	0	0	Отсутствие усадки	0	+	0	0	0	0	0	0	9
8	=	0	=	0	*	*	0	0	Безопасность	=	0	=	0	+	0	0	0	11
13	*	0	0	=	0	0	+	0	Устойчивость к перепадам температур.	*	0	0	=	0	0	+	0	13
12	0	0	0	=	0	=	=	+	Прочность	0	0	0	=	0	+	=	0	11
	13	12	10	14	12	22	14	12	Итог	13	12	10	14	19	12	14	18	

Исследования показали, что для формирования уровня качества аддитивных технологий и закрепления за ними конкурентоспособности на рынке, где главенствующую позицию занимают традиционные

способы производства, необходим ряд изменений параметров качества сырья, продиктованных потребительскими требованиями.

Из матричной диаграммы связей потребительских требований и параметров пластика можно заметить, что в первую очередь потребители обращают внимание на долговечность изделий из пластика. На срок службы пластика влияет состав. Чем больше в составе смолы или горючего, например, нефти, тем дольше срок службы. Но такое изменение в составе делает пластик не биоразлагаемым, что сильно влияет на его экологичность, а потребители отметили ее как один из немаловажных критериев. Поэтому лучше менять параметры разлагаемого пластика. Для того чтобы увеличить срок службы пластика, нужно увеличить его жесткость, это можно сделать с помощью процедуры закалки.

Также одним из основных критериев при выборе материала респонденты отметили простоту в использовании. Как один из факторов, влияющих на простоту использования, подчеркнули возможность работать с пластиком без использования нагревательного стола. Для этого пластик должен быть термопластичным. Чтобы сделать материал термопластичным, к нему добавляют сплавы. Например, работать в ABS пластиком в чистом виде без нагревательного стола невозможно, но после сплава ABS/PBT или ABS/PVH работать с ним становится проще.

Для повышения качества продукции в целом, необходимо выбирать проверенных поставщиков, которые имеют сертификаты качества и могут отвечать за состав и характеристики своего товара.

Библиографический список

1. *Bakholt N., Juarez E.* 3D printing trends 2020 // 3D Hubs. 2020. С. 5–6.
2. *Mareaul C.* The state of 3D printing 2020 // Sculpteo. 2020. С. 7.
3. *Mareaul C.* The state of 3D printing 2015 // Sculpteo. 2015. С. 4.
4. Подробный гид по выбору пластика для 3D-печати // Top 3D shop. 2018.
5. *Ижукова М.* Проблемы, типичные для 3D-печати // Курс молодого печатника. 2017.
6. *Горьков Д. Е.* 3D-печать с нуля. М.: БХВ-Петербург, 2020. С. 108.
7. What's the #1 Challenge in 3D Printing? // 3DEO. 2019.
8. Стандарт ISO/ASTM 52900.
9. Современные инструменты менеджмента качества: учебное издание / Ю. А. Антохина [и др.]. СПб. ГУАП, 2011.
10. *Дресвянников В. А., Бунимович И. Д.* Состояние и перспективы использования аддитивных технологий для производства товаров потребительского назначения // Экономические науки. Инновации в экономике, 2017. С. 35–36.

УДК 004.42

Ю. А. Алдохина

студент кафедры высшей математики и механики

Ю. А. Пичугин

доктор физико-математических наук, профессор – научный руководитель

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ В МЕДИЦИНСКОЙ ПРАКТИКЕ

Методы и технологии анализа данных Data Mining позволяют выявить ряд скрытых закономерностей и связей между биомедицинскими данными различного характера. В статье приводятся компьютерные модели кластерного анализа и строится дерево решений, вычисляется корреляционная матрица в прикладной среде Rapid Miner. Компьютерные модели формируют правила решений, которые в дальнейшем можно использовать при создании алгоритмов диагностики заболеваний на ранних стадиях и разрабатывать соответствующие рекомендации.

На актуальность темы указывают такие факторы, как сокращение времени, необходимого для постановки диагноза, что позволяет медицинским работникам лучше расставить приоритеты в работе с пациентом. Интеллектуальный анализ данных и глубокое машинное обучение могут анализировать гораздо больше факторов и случаев, чем непосредственно работник. Например, мы можем использовать его для исследования генома, разработки лекарств, медицинской визуализации. Устройства на основе интеллектуального анализа данных могут изучать, анализировать большие объемы информации и принимать решения гораздо быстрее, чем люди. Примеры применения Data Mining в медицине приведены в [2]. Ключевыми составляющими интеллектуального анализа данных являются точность, многомерность, разнотипность данных, автоматический поиск и интерпретируемость получаемого результата [1].

Целью данного исследования является оценка возможности эффективного использования алгоритмов для прогнозирования состояния пациентов при поступлении в больницу, что в свою очередь открывает возможности прогнозировать необходимое лечение для пациентов, а также обеспечить необходимые меры для пациентов с травмами, которые находятся до входа в критическую ситуацию. Для реализации цели должны быть решены следующие задачи:

- исследование возможности применения статистического метода кластерного анализа;
- исследование возможности применения алгоритма построения дерева решений.

Задача кластерного анализа заключается в том, чтобы на основании данных, содержащихся во множестве x , разбить множество объектов G на m (m – целое) кластеров (подмножеств) $Q_1, Q_2, \dots, Q_m$, так, чтобы каждый объект G_j принадлежал одному и только одному подмножеству разбиения. Алгоритм кластеризации – это функция $\alpha: X \rightarrow Y$, которая каждому объекту $x \in X$ ставит в соответствие метку кластера $y \in Y$. Множество меток Y в некоторых случаях известно заранее. Однако чаще ставится задача определить оптимальное число кластеров с точки зрения того или иного критерия качества кластеризации. Каждый метод кластеризации можно рассматривать как точный или приближенный алгоритм поиска оптимального значения некоторого функционала (F_0, F_1), где объекты группируются на основе принципа максимизации внутрикластерной близости ($F_0 \rightarrow \min$) и минимизации межкластерной близости ($F_1 \rightarrow \min$). Большое достоинство кластерного анализа в том, что он позволяет разбивать выборку данных не по одному атрибуту, а по целому набору атрибутов.

Одним из наиболее популярных методов решения задач классификации является метод деревьев решающих правил или деревьев принятия решений.

Технология построения компьютерной модели классификации биомедицинских данных методом деревьев принятия решений на примере Rapid Miner описана в статье «Компьютерная модель решения задач классификации в программной среде Rapid Miner» [3].

В настоящем исследовании в качестве исходных данных являются данные осмотра 49 пациентов (различных возрастных категорий, 24 мужчин и 25 женщин) врачом и результаты их лабораторных исследований. Пациенты уже 2 раза посетили врача, и врач выставил предполагаемый диагноз для каждого пациента:

- 1 группа – заболевание АГ 1 степени (3 пациента);
2 группа – заболевание АГ 1 степени на фоне почечной недостаточности (10 пациентов);
3 группа – заболевание АГ 1 степени на фоне сердечной недостаточности (6 пациентов);
4 группа – заболевание АГ 2 степени (6 пациентов);
5 группа – заболевание АГ 2 степени на фоне почечной недостаточности (8 пациентов);
6 группа – заболевание АГ 2 степени на фоне сердечной недостаточности (4 пациентов);
7 группа – заболевание АГ 3 степени (4 пациента);
8 группа – заболевание АГ 3 степени на фоне почечной недостаточности (7 пациентов);
9 группа – заболевание АГ 3 степени на фоне сердечной недостаточности (1 пациент).

Наиболее точным и быстрым кластерным анализом является алгоритм x-means.

Построение компьютерной модели кластеризации включает операторы: Retrive, Normalize, Clustering (x-means), Perfomance и для исследуемой выборки дает следующий набор кластеров.

Диагнозы, разделенные на кластеры алгоритмом x-means, показаны в табл. 1:

Таблица 1

Состав кластеров с использованием алгоритма x-means

Cluster 0	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	Cluster 4
АГ 1 степени на фоне почечной недостаточности	АГ 3 степени на фоне сердечной недостаточности	АГ 2 степени на фоне сердечной недостаточности	АГ 1 степени	АГ 3 степени
АГ 1 степени на фоне почечной недостаточности	–	АГ 2 степени на фоне сердечной недостаточности	–	АГ 3 степени
АГ 1 степени на фоне почечной недостаточности	–	АГ 2 степени на фоне сердечной недостаточности	–	АГ 3 степени
АГ 1 степени на фоне почечной недостаточности	–	АГ 2 степени на фоне сердечной недостаточности	–	–
АГ 1 степени на фоне почечной недостаточности	–	–	–	–
АГ 1 степени на фоне почечной недостаточности	–	–	–	–
АГ 1 степени на фоне почечной недостаточности	–	–	–	–
АГ 1 степени на фоне почечной недостаточности	–	–	–	–
АГ 2 степени на фоне почечной недостаточности	–	–	–	–

Продолжение таблицы

Cluster 5	Cluster 6	Cluster 7	Cluster 8
АГ 1 степени на фоне почечной недостаточности	АГ 1 степени на фоне сердечной недостаточности	АГ 2 степени на фоне почечной недостаточности	АГ 1 степени на фоне почечной недостаточности
АГ 3 степени	АГ 1 степени на фоне сердечной недостаточности	АГ 3 степени на фоне почечной недостаточности	АГ 2 степени
АГ 2 степени на фоне почечной недостаточности	АГ 2 степени на фоне сердечной недостаточности	АГ 3 степени на фоне почечной недостаточности	АГ 1 степени
АГ 2 степени на фоне почечной недостаточности	АГ 1 степени на фоне сердечной недостаточности	АГ 3 степени на фоне почечной недостаточности	АГ 2 степени
АГ 2 степени на фоне почечной недостаточности	АГ 1 степени на фоне сердечной недостаточности	АГ 3 степени на фоне почечной недостаточности	АГ 2 степени
АГ 2 степени на фоне почечной недостаточности	АГ 1 степени на фоне сердечной недостаточности	АГ 3 степени на фоне почечной недостаточности	АГ 2 степени
АГ 2 степени на фоне почечной недостаточности	–	АГ 3 степени на фоне почечной недостаточности	АГ 2 степени
АГ 1 степени	–	АГ 2 степени на фоне почечной недостаточности	АГ 2 степени
–	–	АГ 3 степени на фоне почечной недостаточности	–

Программой Rapid Miner в сформированный cluster_0 (9 пациентов) отобраны 8 пациентов с диагнозом АГ 1 степени на фоне почечной недостаточности и 1 пациент АГ 2 степени на фоне почечной недостаточности. Cluster_1 (1 пациент) состоит из 1 пациента с диагнозом АГ 3 степени на фоне сердечной недостаточности. Cluster_2 (4 пациента) состоит из 4 пациентов с диагнозом АГ 2 степени на фоне сердечной недостаточности. Cluster_3 (1 пациент) состоит из 1 пациента с диагнозом АГ 1 степени. Cluster_4 (3 пациента) состоит из 3 пациентов с диагнозом АГ 3 степени. Cluster_5 (8 пациент) состоит из 1 пациента с диагнозом АГ 1 степени на фоне почечной недостаточности, 1 пациента с диагнозом АГ 3 степени, 1 пациента с диагнозом АГ 1 степени и 5 пациентов с диагнозом АГ 2 степени на фоне почечной недостаточности. Cluster_6 (6 пациентов) состоит из 5 пациентов АГ 1 степени на фоне сердечной недостаточности и 1 пациента АГ 2 степени на фоне сердечной недостаточности. Cluster_7 (9 пациентов) состоит из 7 пациентов с диагнозом АГ 3 степени на фоне почечной недостаточности и 2 пациентов с АГ 2 степени на фоне почечной недостаточности. И cluster_8 (8 пациентов) состоит из 6 пациентов с диагнозом АГ 2 степени, 1 пациента с АГ 1 степени на фоне почечной недостаточности и 1 пациента с АГ 1 степени.

После результатов, которые мы получили, нужно определить количество совпадений объектов кластерного анализа с использованием алгоритма x-means. Cluster_0 содержит 80% совпадений объектов; cluster_1–100%; cluster_2–100%; cluster_3–33%; cluster_4 – 75%; cluster_5–62%; cluster_6–83%; cluster_7–100%; cluster_8–100% совпадений. Существует эмпирическое правило – устойчивая группировка должна сохраняться при изменении методов кластеризации: к примеру, в случае если итоги кластерного анализа имеют долю совпадений больше 70% с группировкой по методу k средних, то предположение об устойчивости принимается. Количество совпадений объектов кластерного анализа в программной среде Rapid Miner в общем случае составляет 72,55%, что считается признаком качественной кластеризации.

Оптимальным критерием построения дерева решений (оператор DecisionTree) является критерий gini_index. Критерий gini_index: мера неравенства между распределениями характеристик метки. Индекс

Джини, задает при необходимости меру добавления, создает разветвления дерева по бинарному разделению. Метод имеет тенденцию к выбору атрибутов с большим количеством значений. Точность построения дерева решений равна $90\% \pm 14,14\%$ (mikro: 89,80%).

В результате построения дерева решений с использованием пакета Rapid Miner была получена модель.

На основании полученных результатов исследования можно предположить, что у 44 пациентов из 49 подтверждается предварительный диагноз, а для 5 пациентов (результат ExampleSet (CrossValidation)) – Пациент_5, Пациент_19, Пациент_36, Пациент_42 и Пациент_48 необходимо дополнительное обследование.

Заключение

При полученных значениях точности компьютерной модели и ее предсказательной способности можно использовать построенный классификатор и его результаты, правила классификации для уточнения функциональных особенностей артериальной гипертензии, построения алгоритмов диагностики, в ранней диагностике, а также для дальнейших исследований и построения гипотез.

Преимуществом использования прикладной программы Rapid Miner являются: возможность читать и записывать информацию в программы MSOffice, а также другие форматы; объединять данные из разных источников; оптимизировать параметры алгоритма, строить прогностические модели; вести поиск зависимостей и нормализовать данные; просматривать результаты процессов в результирующих таблицах; использовать прогнозирующие модели с новой выборкой данных, а также наглядность и визуализацию, дружественный интерфейс Rapid Miner.

Библиографический список

1. Дюк В. А. Информационные технологии в медико-биологических исследованиях и здравоохранении // Клинико-лабораторный консилиум. 2009. № 6 (31). С. 22–27.
2. Дюк В., Эммануэль В. Информационные технологии в медико-биологических исследованиях. СПб.: Питер, 2003. 528 с.
3. Никонорова М. Л. Компьютерная модель решения задач классификации в программной среде Rapid Miner // Медицинское образование и профессиональное развитие. 2017. № 2–3 (28–29). С. 24–33.

УДК 62-272

Т. А. Балан

магистрант кафедры метрологического обеспечения инновационной деятельности

К. В. Епифанцев

кандидат технических наук, доцент – научный руководитель

ИЗМЕРЕНИЕ ВЫСОТЫ НАВИТОЙ ЧАСТИ ПРУЖИНЫ СЖАТИЯ ИННОВАЦИОННЫМ КАЛИБРОМ

В современном машиностроении и приборостроении роль пружин очень значима. Пружины сжатия (рис. 1) изготавливают с зазором между витками. Крайние витки пружины всегда поджимают к соседним виткам и шлифуют по плоскости, перпендикулярной продольной оси. Это обеспечивает легкую установку пружины на опорной плоскости и центральное, то есть строго по оси пружины, направление сжимающей нагрузки.

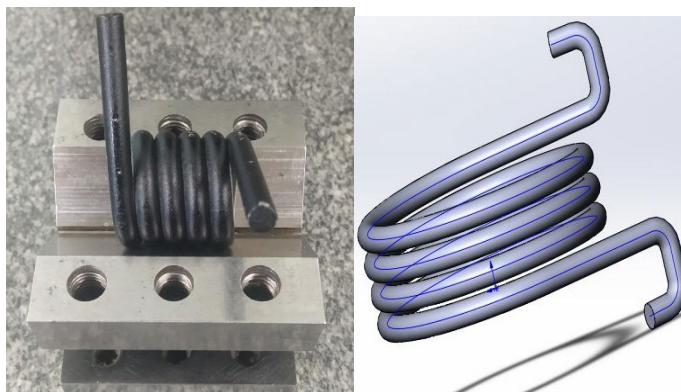


Рис. 1. Пружина сжатия и испытания в стандартном калибре

При измерении высоты пружины в свободном состоянии в горизонтальном положении необходимо установить пружину в призму поверочную (разметочную), либо на поверочную (разметочную) плиту, соответствующую требованиям ГОСТа 10905-86 [1]. За базу принимается наружный диаметр пружины. Далее производятся измерения штангенциркулем. При измерении в вертикальном положении, при условии, что высота пружины сжатия не изменяется под собственным весом, проводят аналогично, но призму и саму пружину устанавливают вертикально и проводят измерения штангенрейсмасом.

Однако подобные испытания часто имеют большой процент погрешность из-за индивидуальных физических способностей испытателей. Поэтому решено было сделать более совершенное устройство (рис. 2).

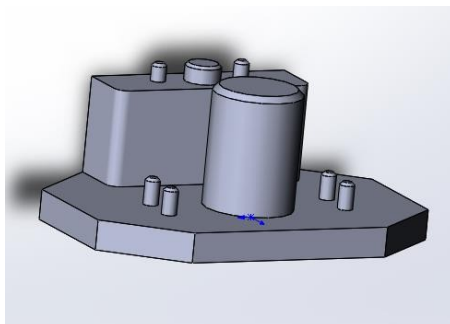
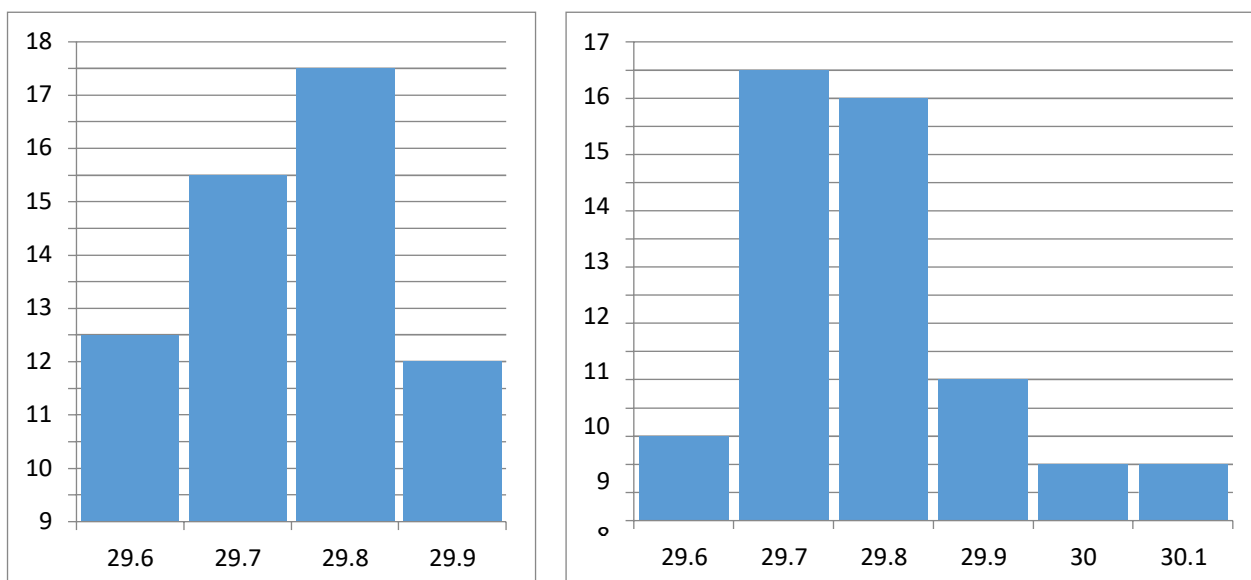


Рис. 2. Эскиз специального контрольного приспособления

Для подтверждения эксперимента были проведены измерения со стандартным калибром и обновленным калибром. Прижатую к поверочной призме пружину необходимо опустить до соприкосновения с поверхностью плиты, либо шлифованной шайбы. После проведенного эксперимента были получены данные, представленные на рис. 3.



Измерение с разработанным кондуктором

Измерение с предлагаемым кондуктором

Рис. 3. Результаты измерений

Таким образом, анализируя полученные выше данные, можно сделать выводы о каждом методе измерений. При измерении в горизонтальном положении универсальными СИ получается наибольший разброс. Случается это из-за того, что точки проверки зачастую находятся в разных плоскостях, либо не хватает площади измерительных губок штангенциркуля, также измерения ограничивают поверхности поверочной призмы.

При измерении в вертикальном положении с помощью поверочной призмы разброс показаний уменьшается, но увеличивается влияние человеческого фактора, так как в методике не указано чем прижать пружину к призме, где следует прижать, и с каким усилием. Также в чертежах за базу принимается внутренний диаметр пружины, а при измерениях – наружный диаметр.

При измерении с помощью специального контрольного приспособления увеличивается разброс показаний из-за разности между внутренним диаметром пружины и диаметром вала контрольного приспособления. Имеется та же проблема: человеческий фактор. Различные усилия могут дать разные результаты. Однако исследовательский процесс в данной области имеет большие перспективы, так как качество пружин может снизиться из-за отсутствия возможности менять и модернизировать калибры каждый год. Человеческий фактор в данном случае вызывает метрологический отказ – распространенное в настоящий момент явление, которое становится причиной больших отбраковок продукции.

Библиографический список

1. ГОСТ 10905-86. Плиты поверочные и разметочные.
2. ГОСТ 11074-93 (ИСО 4026-77). Винты установочные с плоским концом и шестигранным углублением «под ключ» классов точности А и В. Технические условия.
3. ГОСТ 11738-84 (ИСО 4762-77). Винты с цилиндрической головкой и шестигранным углублением под ключ класса точности А. Конструкция и размеры.
4. ГОСТ 18793-80. Пружины сжатия. Конструкция и размеры.
5. ГОСТ 25142-82 (СТ СЭВ 1156-78). Шероховатость поверхности. Термины и определения (с изменением № 1).

УДК 504.064.2

А. А. Баранова

студент кафедры инноватики и интегрированных систем качества

Н. А. Жильникова

кандидат технических наук, доцент – научный руководитель

ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МЕТОДИКИ РАЗРАБОТКИ НОРМАТИВОВ ДОПУСТИМОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

Главным объектом природопользования являются водные ресурсы, процесс эксплуатации которых в интересах нынешних и будущих поколений должен сочетаться с деятельностью по сохранению и воспроизводству водных ресурсов, с комплексным решением глобальных проблем охраны природы, направлен на решение одной из основных экономических задач государства – повышение качества жизни человека.

Водные ресурсы во многом определяют социально-экономическую устойчивость и направление развития страны. Благополучие и безопасность государства во многом определяется водохозяйственной и экологической безопасностью, уровнем обеспеченности населения качественной питьевой водой, водоснабжением отраслей экономики, достоверностью и оперативностью прогнозирования чрезвычайных ситуаций на водных объектах, их своевременным предотвращением и минимизацией наносимого ущерба. С этой целью необходимо реализовать новые принципы эколого-технологического межотраслевого нормирования техногенной нагрузки для бассейна или отдельной его части.

На настоящий момент, согласно Водной стратегии РФ, приоритетным направлением совершенствования системы государственного управления является реализация следующих предусмотренных Водным кодексом Российской Федерации механизмов:

- разработка схем комплексного использования и охраны водных объектов (СКИОВО);
- разработка нормативов допустимого воздействия на водные объекты (НДВ), учитывающих региональные особенности и индивидуальные характеристики водных объектов;
- разработка новых и актуализация существующих правил использования водохранилищ (ПИБ);
- ведение государственного мониторинга водных объектов;
- формирование единой информационно-аналитической системы управления водохозяйственным комплексом на основе Российского регистра гидротехнических сооружений и государственного водного реестра.

Актуальность работы заключается в необходимости принятия эффективных управленческих решений, направленных на управление водными ресурсами (ст. 33 Водного кодекса Российской Федерации от 03.06.2006 № 74-ФЗ), рациональной организации хозяйственной деятельности, обеспечение достоверностью и оперативностью прогнозирования чрезвычайных ситуаций на водных объектах, их своевременным предотвращением и минимизацией наносимого ущерба (Водная стратегия Российской Федерации на период до 2020 г.; утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 27 августа 2009 г. № 1135-р. (с изменениями на 17 апреля 2012 г.)), с помощью усовершенствования схем комплексного использования и охраны водных объектов (СКИОВО), включая нормативы допустимого воздействия (НДВ) [1].

В настоящее время разработка СКИОВО и НДВ не обеспечена в полном объеме информационными и нормативно-методическими материалами.

Схемы комплексного использования и охраны водных объектов включают в себя систематизированные материалы о состоянии водных объектов и об их использовании и являются основой осуществления водохозяйственных мероприятий и мероприятий по охране водных объектов, расположенных в границах речных бассейнов. Как правило, СКИОВО составляется на 30–40 лет вперед с выделением промежуточных расчетных уровней через 5–10 лет. Она разрабатывается для крупных бассейнов, а также для больших экономических районов.

Основными целями разработки СКИОВО является:

- определения допустимой антропогенной нагрузки на водные объекты;
- определение потребностей в водных ресурсах в перспективе;

- обеспечение охраны водных объектов;
- определение основных направлений деятельности по предотвращению негативного воздействия вод.

В Водной стратегии РФ на период до 2020 г. указывается, что СКИОВО являются основным инструментом обеспечения комплексного использования водных объектов, а их разработка является одним из приоритетных направлений совершенствования государственного управления [2].

Методические указания определяют требования к структуре проектов схем комплексного использования и охраны водных объектов, состав и последовательность действий по их разработке, утверждению и реализации, внесению изменений в эти схемы.

В соответствии с Методическими указаниями по разработке схем комплексного использования и охраны водных объектов основной задачей разработки Схем является формирование инструментария принятия управленческих решений по достижению устанавливаемых Схемой целевых показателей качества воды водных объектов рассматриваемого речного бассейна и уменьшения негативных последствий наводнений и других видов негативного воздействия вод.

Нормативы допустимого воздействия на водные объекты (НДВ), как известно, разрабатываются и утверждаются для каждого водного объекта по бассейновому принципу, по областям и участкам.

НДВ разрабатывается для водных объектов водохозяйственных участков (ВХУ), которые подвергаются или могут быть подвергнуты в течение ближайших 5 лет существенным нагрузкам в результате хозяйственной и иной деятельности на водосборной площади.

Основная цель нормирования в отношении природных водных объектов – предотвращение дальнейшего загрязнения водных объектов, стабилизация их гидрохимического режима на существующем уровне и возврат из антропогенного в природно-антропогенное (оптимально – в природное) состояние.

Задача НДВ – поддержание поверхностных и подземных вод в состоянии, соответствующем требованиям российского законодательства.

Нормирование качества природных вод должно решать не проблему управления водой, как природным ресурсом, а проблему управления техногенной деятельностью человека.

Разработка нормативов допустимых воздействий (НДВ) на поверхностные водные объекты направлена на практическую реализацию принципов устойчивого водопользования с учетом природно-климатических особенностей данного региона и сложившейся в результате хозяйственной деятельности природно-техногенной обстановки, соблюдение экологической безопасности, на предотвращение их загрязнения, засорения и истощения, охрану здоровья населения, поэтапной ликвидации последствий вредных воздействий на водный объект и его экосистему [3].

В Методических указаниях по разработке нормативов допустимого воздействия на водные объекты, утвержденные Приказом МПР России от 12.12.2007 № 328, которые являются единственным нормативно-методическим документом для разработки НДВ, методы расчета НДВ приведены только по следующим трем из восьми видов воздействия: привнос химических веществ (НДВ хим.), привнос микроорганизмов (НДВ микроб.) и безвозвратное изъятие воды из водных объектов (НДВ из.) [4].

Не учтены следующие воздействия:

- 1) привнос радиоактивных веществ;
- 2) привнос тепла (НДВ_{тепло});
- 3) сброс воды;
- 4) использование акватории водных объектов для строительства и размещения причалов, стационарных и (или) плавучих платформ, искусственных островов и других сооружений;
- 5) изменение водного режима при использовании водных объектов для разведки и добычи полезных ископаемых.

Таким образом, Методические положения по определению НДВ_{хим.}, НДВ_{микроб.}, НДВ_{из.} и оставшиеся виды воздействий нуждаются в существенных уточнениях и оптимизации.

Виды воздействий, связанные с привносом в водные объекты химических веществ, микроорганизмов, тепла, касаются качественных показателей воды. НДВ для регламентации этих видов воздействия определяются исходя из целевого назначения водного объекта на основе нормативов качества воды в водном объекте. В общем случае комплексного использования водного объекта, при отсутствии установленных приоритетов, для расчета НДВ принимаются наиболее жесткие нормы качества воды (целевые показатели) для имеющихся на водном объекте видов водопользования [5].

Нормативы допустимого воздействия на водные объекты разрабатываются на основании предельно допустимых концентраций химических веществ, радиоактивных веществ и микроорганизмов, а также других показателей качества воды.

Отсутствие в «Методических указаниях по разработке нормативов допустимого воздействия на водные объекты» системного подхода к анализу состояния основных компонентов речного бассейна не позволяет выявить полного перечня экологических и социально-экономических проблем, обосновать состав показателей и мероприятий по достижению целевого состояния речного бассейна.

Все это свидетельствует о необходимости доработки «Методических указаний ...». В основу их совершенствования должны быть положены требования федерального законодательства, принципы природообустройства, социоприродный подход, а также современные представления о функционировании сложных природно-деятельных систем, которые включают в себя не только гидротехнические сооружения, но и объекты гидро- и теплоэнергетики, промышленности, сельского, лесного, рыбного, коммунально-бытового хозяйства и рекреации. Такой подход к разработке СКИОВО позволит выявить экологические и социально-экономические проблемы, обосновать комплекс мероприятий по обеспечению эффективного использования природных ресурсов и прогнозировать величину эффекта от планируемых мероприятий [4].

На данный момент установление НДВ выделено в отдельную процедуру и исключено из состава разработки СКИОВО. При изучении состава исходных материалов, необходимых для разработки СКИОВО и необходимых для разработки НДВ обнаруживается, что в ряде случаев одни и те же исходные данные необходимы и для СКИОВО, и для НДВ. Это приводит к удорожанию стоимости разработки СКИОВО, а также к необходимости увязки работы разработчиков СКИОВО и НДВ. В этой связи разработку этих материалов следует объединить, а установленные НДВ должны являться неотъемлемой частью утверждаемой Схемы речного бассейна.

Таким образом, одним из эффективных решений минимизации техногенного воздействия на водные объекты, является внедрение эколого-технологического нормирования.

Библиографический список

1. «Водный кодекс Российской Федерации» от 03.06.2006 № 74-ФЗ (ред. от 02.08.2019). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_60683/ (дата обращения: 23.09.2020).
2. Водная стратегия Российской Федерации на период до 2020 г.; утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 27 августа 2009 г. № 1135-п. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_91329/ (дата обращения: 27.09.2020).
3. Постановление Правительства РФ от 30 декабря 2006 г. № 881 «О порядке утверждения нормативов допустимого воздействия на водные объекты» от 30 декабря 2006 г. URL: <https://base.garant.ru/2161880/> (дата обращения: 13.09.2020).
4. Методические указания по разработке нормативов допустимого воздействия на водные объекты. Утверждены Приказом МПР России от 12.12.2007 № 328. URL: <http://docs.cntd.ru/document/902083847> (дата обращения: 10.09.2020).
5. СанПиН 2.1.5.980-00 Водоотведение населенных мест, санитарная охрана водных объектов. Гигиенические требования к охране поверхностных вод.

УДК 658.511

М. Ю. Белова

студент кафедры инноватики и интегрированных систем качества

С. А. Назаревич

кандидат технических наук, доцент – научный руководитель

ОБОСНОВАНИЕ СОЗДАНИЯ ПРОТОТИПИРОВАННЫХ УСТРОЙСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ЭКОМОНИТОРИНГА

Каждый год проблема загрязнения окружающей среды становится все острее. Развитие заводов и фабрик, рост городов, а также неправильное ведение домашнего хозяйства ухудшают состояние экосистемы.

В наше время применяется экологический мониторинг, который помогает получить достоверную и своевременную информацию о загрязнении на той или иной территории. На основании полученных данных можно сделать заключение об экологической обстановке и держать контроль над всей ситуацией.

Экологический мониторинг – сложный и долгий процесс сбора всей актуальной на данный момент времени информации об окружающей среде. Именно по этой причине вместо самих устройств для экомониторинга используют их прототипированные аналоги. Так, прототипированное устройство позволяет проводить испытание на опытном образце, максимально приближенном по характеристикам и размером к реальному устройству индивидуального экомониторинга, что позволяет протестировать все технические аспекты устройства, оценить его работу. В случае удовлетворительных результатов визуального осмотра прототип устройства может быть отправлен на испытания и функциональное тестирование, которое необходимо для безопасной эксплуатации реального устройства экомониторинга.

Устройства экомониторинга являются крайне важными для оценки состояния окружающей среды. Сложные вычисления и анализ экосистемы, влияния на нее посторонних факторов и внутренних изменений – процессы, влияющие на жизнь людей и планету в целом. Так как экосистема многогранна, для получения грамотных и точных результатов, и отсутствия больших погрешностей, необходимо создание прототипированных устройств для возможности проверки выдаваемых прибором ошибок.

Важно отметить, что прототипированные устройства используются не только в промышленных масштабах для выявления ошибок в работе, а также необходимы в применении персонально человеком. Данная необходимость связана с постоянным возрастанием угрозы для окружающей среды, вследствие чего каждый человек должен улучшать свое взаимодействия с природной средой, а также оптимизировать хозяйственную деятельности с целью минимизации ущерба для природы. Также персональный прибор по экологическому мониторингу поможет человеку оценить экологическую обстановку вокруг себя и контролировать составляющие экосистемы, начиная от влажности воздуха, заканчивая наблюдением за химическими процессами.

Таким образом, с помощью индивидуального экомониторинга, каждый человек сможет контролировать количество выбросов загрязняющих веществ, а проект мониторинга будет отражать хоть неполную, но достаточно точную картину состояния окружающей среды в зоне действия своего хозяйства.

Библиографический список

1. Nazarevich S. A., Vinnichenko A. V., Kurllov V. V. Applicability of the reverse engineering model for unification tasks in systems engineering processes of engineering enterprises // JOP Conference Series: Metrological Support of Innovative Technologies. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Krasnoyarsk, Russia, 2020. P. 52076.
2. Научное обоснование объектов мониторинга // studref.com, 2012. URL: https://studref.com/605062/ekologiya/nauchnoe_obosnovanie_obektov_monitoringa (дата обращения: 29.01.2020).
3. Экологический мониторинг и контроль окружающей среды // Geocompany.ru. 2018. URL: <https://geocompany.ru/poleznoe/stati/ekologicheskij-monitoring/> (дата обращения: 29.01.2020).
4. Проект мониторинга окружающей среды // Sot1.ru, 2017. URL: <https://sot1-ru.turbopages.org/sot1.ru/s/proektirovanie/proekt-monitoringa-okruzhayuschey-sredyi> (дата обращения: 29.01.2020).

УДК 524.74

М. Ю. Белова

студент кафедры инноватики и интегрированных систем качества

Е. М. Торопицына

студент кафедры инноватики и интегрированных систем качества

Г. Л. Плехоткина

ведущий инженер – научный руководитель

ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНЫЕ АСТЕРОИДЫ

Вероятность потерять привычный мир в результате удара астероида не равна нулю. В Солнечной системе в настоящее время насчитывается более 700 000 астероидов.

В настоящее время считается, что угрожать Земле могут космические тела, входящие в группы Аполлон, Атон и Амур. В группу Аполлона и Амура входят те астероиды, орбиты которых пересекают земную орбиту с внешней стороны, Атона – с внутренней. В статье пойдет речь об околоземных астероидах самой многочисленной группы – Аполлон.

Ф. Цвикки [1] из Паломарской обсерватории (Калифорния, США) 3 ноября 2018 г. обнаружил новый слабый околоземный астероид, орбита которого может пересекаться с орбитой Земли. На момент своего открытия он находился от нас примерно в 450 000 км, что немного больше, чем среднее расстояние между Землей и Луной (около 384 000 км). Название этого астероида **2018 VP1**. По результатам современных наблюдений, внутри орбиты Земли он находится каждый раз при прохождении перигелия. Так как период его обращения вокруг Солнца составляет примерно два года [1], следовательно, 2 ноября 2020 г. астероид 2018 VP1 снова пройдет в опасной близости от Земли.

Ф. Цвикки за 13 суток наблюдений определил координаты астероида 21 раз, что позволяет рассчитать его орбиту. Учитывая погрешность наблюдений, укажем на невозможность определения точных координат астероида 2 ноября 2020 г. Однако место встречи астероида с Землей можно определить достаточно уверенно.

В 2020 г. астероид пройдет не ближе, чем 3,7 млн км от Земли [2]. Вероятность столкновения составляет 0,417%. Астероид VP1 2018 настолько мал, что не представляет угрозы – его диаметр всего 2 м. Он почти наверняка безвредно сгорит в нашей атмосфере, прежде чем достигнет Земли. Скорее всего, он взорвется «воздушным взрывом» в десятках километров над нашей планетой, оставив лишь крошечные фрагменты, которые упадут на поверхность.

Однако в группе Аполлон существует еще один потенциально опасный околоземной астероид – **Апофис**, максимальный размер которого примерно 330 м. Его расчетный момент сближения с Землей – 13 апреля 2029 г. Он был обнаружен 19 июня 2004 г. астрономами Р. Такером, Д. Толеном и Ф. Бернарди в Национальной обсерватории Китт-Пик (штат Аризона, США). Астрономы вследствие погодных и технических проблем смогли наблюдать астероид только в течение двух суток. Позже, в том же году наблюдатели обсерватории Сайдинг-Спринг (около Кунабарабрана, Австралия) снова обнаружили Апофис, который вызвал переполох среди населения, потому что первоначальные расчеты показывали совсем небольшую вероятность столкновения (вероятность снизилась с 1:45000 до приблизительного значения 1:4000000) с Землей в 2029 г. [3].

В настоящее время при увеличении точности наблюдений ученые смогли исключить возможность столкновения Апофиса с Землей в 2029 г. Астероид благополучно пройдет на безопасном расстоянии около 31 900 км от поверхности нашей планеты.

Астероиды, подобные Апофису, приближаются к Земле чрезвычайно редко, хотя более мелкие астероиды, диаметром от 5 до 10 м, пересекают нашу орбиту достаточно часто и пролетают мимо на таких же расстояниях.

Во время своего будущего сближения с Землей в 2029 г. Апофис будет виден на ночном небе невооруженным глазом. В южном полушарии его можно будет наблюдать как пятнышко света, движущееся с востока на запад над Австралией, затем над Индийским океаном, а небесный экватор он пересечет над Африкой. К 18 часам по восточному времени (UTS-5) Апофис уже окажется над Атлантическим океаном. Затем на огромной скорости всего за час пересечет Атлантику. К 19 часам по восточному времени астероид пересечет территорию Соединенных Штатов.

Таким образом, если Апофис не столкнется с Землей в 2029 г., то вследствие воздействия гравитационного поля Земли изменится траектория его движения, и столкновение произойдет в 2036 г.

В 2019 г. Национальное управление по аэронавтике и исследованию космического пространства (NASA, США) полностью опровергло вероятность столкновения Апофиса с земным шаром, хотя он входит в группу Аполлонов, что означает заведомое пересечение орбит астероида и Земли, а, следовательно, есть и риск столкновения планеты с небесным телом. По Туринской шкале астероидной опасности степень угрозы данного небесного объекта равняется 4, что означает опустошение значительной площади поверхности Земли. В случае столкновения с земным шаром, энергия столкновения будет равняться энергии ядерного взрыва в Хиросиме.

Самый эффективный метод, по мнению ученых, для защиты от столкновения – это приложить к астероиду постоянную небольшую силу, которая будет медленно, но верно менять его траекторию. Подобных технологий уже довольно много, но одним из лучших по техническим характеристикам и надежности является гравитационный тягач (Эдвард Лу и Стэнли Лав) [4].

Смысл такого способа борьбы с астероидной опасностью заключается в доставке к опасному астероиду гравитационного тягача в виде ракеты с передней частью, содержащей космический клей, работающий при очень низких температурах. После мгновенного и очень прочного соединения ракеты и астероида, они становятся одним неделимым телом, после чего ракете сообщается импульс, и астероид с гравитационным тягачом изменяют свою орбиту в соответствии с расчетом. Астероид меняет свою траекторию и, таким образом, избегает столкновения с Землей.

Библиографический список

1. Yandex: Астероид 2018 VP 1 может врезаться в Землю. URL: https://pikabu.ru/story/asteroid_2018_vp_mozhet_vrezatsya_v_zemlyu_v_noyabre_7673906 (дата обращения: 18.09.2020).
2. Yandex: Вся правда о потенциально опасном астероиде 2018 VP1. URL: <https://v-kosmose.com/vsya-pravda-ob-potenczialno-opasnom-asteroide-2018-vp1> (дата обращения: 18.09.2020).
3. Yandex: Опасный астероид Апофис. URL: <https://masterok-livejournal-com.turbopages.org/masterok.livejournal.com/s/229405.html> (дата обращения: 21.09.2020).
4. Yandex: Гравитационный тягач спасает землю от астероидов. URL: https://elementy.ru/novosti_nauki/164966/Gravitatsionnyy_tyagach_spaset_Zemlyu_ot_asteroidov (дата обращения: 23.09.2020).

УДК 65.012.122, 519.8

Д. В. Беляев

студент кафедры прикладной математики

В. Н. Ассаул

кандидат технических наук, доцент кафедры прикладной математики – научный руководитель

О ЧИСЛЕ ПЛАНОВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ТРАНСПОРТНОЙ ЗАДАЧИ

При решении транспортной задачи оптимальный план находят в результате движения по множеству базисных планов с последовательным уменьшением целевой функции [1], [2].

Число таких планов, а тем более произвольных допустимых, конечно, но довольно велико. Оно будет расти с ростом размерности задачи и при кратном увеличении запасов и потребностей.

В одной из своих работ академик Л. В. Канторович приводит данные о количестве вычислений, которые нужно произвести при решении транспортных задач методами классического анализа. При числе пунктов отправок равно 3, и числе пунктов назначения грузов также равно 3, число вариантов, из которых необходимо сделать выбор, равно 90, а если увеличить число пунктов отправок и назначений до 4, то число вариантов превысит 6000. Поэтому интересно дать оценку числа планов, из которых приходится выбирать оптимальный.

Мы сейчас абстрагируемся от тарифов перевозки, определяющих значение целевой функции, а обращаем внимание лишь на комбинаторную задачу размещения грузов по клеткам транспортной таблицы так, чтобы выполнялись все ограничения транспортной задачи. Поэтому, в отличие от традиционной формы транспортной таблицы, тарифы далее не проставлены. Мы здесь рассматриваем только целочисленные решения, поскольку имеем дело с единицами груза.

Рассмотрим, например, транспортную задачу (табл. 1–4):

Таблица 1

	9	6
10		
5		

Вообще говоря, можно предложить 6 различных способов расположения 15 единиц груза по этим четырем клеткам. Например, в левую нижнюю клетку можно поставить любые числа от нуля до 5, то есть имеется 6 различных планов. Если говорить о базисных планах, то план задачи определен, если будет заполнена одна из клеток, но ставится она так, чтобы данная поставка была максимально возможной. Вместе с тем, базисных планов только 2:

Таблица 2

	9	6
10	9	1
5		5

Таблица 3

	9	6
10	4	6
5	5	

Напомним, что число заполненных клеток в базисном плане на единицу меньше суммарного числа поставщиков и потребителей [3], [4]. Если рассмотреть следующую задачу (табл. 2), то общее число допустимых планов будет уже 51, а базисных по-прежнему 2. Исходя из этих соображений попытаемся дать оценку числа базисных планов.

Таблица 4

	90	60
100		
50		

Подсчет числа способов размещения однородных сгруппированных предметов по различным ящикам, к чему сводится наша задача, является непростой комбинаторной задачей [5]. А дополнительное условие фиксированного числа используемых пар групп и ящиков усложняет ее дополнительно. Поэтому хорошим инструментом исследования в этом случае становится компьютерная программа, подсчитывающая число различных базисных планов. Такая программа была написана на языке C# и апробирована.

Алгоритм программы использует метод северо-западного угла [3], не самый эффективный, но простой способ построения опорного базисного плана. Но эффективность для нашей задачи не играет роли, поскольку тарифы мы не учитываем. Программа последовательно переставляет строки и столбцы транспортной таблицы, находя для каждого варианта базисный план и запоминая его. Затем, когда перебор закончен, производится инверсия строк и столбцов к исходному варианту. После этого для полученных планов последовательно ищутся идентичные, и в случае их наличия, копии вычеркиваются.

Нужно отметить, что для каждой пары перестановок строк и столбцов найдется пара перестановок, записанная в обратном порядке, дающая тот же самый план. Кроме того, могут возникнуть ситуации, когда перестановка двух строк или столбцов не приводят к изменению базисного плана.

Общее число перестановок в общем случае для транспортной таблицы размерностью $m \times n$ будет $m! \cdot n!$. Поскольку, общее число перестановок следует поделить на 2, получаем оценку для числа планов:

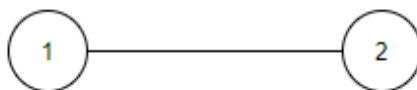
$$N = m! \cdot n! / 2 \quad (1)$$

Следует заметить, что таким будет число планов в том случае, когда план меняется при любых иных перестановках. Это будет выполнено, если ни одно из чисел, определяющих запасы товаров, не будет более или равно сумме двух или более слагаемых из чисел, определяющих потребности, и наоборот. Если это условие не выполнено, то появляются одинаковые планы, и их тем больше, чем больше нарушений этого правила.

Здесь возникает связь с вопросом представления натурального числа в виде суммы нескольких слагаемых определенного вида, и использование компьютера становится еще более актуальным.

При построении базисных планов могут возникать так называемые вырожденные планы [2], [3], когда число заполненных клеток для квадратных транспортных таблиц размерности $n \times n$ варьируется от n до $2n - 1$. Это тоже следует учитывать при подсчете числа базисных планов.

Как было сказано выше, для транспортной задачи размерностью 2×2 существует 2 базисных плана. Они допускают следующую графическую интерпретацию (рис. 1). С помощью циклической перестановки один план переходит в другой и обратно.

Рис. 1. Граф перехода планов для задачи 2×2

Рассмотрим теперь задачу размерностью 2×3 (табл. 5).

Таблица 5

	2	5	6
3			
10			

Выпишем различные планы задачи (табл. 6–11).

Таблица 6

Базисный план 1

	2	5	6
3	2	1	
10		4	6

Таблица 7

Базисный план 2

	2	6	5
3	2	1	
10		5	5

Таблица 8

Базисный план 3

	5	2	6
3	3		
10	2	2	6

Таблица 9

Базисный план 3, вариант 2

	5	6	2
3	3		
10	2	6	2

Таблица 10

Базисный план 4

	6	2	5
3	3		
10	3	2	5

Таблица 11

Базисный план 4, вариант 2

	6	5	2
3	3		
10	3	5	2

Отбросив идентичные планы, замечаем, что имеется в наличии 4 различных плана. Графическая интерпретация переходов от одного плана к другому с помощью циклических перевозок – (рис. 2).

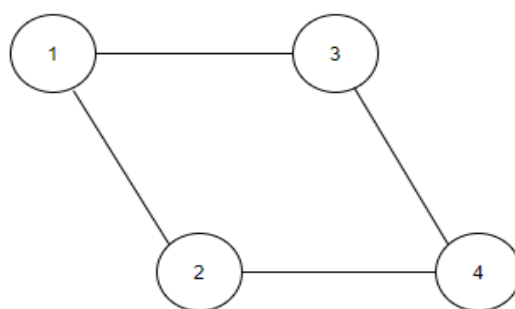


Рис. 2. Граф перехода планов для задачи 2×3

Теперь рассмотрим аналогичную задачу, но увеличим количество потребителей с 3 до 4 (табл. 12).

Таблица 12

	5	6	8	9
10				
18				

Ввиду большого общего числа базисных планов (24), не будем их приводить, отметим лишь, что после удаления планов-копий в итоге оказалось 12 различных планов. Их связь через циклические перевозки оказывается весьма причудливой (рис. 3).

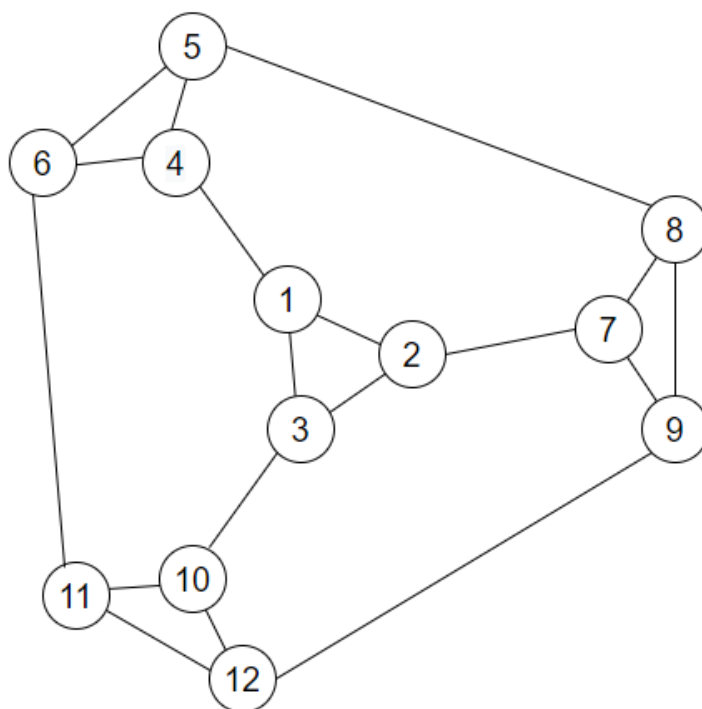


Рис. 3. Граф перехода планов для задачи 2×4

Как видно из рис. 3, граф состоит из триад и напоминает молекулярную структуру. Если рассматривать задачи с большей размерностью, то можно заметить, что графы будут иметь большее число дуг, а их структура будет более запутанной. Из теории графов известно, что граф не всегда является планарным, когда становится возможным его изображение на плоскости без наложения дуг друг на друга [5].

Приведенные примеры иллюстрируют сложную структуру связи базисных планов транспортной задачи, для оценки их числа и исследования других свойств компьютерный подсчет оказывается весьма полезным, и позволяет надеяться на возможность получения новых интересных результатов.

Библиографический список

1. Кремер Н. Ш. Исследование операций в экономике. М.: Юнити, 2000.
2. Кузнецов А. В., Сакович В. А., Холод Н. И. Высшая математика. Математическое программирование. Минск: Вышэйшая школа, 1994.
3. Фролькис В. А. Введение в теорию и методы оптимизации для экономистов. 2-е изд. СПб.: Питер, 2002.
4. Ассаул В. Н., Гончар Л. И., Соколова А. В. Особенности решения транспортных задач с дополнительными условиями // Вестник Инжэкона. Вып. 5 (56). СПб. 2012. С. 118–125.
5. Андерсон Дж. Дискретная математика и комбинаторика; пер. с англ. М.: Изд. дом «Вильямс», 2004. 960 с.

УДК 65.011.56

А. А. Берестова

магистрант кафедры инноватики и интегрированных систем качества

В. М. Милова

кандидат технических наук, доцент – научный руководитель

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ОБЩЕСТВА 5.0 В РОССИИ

В статье рассмотрены некоторые проблемы и особенности внедрения концепции Общества 5.0, использование цифровых технологий в России и других странах, а также фазы становления и критерии умного города.

На сегодняшний день одной из самых преуспевающих стран в области современных технологий является Япония. В то время, как многие страны только начали свой путь совершенствования, перейдя к Индустрии 4.0, Япония уже стремится развивать концепцию Общества 5.0. Внедрение Индустрии 4.0 и Общества 5.0 связано с определенными особенностями и проблемами, и в данной статье будут рассмотрены некоторые из них.

Анализ различных источников говорит о том, что Общество 5.0 является необходимой составляющей каждого развивающегося современного государства. Общество 5.0 представляет собой продолжение индустрии 4.0, только ориентиром в данной концепции является удобство жизни людей. Общество 5.0 – это социально-экономическая система, которая основана на цифровых технологиях, но эти технологии внедряются не ради прогресса, а ради удобства каждого человека [3].

Широкое использование цифровых технологий дает возможность решать самые разные проблемы, например, экономические или социальные. Но Россия находится лишь в самом начале этого этапа. Цифровая экономика России сильно отстает от США, Китая, Европы, Кореи и Японии (табл. 1) [4].

Таблица 1

Использование цифровой экономики в России и других странах.

Виды использования цифровых технологий	Россия	Другие страны
Выход в интернет	77%	Республика Корея и Япония 99%
Использование мобильных телефонов (смартфонов) для выхода в интернет вне дома или работы	65%	Республика Корея 96%
Отправление или получение электронной почты	42%	Финляндия и Швеция 94% Чешская Республика 93% Великобритания и Германия 92%

На данный момент развитие цифровой экономики становится особенно актуальным в условиях появления пандемии, поскольку возрастает значение дистанционного обучения, удаленной работы, интернет-продаж и безналичной оплаты в целях профилактики различных заболеваний и снижения скорости их распространения. В стенах нашего университета, например, делается все возможное для реализации дистанционного обучения. Идет процесс улучшения информационных коммуникаций, то есть развитие цифровизации в рамках высшего учебного заведения.

В настоящее время цифровизация страны провозглашена одним из важнейших приоритетов развития, что отражено в указах Президента РФ, распоряжениях и постановлениях Правительства РФ, федеральных программах [5].

Цифровизация сама по себе является не быстрым переходом, а достаточно долгим протяженным процессом, который требует большого количества материальных и нематериальных ресурсов. Безусловно, многие уже следуют концепции Индустрии 4.0, но она используется лишь для производственной области и применяется не повсеместно, так как многие предприятия еще не готовы к таким переменам. Сильным толчком к современному цифровому производству и обществу, послужил бы переход всего

государства к концепции Общества 5.0. Это бы позволило не просто усовершенствовать процессы производства, но и сделать комфортным современное общество в целом [6].

Общество 5.0 может кардинально изменить мир путем существенного влияния на все области нашей жизни: медицину, транспорт, строительство и экономику. Общество 5.0 это общество, управляемое данными, которые являются информацией и знаниями [7]. Пространство, созданное компьютерными сетями, будет накапливать в себе всю имеющуюся информацию и составлять модель реального мира. Это позволит усовершенствовать, например, городское движение, будут просчитаны и изучены все возможные аварийные ситуации на дороге, чтобы полностью избежать их. Автомобили с водителями заменят беспилотным транспортом, исключая человеческий фактор, тем самым, сделав дороги безопаснее, как это стараются реализовать в Сингапуре [1].

Переход к концепции Общества 5.0 – это трансформация города в «Умный город». Выделены три фазы становления умных городов:

1. Умный город 1.0 – города, которые возводились с нуля крупными компаниями ИТ-индустрии, для тестирования разработанных решений, как города Масдар (ОАЭ) и Сонго (Южная Корея).

2. Умный город 2.0 – предполагает сотрудничество города и крупной технологической компании (г. Пусан, Южная Корея).

3. Умный город 3.0 – социальное вовлечение, активное участие граждан (делятся мнением, дополняют данные городских служб и т. д.), обеспечение равного доступа к технологиям, экономия бюджета, защита окружающей среды [2].

К критериям умного города относят:

- а) умный транспорт и мобильность;
- б) автономные здания;
- в) оптимизированные утилиты;
- г) гармония с окружающей средой;
- д) динамическая инфраструктура;
- е) общественное участие и безопасность.

Соответствие данным критериям требует огромных усилий от властей и от всего города в целом. Если обратиться к рейтингу умных городов за 2020 год от IMD Business School, куда вошло 109 городов со всего мира, то можно заметить, что Москва стоит на 56 месте, а Санкт-Петербург на 73. Безусловно, прежде чем составить данный рейтинг города подвергаются оценке по большому количеству параметров, но тем не менее становится ясно, что городам России нужно обратить внимание на свое развитие в данной области.

При необходимости оценки умного города, можно следовать следующей методике, представленной на рис. 1.

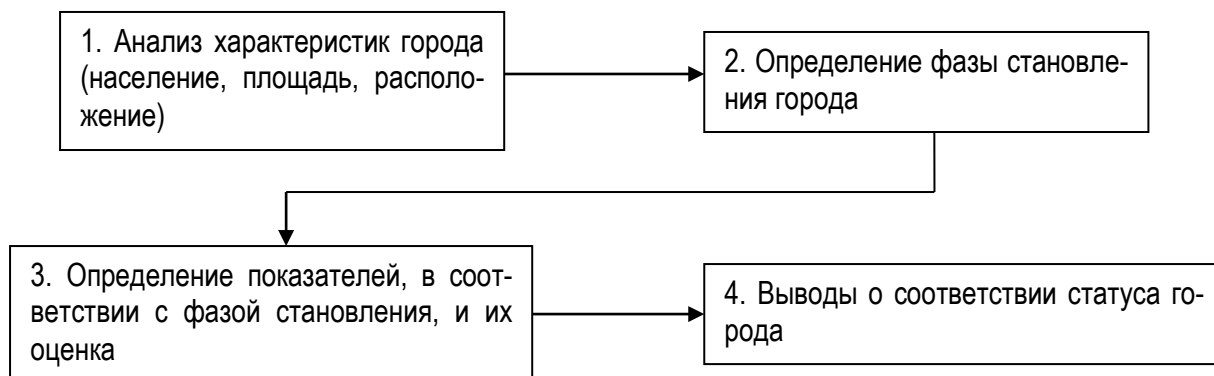


Рис. 1. Методика оценки умного города

В связи с тем, что многие показатели (критерии) умного города являются качественными, можно провести их оценку при помощи различных инструментов, например, с использованием теории нечетких множеств.

Не менее интересным изменением в жизни может стать идея «умного дома», его составляющие (технику для дома) можно уже наблюдать и заказывать на сайтах иностранных компаний, таких как, например, техника компании Xiaomi.

Основной проблемой в данной области является тот факт, что при переходе к Обществу 5.0 не удастся избежать непонимания со стороны как руководителей, так и работников компаний, которые еще не приняли идею Индустрии 4.0 [8]. Достаточно большое количество предприятий в нашей стране держится на плечах знающих сотрудников, которые работают на своих должностях уже десятки лет, никто кроме них не знает производство так детально, как они. За время своей продолжительной работы, сотрудники привыкли выполнять свои обязанности определенным образом, так, как их научили десятки лет назад и сейчас внесение таких глобальных изменений, как Индустрия 4.0 и Общество 5.0 может казаться им абсолютно не актуальным и не надежным. Подобные проблемы возникают и с концепцией бережливого производства, которая применяется в совокупности с концепцией Индустрии 4.0 для минимизации затрат и максимальной ориентации на потребителя. Руководство компаний не видит смысла тратить деньги на «что-то новое, зарубежное», ведь у них и так «все работает». Не будем забывать и том, что подобные глобальные изменения в городах должны идти прежде всего от руководителей этих городов, президента и правительства, для привнесения идеи Общества 5.0 в массы.

Таким образом, вопрос «Сможет ли Россия успешно перейти на Общество 5.0 и стать современным «умным», ориентированным на людей обществом», так и остается открытым. Пожалуй, все зависит от самого общества и от осознанности самих граждан, ведь, если есть желание, можно достичь всех поставленных целей.

Библиографический список

1. *Васиденко И. А.* «Умный город» в цифровом обществе 5.0: социально-политические и гуманитарные риски цифровизации общественного пространства // *Власть*. 2019. С. 67–73.
2. *Лунецкая М. С., Римских Е. А.* Технологии для умных городов, 2017. С. 5–16.
3. На «Иннопроме» рассказали, что такое Общество 5.0. URL: <https://rg.ru/2017/07/11/reg-urfo/na-innoprome-rasskazali-chto-takoe-obshchestvo-50.html> (дата обращения: 24.11.2020).
4. «Общество 5.0»: японские технологии для цифровой трансформации российской экономики. 2018. URL: <https://www.forbes.ru/partnerskie-materialy/367837-obshchestvo-50-yaponskie-tehnologii-dlya-cifrovoy-transformacii> (дата обращения: 18.11.2020).
5. *Печаткин В. В.* Формирование и развитие цифровой экономики в России как стратегический приоритет развития территорий в условиях пандемий // *Вопросы инновационной экономики*. 2020. Т. 10. № 2. С. 837–848.
6. Mitsubishi Electric представила концепцию «Общество 5.0» на Международном молодежном форуме «Шелковый путь – Новый формат – Зеленый стандарт» Москва. URL: https://ru.mitsubishielectric.com/ru/news/releases/local/2019/0925-a/pdf/190925-a_local_ru_ru.pdf (дата обращения: 18.11.2020).
7. *Deguchi A., Hitachi U.* What is Society 5.0? Singapore. 2020. URL: https://doi.org/10.1007/978-981-15-2989-4_1 (дата обращения: 18.11.2020).
8. Realizing Society 5.0. URL: http://www.japan.go.jp/abonomics/_userdata/abonomics/pdf/society_5.0.pdf (дата обращения: 19.11.2020).

УДК 004.94, 551.586

А. В. Бондаренко

студент кафедры высшей математики и механики

И. В. Мателенок

кандидат технических наук, доцент – научный руководитель

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПОСТРОЕНИЕ ВИРТУАЛЬНЫХ МОДЕЛЕЙ ДЕРЕВЬЕВ С ПОМОЩЬЮ СИСТЕМ ЛИНДЕНМАЙЕРА

Трехмерные модели растительного покрова используются для решения задач ландшафтного моделирования, симуляции распространения излучений через лесной полог, оценки теплового режима почв, прогнозирования прироста фитомассы [1]. Однако создание максимально точных структурных и функциональных моделей требует значительных затрат машинного времени и времени работы специалистов-модделлеров. Вместо ресурсоемких процессов поэлементного моделирования в пакетах 3ds MAX, XSI, Vue 9.5 XStream для получения виртуальных трехмерных моделей деревьев могут быть использованы системы Линденмайера (L-системы). L-системы, представляющие один из подходов к математическому описанию развития растений, впервые были рассмотрены венгерским биологом Аристидом Линденмайером в 1968 году. В основе такого способа моделирования лежит принцип циклической перезаписи строки, то есть замены одних элементов объекта на другие в ряду итераций согласно некоторым правилам. В настоящее время L-системы применяются для построения различных фракталов, моделей органических объектов (растений, кораллов, радиолярий и т. п.), создания анимации роста ветвящихся структур [2].

Настоящая работа посвящена созданию с помощью систем Линденмайера набора трехмерных моделей деревьев нескольких видов, отражающих реальную ориентацию фитоэлементов в пологе и пригодных для использования в экспериментах по симуляции распространения излучения.

L-система имеет вид формального языка и может быть представлена в виде тройки:

$$L = (V, \omega, R) \quad (1)$$

где V – алфавит; ω – аксиома; R – набор порождающих правил.

Процесс эволюции L-системы выглядит следующим образом:

- 1) начальная цепочка полагается равной аксиоме ω ;
- 2) на каждом последующем шаге все символы текущей цепочки *одновременно* заменяются на подцепочки символов, согласно системе порождающих правил.

Графическая интерпретация L-системы основывается на «черепашьей» графике. Состояние «черепашки» описывается тройкой (x, y, α) , где (x, y) – координаты, α – направление. Для симуляции ветвления в двумерном пространстве используются команды, показанные в табл. 1.

Таблица 1

Набор команд для рисующего устройства (случай двумерной графики)

Символ	Команда
F	Нарисовать линию в заданном направлении
+	Задать направление поворотом вправо на заданный угол
–	Задать направление поворотом влево на заданный угол
[	Поместить данные о местоположении в стек
]	Извлечь данные о местоположении из стека

Пример развития растения с аксиомой X, углом поворота 30° , правилами «X» = «F–F», «F» = «–F – [FF–FF] + [FF+FF] + F – F – [FF+FF+F] + F+» показан на рис. 1.

При моделировании в трехмерном пространстве задаются параметры, описывающие текущую ориентацию «пера» (векторы $\vec{H}$, $\vec{L}$ и $\vec{U}$, определяющие направление «вперед», «влево» и «вверх»). Повороты выполняются в соответствии с формулой:

$$[\vec{H}, \vec{L}, \vec{U}] = [\vec{H}, \vec{L}, \vec{U}]R, \quad (2)$$

где R – матрица поворота на угол α вокруг каждого базисного вектора [3].

$$R_H(\alpha) = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos \alpha & -\sin \alpha \\ 0 & \sin \alpha & \cos \alpha \end{bmatrix}, \quad (3)$$

$$R_L(\alpha) = \begin{bmatrix} \cos \alpha & 0 & -\sin \alpha \\ 0 & 1 & 0 \\ \sin \alpha & 0 & \cos \alpha \end{bmatrix}, \quad (4)$$

$$R_U(\alpha) = \begin{bmatrix} \cos \alpha & \sin \alpha & 0 \\ -\sin \alpha & \cos \alpha & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}. \quad (5)$$



Рис. 1. Развитие растения в двумерном пространстве (4 цикла ветвления)

Дополненная таблица команд рисующего устройства для трехмерного пространства (табл. 2).

Таблица 2

Команды поворота вокруг осей системы координат объекта в трехмерном пространстве

Символ	Команда
+	Повернуть на угол α с помощью матрицы поворота $R_U(-\alpha)$
-	Повернуть на угол α с помощью матрицы поворота $R_U(\alpha)$
&	Повернуть на угол α с помощью матрицы поворота $R_L(\alpha)$
^	Повернуть на угол α с помощью матрицы поворота $R_L(-\alpha)$
\	Повернуть на угол α с помощью матрицы поворота $R_H(\alpha)$
/	Повернуть на угол α с помощью матрицы поворота $R_H(-\alpha)$

Была предложена усовершенствованная версия алгоритма построения моделей деревьев, описанного Даниэлем Адлером [4], которая позволяет ориентировать фитоэлементы согласно имеющимся данным об их расположении на реальных деревьях разных видов. Алгоритм программно реализован с помощью языка программирования R [5] в сочетании с пакетом rgl [4]. Цифровые представления деревьев в ходе исполнения программного кода визуализируются на экране в реальном времени посредством OpenGL, также

доступно и сохранение результатов во внешние файлы формата StereoLithography (расширение. stl).

С помощью созданного программно-алгоритмического обеспечения по данным об ориентации листьев в пространстве [6] были построены модели трех видов деревьев лиственных пород: березы повислой, осины обыкновенной и ивы серебристой. Аксиомы и правила для L-системы подбирались исходя из результатов анализа фотографий деревьев этих пород. Например, один из вариантов модели осины, для которой характерно симподиальное ветвление, показан на рис. 2. Полученное ветвление основано на аксиоме «X» и правиле «X = FFF[–/////FX]F[\\\\+++++FFX][+++++//FX]/X».

На следующем этапе работ планируется дополнить алгоритм модулем учета гравитации и обхода препятствий на пути роста побегов и модулем агрегации листьев. Продолжением исследования может стать создание моделей деревьев на основе облаков точек, получаемых в ходе трехмерного лазерного сканирования местности.

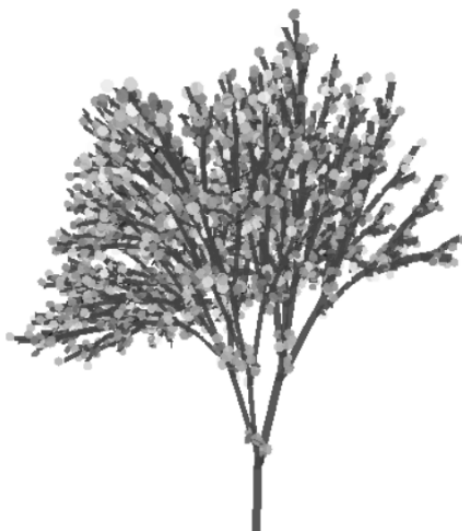


Рис. 2. Общий вид созданной трехмерной модели осины обыкновенной

Комплект полученных моделей, сохраненных в stl-файлы, в настоящее время используется в виртуальных экспериментах по анализу видимости объектов через кроны деревьев. Также данные модели могут быть применены в ландшафтном проектировании и в биометеорологических приложениях.

Исследование выполняется при поддержке Совета по грантам Президента Российской Федерации (проект МК-1004.2020.5).

Библиографический список

1. Matelenok I., Melentyev V. Three-dimensional structure of tundra vegetation cover dominated by sedges // Arctic Environmental Research. 2018. No. 18 (4). P. 132–140.
2. Ткачева А. А., Фаворская М. Н. Применение L-систем при моделировании объектов с ветвящейся структурой // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. 2013. Т. 1. № 9. С. 386–387.
3. Prusinkiewicz P., Lindenmayer A. The algorithmic beauty of plants (The Virtual Laboratory). New York: Springer, 1990. 230 p.
4. rgl: 3D Visualization Using OpenGL. URL: <https://cran.r-project.org/web/packages/rgl/> (дата обращения: 01.12.2020).
5. Венэблз У. Н., Смит Д. М. Введение в R. Заметки по R: среда программирования для анализа данных и графики. Вер. 2.15.0 / Рабочая группа разработки R; пер. с англ. А. А. Фоменко. М., 2014. 109 с.
6. Pisek J., Sonnentag O., Richardson A. Is the spherical leaf inclination angle distribution a valid assumption for temperate and boreal broadleaf tree species? // Agricultural and Forest Meteorology. 2013. Vol. 169. P. 186–194.

УДК.530.122.1

А. В. Бондаренко

студент кафедры высшей математики и механики

М. А. Кропанева

студент кафедры прикладной математики

Г. Л. Плехоткина

ведущий инженер – научный руководитель

ВСПЛЕСК ГРАВИТАЦИОННЫХ ВОЛН КАК РЕЗУЛЬТАТ СТОЛКНОВЕНИЯ ДВУХ ЧЕРНЫХ ДЫР

Черная дыра (ЧД) – компактный массивный объект, где гравитация действует так сильно, что даже свет не может покинуть его область. Это означает, что вторая космическая скорость на поверхности этого тела должна превысить скорость света [1]–[3].

В настоящее время ЧД являются гипотетическими объектами, однако с достаточной долей уверенности можно утверждать об их существовании, так как зафиксировано воздействие ЧД на окружающее пространство (гравитационные волны (ГВ), аккреционный диск звезды, излучение звездного ветра) [2]. Указанное воздействие удовлетворительно объясняется в рамках современных представлений о ЧД.

Одним из явлений, позволяющих обнаружить ЧД в космическом пространстве, являются ГВ вследствие движения массивных тел с переменным ускорением и распространяющиеся в пространстве-времени со скоростью света. Их существование было предсказано в 1916 г. А. Эйнштейном в рамках общей теории относительности (ОТО), по которой бинарные системы с явно неравными массами порождают ГВ с более высокими гармониками [4]. Открытие ГВ, получивших впоследствии название GW150914, получено их прямым детектированием (рис. 1) 14 сентября 2015 г. совместно двумя обсерваториями: L I G O, Ливингстон, штат Луизиана, США и Хэнфорд, штат Вашингтон, США; V I R G O, Пиза, Италия. Об открытии объявлено 11 февраля 2016 года, причем 3 октября 2017 г. американскими учеными Р. Вайсом, К. Торном, Б. Бэрришом получена Нобелевская премия по физике [5], [6].

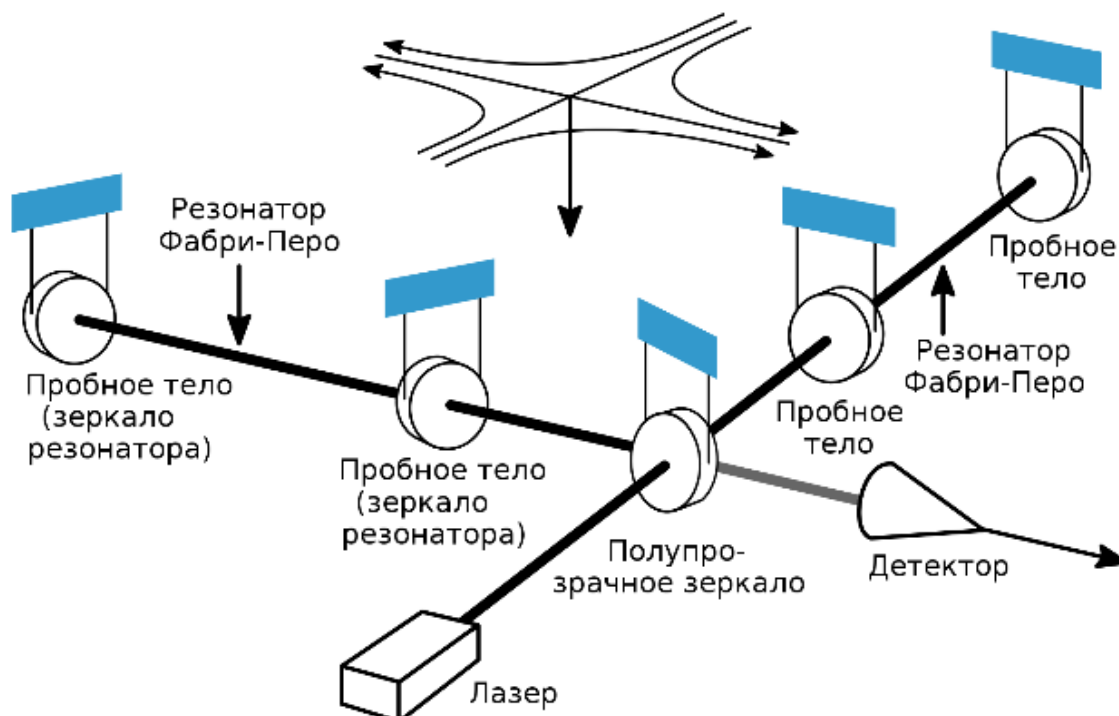


Рис. 1. Схема детектора ГВ на базе двух резонаторов Фабри-Перо, поставленных под прямым углом

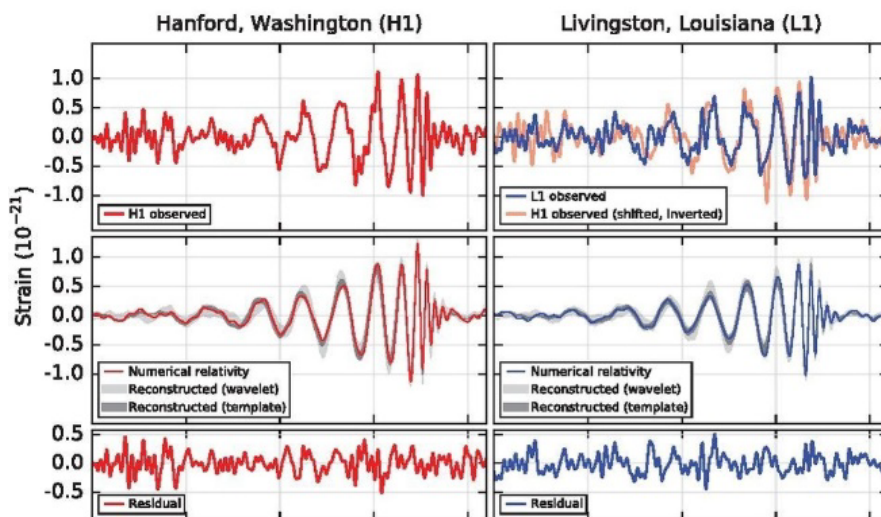


Рис. 2. Результат зарегистрированных всплесков ГВ при слиянии двух ЧД

В настоящее время зарегистрировано 15 гравитационно-волновых всплесков, 13 из которых исходят от ЧД и 2 – от нейтронных звезд. Последние по времени ГВ-возмущения зафиксированы 14.08.19 (GW190814) [7].

12 апреля 2019 г. детекторами LIGO и Virgo впервые обнаружен сигнал GW190412 как результат слияния двух ЧД, чьи массы существенно различались между собой, превышая массу Солнца примерно в 8 и 30 раз. Анализ показывает, что слияние произошло на расстоянии от 1,9 до 2,9 млрд световых лет от Земли. Уникальность этого сигнала заключается в подтверждении предсказаний ОТО о существовании высших гармоник ЧД [8].

Сигнал GW190521 о взаимодействии самых массивных ЧД получен 21 мая 2019 г. и зарегистрирован двумя детекторами ГВ в обсерваториях LIGO и VIRGO. Сигнал длился 0,1 с. и был намного меньше сигнала GW150914 (рис. 2) [9]. Сигнал GW190521 является результатом столкновения самых массивных ЧД, зарегистрированных в настоящее время.

Анализ результатов слияния двух массивных ЧД подтверждают справедливость ОТО и дают возможность раздвинуть границы знания об образовании ЧД. Кроме того, получен новый способ изучения явления гравитации в ее крайних проявлениях [9].

Библиографический список

1. Фалилеев М. Н. Черные дыры: «пожиратели» света, помощники эволюции и двери в другие Вселенные. Воздушно-космическая сфера // Aerospace Sphere Journal. № 1 (94). 2018. С. 94–101.
2. Сурдин В. Г. Большая энциклопедия астрономии. М.: Эксмо, 2012. 480 с.
3. Попов С. Б. Вселенная: краткий путеводитель по пространству и времени: от Солнечной системы до самых далеких галактик и от Большого взрыва до будущих Вселенных. М.: Альпина нон-фикшн, 2018. 399 с.
4. Einstein A. Näherungsweise Integration der Feldgleichungen der Gravitation, Preussische Akademie der Wissenschaften, Sitzungsberichte, 1916 (part 1). P. 688–696.
5. Abbott B. (LIGO Scientific Collaboration and Virgo Collaboration), Observation of Gravitational Waves from a Binary Black Hole Merger, Phys. Rev. Lett. 116, 061102. Published 11 February 2016.
6. TheNobelPrizeinPhysics 2017. URL: <https://www.nobelprize.org/prizes/physics/2017/summary/>. (дата обращения: 20.10.20).
7. Abbott R., Abbott T., Abraham S. GW190814: Gravitational Waves from the Coalescence of a 23 Solar Mass Black Hole with a 2.6 Solar Mass Compact Object, 2020 June 23 2020. The American Astronomical Society, The Astrophysical Journal Letters, Volume 896, Number 2.
8. Abbott R. (LIGO Scientific Collaboration and Virgo Collaboration), GW190412: Observation of a binary-black-hole coalescence with asymmetric masses, Phys. Rev. D 102, 043015. Published 24 August 2020.
9. Abbott R. (LIGO Scientific Collaboration and Virgo Collaboration), GW190521: A Binary Black Hole Merger with a Total Mass of 150 M Sun.

УДК 005.6

А. Л. Борзенкостудент кафедры метрологического обеспечения инновационных технологий
и промышленной безопасности**Е. А. Скорнякова**

доцент, кандидат технических наук – научный руководитель

**ВЫБОР НАИБОЛЕЕ ПРЕДПОЧТИТЕЛЬНОЙ ДЛЯ СЕРТИФИКАЦИОННЫХ ИСПЫТАНИЙ
ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА**

При разработке обязательного для испытательной лаборатории документа – методики испытаний, применяемой при подтверждении соответствия продукции, необходимо учитывать требования как нормативных документов, так и потребителей.

В качестве объекта исследований был выбран востребованный электроприбор бытового назначения – бытовая паровая станция Bosch TDS 373118 P. Выбор марки и модели осуществлен согласно проведенному анализу рынка бытовых паровых станций и обусловлен лидирующими позициями производителя, а также лучшим рейтингом модели.

Согласно ФЗ № 184 [1], оценка соответствия является неотъемлемой частью системы технического регулирования РФ, так как это деятельность по определению и соблюдению обязательных и добровольных требований, предъявляемых к объекту. Обязательные требования к продукции устанавливаются техническими регламентами.

По результатам проведенного анализа обязательных требований было определено, что технические регламенты таможенного союза ТР ТС 004/2011 «О безопасности низковольтного оборудования» [2] и ТР ТС 020/2011 «Электромагнитная совместимость технических средств» [3] устанавливают обязательные требования к объекту исследований. Согласно указанным техническим регламентам, исследуемая продукция должна пройти процедуру обязательной сертификации.

Для исследуемой продукции подтверждение соответствия может быть осуществлено также в форме добровольной сертификации. В этой связи были проанализированы стандарты, которые не входят в перечни нормативных документов, применение которых на добровольной основе обеспечивает выполнение требований технических регламентов: ГОСТ 307.1-95, ГОСТ IEC 60335-2-79-2014, ГОСТ 30805.14.1-2013, ГОСТ 30805.14.2-2013.

Для анализа требований потребителей применены методы оценки качества исследуемой продукции: квалиметрический анализ и развертывание функции качества (РФК).

В рамках квалиметрического анализа [4], [5] подобраны аналоги (Polaris PSS7510K, Morphy Richards 333200, Tefal SV8011E0) и выбран базовый образец (парогенератор Tefal), имеющий наилучшее сочетание технических характеристик.

При помощи экспертной группы, состоящей из потребителей продукции, проведено ранжирование показателей. Для удобства показатели были закодированы: Q1 – мощность (Вт), Q2 – объем бойлера (мл), Q3 – рабочее давление пара (бар), Q4 – расход при подаче пара (г/мин), Q5 – расход при паровом ударе (г/мин), Q6 – вес (кг), Q7 – габаритные размеры (см³), Q8 – длина шнура (м), Q9 – длина шланга (м), Q10 – количество режимов глажки, Q11 – время автоматического отключения (мин), Q12 – гарантия (лет), Q13 – цена (руб.), Q14 – эргономика, Q15 – эстетика.

Количество экспертов, необходимое для получения достоверных оценок рассчитывается по формуле [6]:

$$m = \sqrt{n},$$

где m – количество экспертов, n – количество оцениваемых показателей.

Согласно представленной формуле, для ранжирования 15 показателей необходимо привлечь от трех до четырех экспертов, в проводимых исследованиях участвовало три эксперта.

Обобщенный ранжированный ряд:

$$Q_{12} < Q_{11} < Q_9 < \frac{Q_5}{\frac{Q_6}{Q_8}} < \frac{Q_4}{Q_7} < Q_{14} < Q_3 < Q_{10} < Q_2 < Q_1 < Q_{13}.$$

Для оценки согласованности мнений экспертов был рассчитан коэффициент конкордации, значение которого составило 0,6. В соответствии с шкалой Марголина [7], при $W = 0,6$ согласованность экспертов считается умеренной, а результаты экспертной оценки могут быть использованы для дальнейших исследований.

По итогам квалиметрического анализа был проведен расчет технического уровня исследуемого изделия (рис. 1).

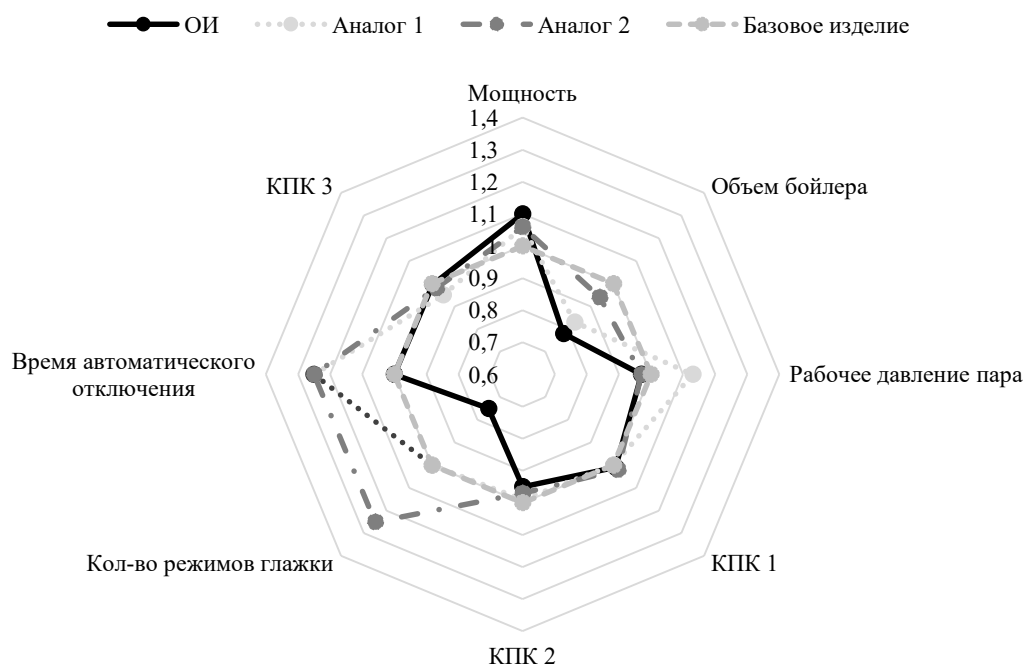


Рис. 1. Циклограмма для определения технического уровня качества изделия: 1 – мощность; 2 – объем бойлера; 3 – рабочее давление пара; 4 – КПК 1 (расход при подаче пара и расход при паровом ударе); 5 – КПК 2 (вес, габаритные размеры, длина шнура и шланга, эстетика, эргономика); 6 – количество режимов глажки; 7 – цена; 8 – КПК 3 (гарантия и цена)

Согласно циклограмме, объем бойлера, вес, габаритные размеры, длина шнура и шланга, эстетика, эргономика и количество режимов глажки у исследуемого парогенератора хуже, чем у базового изделия, а мощность выше, чем у остальных аналогов.

Вторым инструментом оценки качества было РФК [8], которое позволило связать требования потребителей с техническими характеристиками (рис. 2).

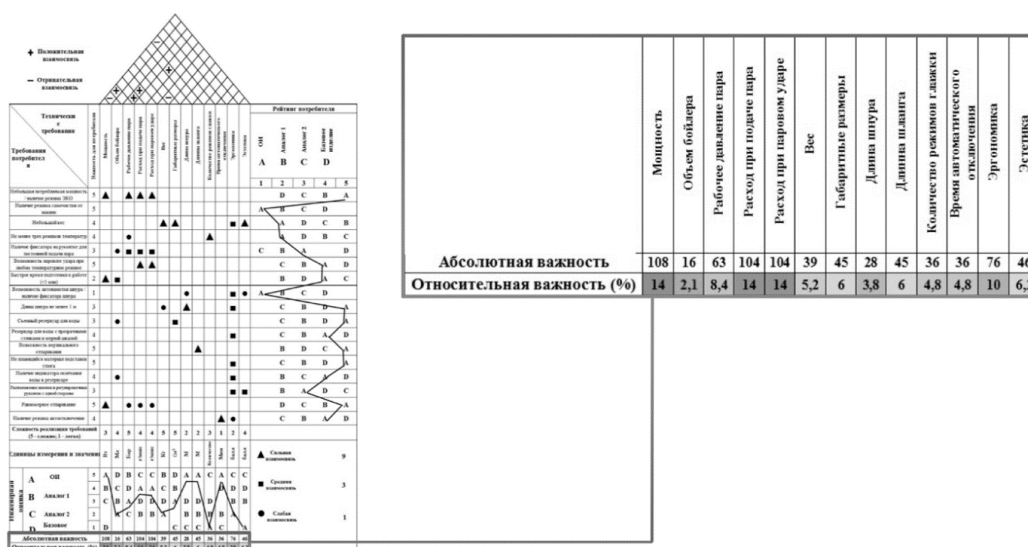


Рис. 2. Определение наиболее важных технических характеристик

На рис. 3 представлены результаты ранжирования показателей экспертной группой, результаты квалитметрического анализа и РФК. В пять наиболее важных показателей по результатам всех использованных методов вошло рабочее давление пара.

Ранжированный ряд		Результаты квалитметрического анализа		Результаты РФК	
Ранг	Наименование характеристики	№ п/п	Наименование характеристики	№ п/п	Наименование характеристики
1	Цена	1	Объем бойлера	1	Мощность
2	Мощность	2	Количество режимов глажки	2	Расход при подаче пара
3	Объем бойлера	3	Рабочее давление пара	3	Расход при паровом ударе
4	Количество режимов глажки	4	КПК 2 (вес, габаритные размеры, длина шнура и шланга, эстетика, эргономика)	4	Эргономика
5	Рабочее давление пара			5	Рабочее давление пара
6	Эргономика			6	Эстетика
7	Расход при подаче пара			7	Габаритные размеры
8	Габаритные размеры			8	Длина шланга
9	Расход при паровом ударе			9	Вес
10	Вес			10	Количество режимов глажки
11	Длина шнура			11	Время автоматического отключения
12	Эстетика			12	Длина шнура
13	Длина шланга			13	Объем бойлера
14	Время автоматического отключения				
15	Гарантия				

Рис. 3. Результаты применения методов оценки качества

Таким образом, в рамках добровольной сертификации для исследуемой продукции, целесообразно разработать методику испытаний рабочего давления пара.

Разработанная методика сертификационных испытаний распространяется на бытовые парогенераторы с рабочим давлением пара 6 бар (0,6 МПа) и устанавливает требования и порядок испытаний бытового парогенератора в его рабочих режимах для подтверждения соответствия значения рабочего давления пара указанному изготовителем.

В соответствии с ГОСТ 19.301-79 [9], методика включила следующие разделы: область применения, объект испытаний, определяемые характеристики, условия испытаний, испытательное оборудование, порядок проведения испытаний, обработка результатов, требования безопасности.

В качестве средства измерений для сертификации парогенератора должен быть использован пружинный манометр, соответствующий требованиям ГОСТ Р 8.906-2015 [10]. При измерениях манометр следует установить в месте подключения шланга, по которому пар передается от бойлера к утюгу, как показано на рис. 4. Для фиксации проведенных испытаний была разработана форма протокола испытаний.

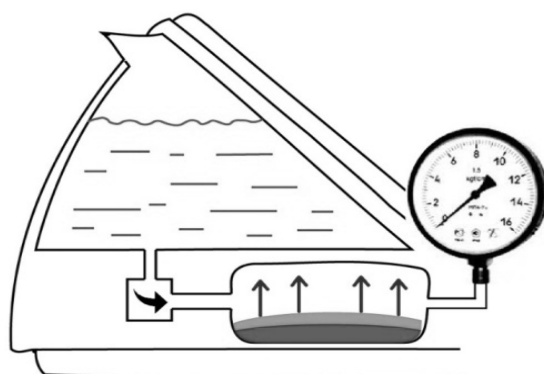


Рис. 4. Схема подключения манометра

Для анализа и оценки требований потребителей были применены методы оценки качества исследуемой продукции, которые позволили сделать выбор характеристики, используемой для разработки ме-

тодики испытаний в рамках добровольного подтверждения соответствия. Подобное решение дало возможность повысить конкурентоспособность продукции благодаря удостоверению ее соответствия не только обязательным требованиям.

Библиографический список

1. Федеральный закон «О техническом регулировании» № 184-ФЗ от 15 декабря 2002 г. с изменениями на 28 ноября 2018 года.
2. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 004/2011 «О безопасности низковольтного оборудования» от 16 августа 2011 г. № 768. URL: <https://www.gost.ru/portal/gost/home/standarts/technicalregulationses> (дата обращения: 25.06.2020).
3. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 020/2011 «Электромагнитная совместимость технических средств» от 9 декабря 2011 г. № 879. URL: <https://www.gost.ru/portal/gost/home/standarts/technicalregulationses> (дата обращения: 25.06.2020).
4. Мурашев Ю. Г., Гайков-Алехов А. А. Квалиметрический анализ: учеб. пособие. СПб.: Балт. гос. техн. ун-т, 2006. 108 с.
5. Варжапетян А. Г. Квалиметрия: учеб. пособие. СПб.: ГУАП, 2005. 176 с.
6. Рупосов В. Л. Методы определения количества экспертов // Вестник ИргТУ. 015. 98 (3). С. 286–292.
7. Постников В. М., Спиридонов С. Б. Подход к расчету весовых коэффициентов ранговых оценок экспертов при выборе варианта развития информационной системы // Наука и Образование. МГТУ им. Н. Э. Баумана: электрон. науч.-техн. журн. 2013. № 8. С. 395–412.
8. Скорнякова Е. А., Сулаберидзе В. Ш. Основы стандартизации и управления производственными процессами: учеб.-метод. пособие. СПб.: ГУАП, 2019. 84 с.
9. ГОСТ 19.301-79 Единая система программной документации (ЕСПД). Программа и методика испытаний. Требования к содержанию и оформлению (с изменениями № 1, 2), издание (январь 2010 г.) с Изменениями № 1, 2, утвержденными в феврале 1982 г., июне 1983 г. (ИУС 5-82, 9-83).
10. ГОСТ Р 8.906-2015 Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Манометры показывающие. Эталонные средства измерений. Метрологические требования и методы испытаний.

УДК 535.8

Т. А. Боярская

студент кафедры высшей математики и механики

Ю. А. Новикова

кандидат физико-математических наук, доцент – научный руководитель

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОПТИЧЕСКОГО СЛОЯ

Оптические покрытия являются неотъемлемой и важнейшей частью элементной базы современного оптоэлектронного и оптического приборостроения. Без интерференционных фильтров, просветляющих светоделительных покрытий, лазерных зеркал, металлических покрытий невозможно проектирование и создание оптоэлектронных систем. На сегодняшний день оптические покрытия – это отдельная отрасль современного оптико-механического промышленного комплекса.

В данной статье рассмотрим, как происходит моделирование оптического слоя. Распространение электромагнитных волн оптического диапазона описывается уравнениями Максвелла [1]. Формально можно считать, что в природе существуют волны с частотами от $f = 0$ до $f = \infty$. Однако корпускулярные свойства оптического излучения, рассматриваемые в квантовой теории, накладывают ограничения, связанные с тем, что оптические излучения существуют в виде квантов, энергия которых связана с частотой известной [1] формулой:

$$\varepsilon = h\nu = \hbar\omega. \quad (1)$$

где $h = 6,62 \cdot 10^{-34}$ Дж·с – постоянная Планка в случае оперирования частотой в Гц, $\hbar = 1,05 \cdot 10^{-34}$ Дж·с – постоянная Планка в случае оперирования с круговой частотой с⁻¹.

Из (1) следует, что бесконечные частоты $f = \infty$ невозможны. Так как в этом случае кванты ε имели бы бесконечную энергию, что противоречит закону сохранения энергии.

В однородных изотропных диэлектриках диэлектрическая проницаемость $\varepsilon = \varepsilon_r \varepsilon_0$ не зависит от координат и времени. Здесь ε_0 – диэлектрическая проницаемость в вакууме; ε_r – относительная диэлектрическая проницаемость среды.

Магнитная проницаемость диэлектрика равна магнитной проницаемости вакуума, поэтому $\mu = \mu_0 \mu_r = \mu_0$, так как относительная магнитная проницаемость $\mu_r = 1$.

Скорость распространения луча в диэлектрике определяется как

$$v = \sqrt{\frac{1}{\mu_0 \varepsilon_0 \varepsilon_r}} = \frac{c}{\sqrt{\varepsilon_r}} = \frac{c}{n}, \quad (2)$$

где $c = 300\,000$ км/с ($c = 299\,792,482$ км/с) – скорость света в свободном пространстве.

Отношение скорости света в свободном пространстве к скорости света в диэлектрической среде показывает во сколько раз скорость света в вакууме превышает скорость света в среде. Это безразмерное отношение будем называть абсолютным показателем преломления и обозначать:

$$n = \frac{c}{v} = \sqrt{\varepsilon_r}. \quad (3)$$

Волновое сопротивление диэлектрической среды при $\mu_r = 1$ определяется по формуле

$$W_r = \sqrt{\frac{\mu_0}{\varepsilon_0 \varepsilon_r}} = \frac{W_0}{\sqrt{\varepsilon_r}} = \frac{W_0}{n}, \quad (4)$$

где $W_0 = 377$ Ом – волновое сопротивление свободного пространства.

Из (4) видно, что абсолютный показатель преломления диэлектрической среды характеризует не только отношение скоростей света (3), но и отношение волновых сопротивлений среды и свободного пространства

$$n = \frac{W_0}{W_r}. \quad (5)$$

Пронормировав в (5) значения волновых сопротивлений относительно W_0 , получим выражение:

$$n = \frac{1}{\rho} = g, \quad (6)$$

где g – нормированная волновая проводимость диэлектрической среды.

В [2] приводится матрица передачи (матрица Абея) для диэлектрического слоя в виде:

$$[A] = \begin{bmatrix} \cos \Theta & \frac{1}{n} \sin \Theta \\ jn \sin \Theta & \cos \Theta \end{bmatrix}. \quad (7)$$

Матрицы передачи отрезка линии и диэлектрического слоя идентичны по своей структуре [3]. Следовательно, можно сделать вывод о том, что диэлектрический слой толщиной $d = \lambda/4$ может быть представлен распределенной моделью в виде $\lambda/4$ – отрезка двухпроводной электрической линии, поэтому при моделирование оптических покрытий можно заменить на их расчет с точки зрения теории радиотехнических цепей.

Библиографический список

1. Борн М., Вольф Э. Основы оптики; пер. с англ. М.: Наука, 1973. 856 с.
2. Бутиков Е. И. Оптика. СПб.: Невский диалект, 2003. 480 с.
3. Лапшин Б. А. Новая теория и расчет фильтров и трансформаторов на отрезке передающих линий: монография. СПб.: Наука, 1998. 181 с.

УДК 681.5.08

В. П. Вязниковастудент кафедры метрологического обеспечения инновационных технологий
и промышленной безопасности**А. В. Суслин**

кандидат технических наук, доцент – научный руководитель

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ ПРИБОРОМ «АРЕОМЕТР АН»

В связи с развитием науки, техники, разработкой новых технологий, эталонов и средств измерений и контроля, измерения охватывают более современные физические величины, расширяются диапазоны измерений.

Постоянно растут требования к качеству и точности измерений. В таких условиях, чтобы разобраться с вопросами и проблемами измерений, метрологического обеспечения и обеспечения единства измерений, нужен единый научный и законодательный фундамент, обеспечивающий в практической деятельности высокое качество измерений, независимо от того, где и с какой целью они проводятся. Таким фундаментом является метрология – наука об измерениях, методах, средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности [1].

Метрология занимает особое место среди технических наук, так как она вбирает в себя самые последние научные достижения и это выражается в совершенствовании ее эталонной базы и способов (методов) обработки результатов измерений.

Метрология, во-первых, обеспечивает различные отрасли знаний необходимым инструментарием, без которого невозможна никакая постановка и реализация технического эксперимента, его воспроизводимость. Во-вторых, именно это последнее свойство является основой всякой, без исключений, технологии. И потому метрология выступает как один из ключевых факторов технического прогресса. И, наконец, в-третьих, в обществе метрология играет роль одного из регуляторов социально-экономических отношений, принадлежит сфере государственного управления и в силу этого оказывает влияние на социальное развитие в целом [3].

Измерение – это получение информации о количественных характеристиках свойств объектов и явлений окружающего мира опытным путем (экспериментально).

Метод измерений – прием или совокупность приемов сравнения измеряемой величины с ее единицей или шкалой в соответствии с реализованным принципом измерений.

Методикой выполнения измерений (МВИ) называют регламентированную сумму действий и правил, исполнение которых при измерении обеспечивает получение необходимых результатов измерений в соответствии с избранным методом. МВИ включает требования к выбору средств измерений (СИ), регламентацию процедуры подготовки СИ к выполнению работы, требования к условиям измерений, регламентацию процедуры проведения измерений и исследования результатов измерений, в том числе оценку их точности. МВИ аналитических измерений включает также требования к отбору пробы, ее хранению и транспортировке в измерительную лабораторию, подготовке пробы к измерениям. Унификация МВИ имеет огромный вес в реализации единства измерений. Поэтому МВИ повторяющихся измерений обычно регламентируется каким-либо нормативным документом.

Для большинства веществ плотность является важнейшим параметром, критерием качества, расчетным значением при перевозке водным или другими видами транспорта. Это касается растительного масла, нефтепродуктов, молока, концентрированных соков и других продуктов, а также сырья. Особенно это важно для нефти, которая тем дороже, чем ниже этот показатель. К тому же, зная точный объем и плотность, всегда можно рассчитать точный вес продукта.

Абсолютная плотность является значением массы данного вещества в единице объема. Относительная плотность – отношение массы определенного объема исследуемого нефтепродукта к такому же объему воды при аналогичных условиях. Плотность и удельный вес связаны через ускорение силы тяжести. Единицами СИ измерения абсолютной плотности значения является кг/м^3 (г/см^3), относительной – процент удельного веса.

Как и большинство физико-химических методов, измерение плотности необходимо проводить с учетом температуры объекта измерения и окружающей среды. Это обусловлено свойством жидкости расширяться при нагревании с уменьшением вязкости и плотности (и наоборот). Поэтому измерение проводят либо при стандартной температуре, либо при фактической, но полученные значения пересчитывают на стандартную, в таком виде выдают результат. Это позволяет сделать данные объективными и дает возможность сравнивать полученные значения как в зимнее, так и в летнее время [4].

С 2004 года, согласно ГОСТ Р 51858, для нефти стандартной температурой считается $+15\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($60\text{ }^{\circ}\text{F}$). Выдавая результаты, следует писать используемые показатели, чтобы избежать путаницы.

Значение плотности высококачественной нефти меньше, чем низкокачественной. Зависит от глубины залегания – чем ниже исследуемый пласт, тем лучше нефть. Плотность зависит от химического и фракционного состава природного вещества, от температуры, давления, содержания газа, пластовой воды.

Средние значения плотности нефтепродуктов, кг/м^3 :

- бензин: 730–760;
- дизель: 840–850;
- мазут: 950;
- масла: 880–930;
- керосин: 780–830.

Одним из самых доступных, точных и простых методов считается измерение плотности при помощи ареометра. Этот метод широко используется в лабораториях, на АЗС, базах хранения.

Ареометр для нефти и производных представляет собой прозрачную стеклянную трубку, герметично запаянную с обеих сторон. Одна часть трубки широкая, в ней находится утяжелитель, обычно это свинцовая дробь. С другой стороны трубка узкая, в ней расположена бумажная полоска с маркировкой или шкала нанесена на само стекло. Маркировка зависит от назначения ареометра, для нефтепродуктов – это значение плотности.

Более удобным вариантом являются ареометры с термометром внутри – в нижней части есть тонкая трубка с ртутью или подкрашенным спиртом и температурная шкала. То есть в процессе измерения показателя плотности, пользователь сразу видит актуальную температуру продукта. Принцип действия прибора основан на законе Архимеда.

Ареометр АН (для нефти), иногда называемый «стеклянным поплавком», имеет вид колбы, расширяющейся книзу (рис. 1). Дно прибора наполняется специальной тяжелой массой, чаще металлической массой (балласт). Ареометр отградуирован для температуры окружающего воздуха $15\text{ }^{\circ}\text{C}$. Соответствует ГОСТ 18481.



Рис. 1. Ареометр АН

Методика измерений плотности нефти – совокупность конкретно описанных операций, выполнение которых обеспечивает получение результатов измерений плотности нефти с установленными показателями точности.

Сущность метода заключается в погружении ареометра в испытываемую пробу нефти, снятии показаний по шкале ареометра при температуре испытаний и пересчете показаний ареометра к требуемым условиям по температуре и давлению.

Для проведения определения плотности необходима емкость с продуктом и ареометр. Вместимость сосуда должна быть такой, чтобы измерительный прибор вошел в него по диаметру и смог погрузиться до верхней метки. Обычно используют мерный цилиндр из светлого стекла, лучше без маркировки, чтобы лучше видеть шкалу на плотномере. Емкость заполняют исследуемой жидкостью, затем ее, ареометр и посуду либо доводят до определенной температуры, либо фиксируют реальную температуру, чтобы в конце произвести перерасчет.

Сухой ареометр опускают в исследуемый нефтепродукт так, чтобы он плавал подобно поплавку. Опускать прибор следует с осторожностью, ведь если плотность низкая, плотномер нырнет быстро и глубоко. Когда ареометр будет свободно плавать, он постепенно остановится. В этот момент следует снять показания со шкалы температуры и плотности. Показания снимают по нижнему мениску, когда глаза будут на уровне жидкости [2].

Основные требования к условиям измерений:

- температура окружающего воздуха, °C: 20 ± 5 ;
- атмосферное давление, Кпа: $101,3 \pm 4$;
- относительная влажность воздуха, %: 30–80.

Основные требования к отбору пробы:

- пробы нефти отбирают в соответствии с требованиями ГОСТ 2517;
- перед отбором пробы нефть должна отстояться не менее 2 ч. и из ее состава должны быть удалены все загрязнения и отстоявшаяся вода.

Методика проведения измерений прибором «Ареометр АН» включает в себя следующие операции и мероприятия, а именно:

1. Установить два цилиндра на ровную, горизонтальную поверхность в месте, в котором отсутствуют сквозняки, и температура окружающего воздуха не изменяется более, чем на 2 °C во время проведения измерений.

2. Перемешать отобранную пробу нефти в подготовленной для этого емкости без нарушения герметичности путем энергичных встряхиваний в течение 2–3 мин.

3. Заполнить два цилиндра отобранной пробой нефти. Заполнение цилиндров проводить закрытым способом при помощи трубки, опущенной до дна. Уровень заполнения стеклянных цилиндров: 5–6 см ниже верхнего края цилиндра, металлических: до верхнего края цилиндра.

4. Опустить в первый цилиндр (в первую часть пробы нефти) мешалку и термометр. Термометр закрепить таким образом, чтобы столбик термометрической жидкости оказался на 5–10 мм выше уровня пробы нефти.

5. Используя мешалку, провести три-четыре движения от дна цилиндра до уровня нефти и обратно.

6. Считать показания термометра.

7. Опустить в цилиндр ареометр, держа его за верхний конец. За два-три деления до предполагаемого значения плотности нефти ареометр отпустить, придав ему легкое вращение.

8. После прекращения колебаний ареометра считать его показания и показания термометра. При этом ареометр не должен касаться термометра и стенок цилиндра. Показания ареометра снимать по верхнему краю мениска, при этом глаз должен находиться на уровне мениска.

9. Достать ареометр и термометр, тщательно протереть их чистой ветошью и повторить операции со вторым цилиндром (со второй частью пробы нефти), используя те же ареометр и термометр.

10. После измерений использованные средства измерений и оборудование тщательно промыть и просушить.

11. Произвести пересчет показаний ареометра, градуированного при 20 °C, в плотность нефти при температуре 15 °C.

Методика проведения измерений прибором «Ареометр АН» может пользоваться наибольшим спросом в нефтяной промышленности и в розничной торговле нефтепродуктами, а именно в лабораториях нефтедобывающих, газодобывающих, и перерабатывающих заводов, на автозаправочных станциях, различных лабораториях, специализирующихся на исследовании и сертификации нефтепродуктов.

Предложенная методика может использоваться преподавателями и слушателями, выполняющими лабораторные и практические работы по определению плотности нефтепродуктов с установленными показателями точности.

Методика дает возможность специалистам последовательно выполнять мероприятия, что позволит уменьшить время выполнения мероприятий по определению плотности и увеличить качество снимаемых параметров.

Библиографический список

1. *Лежнина А. И., Уваров А. А.* Метрологическое обеспечение производства: учеб. пособие / Томский политехнический университет. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. 120 с.
2. ГОСТ 8.636-2013 Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Плотность нефти. Требования к методикам измерений ареометром при учетных операциях.
3. Ареометры. URL: <https://metro.ru/> (дата обращения: 25.06.2020).
4. Ареометры: ареометры для нефтепродуктов. URL: <http://www.lab-s.info/areometri-an-dlya-nefteproduktov/> (дата обращения: 25.06.2020).

УДК 681.5.08

В. И. Гребенниковстудент кафедры метрологического обеспечения инновационных технологий
и промышленной безопасности**А. В. Суслин**

кандидат технических наук, доцент – научный руководитель

**МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ
ВОЛЬТМЕТРА ИМПУЛЬСНОГО НАПРЯЖЕНИЯ В4-24**

Основой поддержания средств измерений и контроля в исправном состоянии и постоянной готовности к применению по назначению является правильная эксплуатация, а также своевременное и качественное выполнение технического обслуживания изделий.

Техническое обслуживание (ТО) – комплекс мероприятий, проводимых с целью поддержания средств измерений и контроля в исправном или работоспособном состоянии при хранении, транспортировании, подготовке к использованию и использовании по назначению. Кроме того, в процессе технического обслуживания может быть произведена модернизация оборудования, повышающая его технический уровень и улучшающая характеристики, включая придание новых дополнительных функций [4].

Периодичность, объем и порядок проведения технического обслуживания приборов, применяемых автономно, а также приборов, встроенных в технические устройства, определяется эксплуатационной документацией на эти устройства. При этом не допускается нарушение пломб, оттисков клейм, если это не предусмотрено эксплуатационными документами. Различают техническое обслуживание по установленному регламенту или по текущему состоянию.

К основным задачам технического обслуживания относятся [3]:

- предупреждение преждевременного износа механических и электромеханических элементов;
- предупреждение ухода электрических параметров и характеристик аппаратуры за пределы установленных норм;
- предупреждение неисправностей, вызываемых процессами старения и износа элементов, деталей и узлов средств измерений и контроля;
- доведение параметров и характеристик до норм, установленных эксплуатационной документацией;
- выявление и устранение неисправностей и причин их возникновения;
- продление межремонтных ресурсов (сроков) и сроков службы;
- обеспечение устойчивости функционирования систем безопасности;
- контроль технического состояния;
- сбор данных о надежности и предупреждение отказов, включая причины ложных срабатываний.

Основной целью проведения технического обслуживания является:

- определение качественного состояния оборудования, кабельных сетей и проверка их работоспособности (в том числе программное обеспечение);
- своевременное выявление и устранение недостатков, снижающих эффективность работы систем и приводящих к возникновению отказов аппаратуры;
- предупреждение отказов оборудования, увеличение межремонтных сроков эксплуатации и сроков службы оборудования;
- проверка и доведение до установленных норм параметров оборудования систем, линейно-кабельных и распределительных устройств;
- ликвидация последствий воздействия на оборудование неблагоприятных климатических и других условий эксплуатации;
- подготовка оборудования к сезонной эксплуатации;
- проверка укомплектованности механизмов, аппаратуры, наличия инструментов и пополнение ЗИП;
- анализ и обобщение результатов выполненных работ, разработка мероприятий по совершенствованию форм и методов технического обслуживания, эксплуатации систем;

– техническая консультативная поддержка персонала и руководителей по любым вопросам, связанным с эксплуатацией систем в целях эффективного использования.

Подсистема технического обслуживания включает следующие виды ТО:

- ежедневное техническое обслуживание (ЕТО);
- техническое обслуживание № 1 (ТО-1);
- техническое обслуживание № 2 (ТО-2);
- техническое обслуживание при хранении (ТО-х);
- техническое обслуживание при хранении с переконсервацией (ТО-х ПК).

Высокое качество и эффективность технического обслуживания достигается:

- проведением обучения инженерно-технических работников (ИТР) по вопросам бережного отношения к технике и поддержания ее в постоянной готовности к применению;
- своевременной и качественной разработкой документов по планированию мероприятий технического обслуживания и доведением их до исполнителей;
- постановкой конкретных задач подразделениям и должностным лицам, участвующим в проведении технического обслуживания;
- четкой организацией взаимодействия служб, участвующих в комплексном обслуживании;
- своевременным и полным обеспечением всех работ по техническому обслуживанию;
- твердым знанием всеми сотрудниками объема работ и методики технического обслуживания и выполнения их в строгом соответствии с требованиями эксплуатационной документации;
- постоянным руководством и систематическим контролем со стороны должностных лиц за подготовкой, материально-техническим обеспечением и качественным выполнением работ;
- подведением итогов выполнения работ по техническому обслуживанию с анализом и оценкой действий каждого отдела, сообщением и распространением передовых методов организации и проведения технического обслуживания.

Вольтметры импульсного напряжения В4-24, В4-24/1 (далее – вольтметры) предназначены для измерения мгновенных и амплитудных значений импульсных напряжений наносекундной, микросекундной, миллисекундной и секундной длительностей; мгновенных, амплитудных, среднеквадратических и средневыврявленных значений переменных напряжений сверхвысокой, высокой, низкой и инфранизкой частоты; постоянных напряжений. Вольтметр также обеспечивает измерение временных параметров указанных напряжений.

Основной областью применения вольтметра является:

- измерение параметров сигналов при проведении исследований;
- автоматизация измерений параметров сигналов при регулировочных, контрольных и испытательных работах;
- регистрация, индикация и обработка сигналов в составе автоматизированных информационно-измерительных систем на основе канала общего пользования (КОП);
- измерения однократных сигналов при исследованиях в области ядерной физики, радиолокации, сейсмологии, акустики.

Принцип действия вольтметра импульсного напряжения В4-24 основан на стробоскопическом методе преобразования, заключающемся в запоминании устройством памяти стробоскопического смесителя мгновенного значения сигнала в момент действия короткого стробимпульса. Отличительной особенностью стробпреобразователя является его малая, по сравнению с длительностью стробимпульса, постоянная времени заряда конденсатора памяти. Данная особенность обеспечивает значительное повышение точности преобразования и не требует дополнительной подстройки коэффициента преобразования. Вольтметры выполнены в виде переносных приборов. Элементы корпуса крепятся между собой винтами.

Передняя несущая панель крепится к боковым кронштейнам. Лицевая, декоративная панель накладывается на переднюю несущую панель и крепится с помощью верхней и нижней планок. Между передней несущей и декоративной панелью устанавливается защитное стекло индикаторной части вольтметра. Задняя панель крепится винтами к боковым несущим кронштейнам. Для удобства эксплуатации на нижней крышке вольтметров находится откидная ножка, позволяющая придавать вольтметру наклонное положение [1].

Конструктивно вольтметр разделен на функциональные узлы, которые выполнены на печатных платах и соединяются между собой плоскими ленточными кабелями. Источник питания размещен на общей печатной плате с микро-ЭВМ. Вольтметры включают в себя следующие функциональные узлы: микро-ЭВМ, синхронизатор, преобразователь стробоскопический, клавиатура, трансформатор (рис. 1).



Рис. 1. Внешний вид вольтметра импульсного напряжения В4-24

Нужно отметить, что все мероприятия по техническому обслуживанию, проводятся под руководством начальника подразделения (начальника службы, материально ответственного лица), который обязан:

- вызвать, при необходимости, специалистов предприятий на плановые и внеплановые работы через соответствующие технические службы;
- перед началом мероприятий (работ) провести инструктаж по электро-, пожаро- и взрывобезопасности, охране окружающей среды, экономии материально-технических средств и энергетических ресурсов, в соответствии с действующими приказами и нормативными документами;
- организовать выполнение мер безопасности всеми участниками работ по техническому диагностированию, техническому обслуживанию и ремонту;
- организовать выполнение плановых и внеплановых работ по техническому обслуживанию с привлечением ИТР, специалистов ремонтно-восстановительных органов,
- обеспечить ИТР, участвующий в проведении технического обслуживания необходимыми смазочными и расходными материалами, ЗИП, инструментами, оборудованием, эксплуатационной документацией и помещением для проведения работ;
- организовать подготовку рабочих мест, пунктов технического обслуживания и ремонта, участков для проведения технического обслуживания и ремонта в подразделении;
- контролировать выполнение и качество проведения работ по техническому диагностированию, техническому обслуживанию и ремонту;
- организовать оформление необходимых учетно-отчетных документов о выполненных работах и документов, подтверждающих для финансовых органов объем выполненных работ;
- организовать, совместно с руководителем выездной ремонтной бригады, оформление необходимых отчетных документов с отметкой о проведенных работах в формулярах (паспортах) изделий;
- выдать неисправные узлы, блоки и агрегаты представителям сервисных центров для их восстановления на предприятиях по согласованию с техническими службами.

Методика проведения ТО-1 вольтметра импульсного напряжения В4-24:

1. Провести внешний осмотр на предмет соответствия комплектности, отсутствия механических повреждений вольтметра, отсутствия видимых разрушений внешних клемм и проводов прибора, целостности шкал, защитных стекол, крепежных клеев, исправности соединительных проводов и кабелей питания.
2. Проверить возможность установки указателей шкал на нуль, легкость перемещения ручек настройки и других регулировок вольтметра.
3. Проверить функционирование вольтметра согласно руководству по его эксплуатации.

4. При необходимости требуется убрать влагу и пыль с внешних поверхностей вольтметра.
 5. Восстановить, при необходимости, лакокрасочные покрытия.
 6. Вычистить и смазать резьбы разъемов.
 7. Проверить состояние и комплектность ЗИП.
 8. Устранить, при необходимости, выявленные недостатки.
 9. Заполнить формуляр (паспорт) на изделие о проведении ТО-1 с датой и подписью исполнителя.
- Методика проведения ТО-2 вольтметра импульсного напряжения В4-24 при выполнении мероприятий со вскрытием вольтметра:

1. Выполнить мероприятия ТО-1, указанные выше.
2. Подготовить эксплуатационный материал и средства для вскрытия.
3. Произвести вскрытие вольтметра по порядку, указанному в эксплуатационной документации на изделие.

4. Используя средства и методы контроля работоспособности элементов вольтметра, определить пригодность микро-ЭВМ, синхронизатора и трансформатора.

5. Проверить целостность изоляционных покрытий проводов электропитания и стробоскопического преобразователя и других элементов вольтметра.

6. Проверить отсутствие люфтов ручек настройки вольтметра.

7. Удалить пыль с поверхности элементов вольтметра;

8. Удалить при наличии конденсат и образовавшуюся коррозию с элементов вольтметра.

9. Заменить смазку в подвижных частях и специальные жидкости (при необходимости).

10. Проверить состояние учета и условия хранения вольтметра.

11. Устранить, при необходимости, выявленные недостатки.

12. Собрать вольтметр по порядку, указанному в эксплуатационной документации на изделие.

13. Проверить исправность и работоспособность вольтметра.

14. Составить акт проведения технического обслуживания, за подписью руководителя, исполнителей и, при наличии, представителей промышленности.

15. Заполнить формуляр (паспорт) на изделие о проведении ТО-2 с датой и подписью исполнителя.

Методика проведения технического обслуживания предназначена для персонала, специализирующегося на проведении технического обслуживания средств измерений и контроля. Кроме этого, данная методика применима для преподавателей и студентов, выполняющих лабораторные и практические работы на импульсном вольтметре В4-24 по его обслуживанию.

Разработанная методика проведения технического обслуживания вольтметра, позволит специалистам по эксплуатации, инженерно-техническому составу, обслуживающему вольтметр, выполнять мероприятия последовательно и без нарушений правил безопасности, снизить эксплуатационные расходы (за счет уменьшения числа аварийных ситуаций, приводящих к отказам, сокращению дорогостоящих внеплановых ремонтов, снизить затраты на плановые ремонты), что будет способствовать увеличению ресурса вольтметра в целом и обеспечит работоспособность вольтметра В4-24 в течение всего периода его эксплуатации.

Библиографический список

1. Описание типа средства измерений вольтметры импульсного напряжения В4-24, В4-24/1. URL: <http://www.kip-guide.ru/docs/11821-00.pdf> (дата обращения: 16.01.2021).
2. ГОСТ 18322-78 Система технического обслуживания и ремонта техники. Термины и определения (с изменениями № 1, 2).

УДК 531.7

А. С. Деменова

студент кафедры метрологического обеспечения инновационной деятельности

А. С. Степашкина

кандидат технических наук, доцент – научный руководитель

ИЗМЕРЕНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ИЗДЕЛИЙ

Машиностроение – отрасль мировой промышленности. Одной из задач машиностроительных производств является повышения качества изделий, уменьшение брака. Большинство деталей машин и механизмов изготавливается роботами и автоматизированными системами, для которых необходимо точно задавать исходные параметры. Для проверки точности входных параметров производят контроль геометрических характеристик. Это специальная процедура сопоставления реальных значений геометрических параметров выборки с номинальными по документации. Геометрический контроль деталей используют на разных стадиях производства для того, чтобы измерить точность и соответствие реального объекта спроектированному в чертежах и технической документации.

К характеристикам, которые попадают под контроль при проверке геометрических параметров изделий, относятся линейные размеры, размеры углов между плоскостями, осями и другие характеристики сложных поверхностей, параметры зацеплений.

Основным разработчиком современных средств контроля геометрических параметров является Научно-исследовательский и конструкторский институт средств измерения. В последние годы в связи с ростом производства в машиностроительных отраслях, а также увеличением спроса на измерительную технику, институт усовершенствовал собственное опытное производство, что позволило изготавливать не только опытные образцы новых приборов, но и выпускать собственную продукцию небольшими сериями.

В НИИ измерения создают и выпускают универсальные приборы и инструменты с цифровым электронным отсчетом, уникальные средства контроля прецизионных зубчатых колес и передач, приборы активного контроля и подналадчики для всех видов финишного станочного оборудования, комплекс приборов для контроля ответственных деталей колесных пар железнодорожного транспорта, приборы для контроля резьбы и параметров труб нефтяного сортамента, средства контроля деталей компрессоров, подшипников, ряд специализированных приборов для различных отраслей машиностроения.

В НИИ измерения работают высококвалифицированные научные, конструкторские, инженерные и рабочие кадры. Имеющийся большой научно-технический потенциал позволяет создавать новые прогрессивные разработки, конкурентоспособные на мировом рынке.

Исходные принципы, положенные в основу создания нового поколения средств контроля и измерений геометрических параметров изделий:

- использование перспективной элементной базы для автоматической обработки результатов контроля;
- цифровое представление измерительной информации;
- возможность выдачи цифровой информации на внешние устройства обработки, управления и регистрации;
- паспортизация результатов измерений;
- возможность встройки в автоматизированные технологические комплексы.

Приведем примеры некоторых из этих средств.

1. *Автоколлиматоры.* Сущность автоколлимации заключается в объединении в одном приборе коллиматора, то есть устройства для получения параллельных пучков лучей света и частиц, и зрительной трубы. Автоколлиматор используется для того, чтобы с высокой точностью устанавливать плоские отражающие поверхности перпендикулярно его оптической оси. Также его применяют для контроля формы линз и углов призм. Способны проверять совмещение и измеряет даже самые маленькие угловые отклонения по простым геометрическим параметрам.

В настоящее время выпускают в основном цифровые автоколлиматоры с ценой деления 0,2", 0,5" и 1,0", снабженные фотоэлектрической ПЗС (прибор с зарядовой связью) матрицей, компьютером и программным обеспечением. Диапазон измерений автоколлиматоров увеличен до $\pm 15'$ в вертикальной плоскости и $\pm 20'$ в горизонтальной плоскости. Эти автоколлиматоры позволяют производить измерения в двух взаимно перпендикулярных плоскостях.

Предел допускаемой погрешности автоколлиматоров зависит от значения измеряемого угла и модели автоколлиматора и составляет от 0,3" до 1,5".

Производством автоколлиматоров в Санкт-Петербурге занимается компания «НПК Диагностика».

2. *Профилометры.* Для измерения шероховатости применяются контактные и бесконтактные профилометры. В контактных приборах, в качестве щупа применяется алмазная игла, которая перемещается по определенной линии относительно поверхности. Неровности вызывают механические колебания иглы, в результате которых формируется электрический сигнал, пропорциональный размерам неровностей. К бесконтактным методам измерения шероховатости относятся оптические (теневой проекции, светового сечения и интерференционные) и лазерные (метод сдвига частоты излучения).

Большинство современных стандартов, в том числе ГОСТ 19300 и ГОСТ 2789, были разработаны именно для контактных методов измерений. Контактные профилометры имеют ряд преимуществ. Они обеспечивают высокую точность благодаря малому радиусу кривизны алмазной иглы. При исследовании загрязненных поверхностей бесконтактные профилометры могут выдавать искаженные значения вследствие сканирования не шероховатости поверхности, а ее загрязнений.

Профилометр модели 130 является прибором отечественного производства. Каждый узел этого устройства полностью изготавливается на АО «Завод ПРОТОН».

Профилометр 130 измеряет 28 параметров шероховатости и 4 параметра волнистости наружных и внутренних поверхностей с прямым или изогнутым сечением. Чувствительность индуктивного датчика профилометра имеет рекордную величину в 0,002 мкм, что позволяет описывать рельеф неровностей высотой от 0,005 мкм. Высочайшие технические параметры профилометра 130 сочетаются с надежностью и простотой. Прибор быстро осваивается пользователями, и для учебных целей широко применяется в вузах и техникумах.

3. *Контурографы.* Компания Mitutoyo является одним из ведущих мировых производителей высокоточных измерительных приборов для линейно-угловых измерений. Одной из разработок является эталонное оборудование – контурограф Contracer серии 218. Контурограф позволяет проводить измерения параметров профилей различных деталей и определять геометрические параметры поверхностей.

Процесс измерения радиусов дуг, координат точек, расстояний и углов на контурографе автоматизирован. С помощью контурографа можно наглядно увидеть профиль любой детали. А после получения графического изображения профиля провести обработку результатов измерений с применением программного обеспечения.

Посредством контурографа будет обеспечена высокая точность определения параметров (шаг, угол, диаметр) резьбы любых типов. Прибор позволит измерять геометрические размеры конусных калибров, гладких и резьбовых, которые в свою очередь применяются для контроля размеров и формы изделий, а также проводить калибровку железнодорожных шаблонов для колесных пар вагонов и зубчатых колес.

4. *Координатно-измерительные машины (КИМ).* Координатно-измерительные машины (КИМ) – устройства, воссоздающие в цифровом виде геометрию физических объектов путем измерения с помощью зонда дискретных точек на их поверхности. В КИМ используются различные типы зондов: механические, оптические, лазерные и структурированного света. Положение зонда может контролироваться оператором вручную (управление с помощью джойстика) или с помощью компьютера. КИМ определяют положение зонда по его смещению от референтной позиции в трехмерной декартовой системе координат (т. е. по осям XYZ). В дополнение к перемещению зонда вдоль осей X, Y и Z, многие машины позволяют регулировать угол зонда для измерения участков, которые в противном случае были бы недоступны. Как правило, они стремятся к точности микрометра.

Производством данных машин занимается, например, японская компания Mitutoyo. КИМ этой компании способны выполнять точнейшие измерения за короткие сроки. Они работают на программном обеспечении серии MCOSMOS.

Из минусов данных машин можно выделить то, что они довольно шумные, так как работают на сжатом воздухе. А также можно отметить, что потребуется достаточно большое количество времени для обучения операторов, которые впоследствии будут работать на них.

5. Лазерные трекеры. Лазерные трекеры являются одной из самых совершенных систем для проведения геометрических измерений. В основе работы данного прибора лежит принцип слежения за отражателем с помощью лазерного луча.

Такие приборы применяют во многих отраслях промышленности, где требуется координатное и геометрическое измерение параметров трехмерных объектов. Чаще всего – в автомобильной и аэрокосмической отрасли. Высокоточные современные модели позволяют сканировать объекты на расстоянии в несколько десятков метров, быстро собирают данные, ускоряют технологические процессы.

Контрольно-измерительная техника, среди которой особое место занимают средства измерения и контроля геометрических параметров ответственных деталей, узлов машин и механизмов, играет важную роль в обеспечении качества и конкурентоспособности продукции практически всех отраслей промышленности. Именно поэтому данный вопрос является чрезвычайно актуальным в настоящее время.

Цель нашего исследования – понять какие новые устройства есть и как их используют. Мы выявили исходные принципы, положенные в основу создания нового поколения средств контроля и измерений геометрических параметров изделий, а также рассмотрели некоторые примеры этих приборов. Благодаря этому можно сделать вывод, что на смену простым и громоздким одноцелевым измерительным микроскопам и профильным проекторам приходят современные высокоточные мультисенсорные измерительные системы. Причина этого кроется в увеличении точности и автоматизированности измерений, равно как и многофункциональности отдельно взятого прибора.

Библиографический список

1. ГОСТ Р ИСО 230-1-2010. Испытания станков. Ч. 1. Методы измерения геометрических параметров.
2. ГОСТ 6507-90. Микрометры. Технические условия (с изменением № 1).
3. ГОСТ 2789-73. Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики (с изменением № 1).
4. ГОСТ 19300-86. Средства измерений шероховатости поверхности профильным методом. Профилографы-профилометры контактные. Типы и основные параметры (с изменением № 1).
5. ГОСТ Р ИСО 10360-2-2017. Характеристики изделий геометрические. Приемочные и перепроверочные испытания координатно-измерительных машин. Координатно-измерительные машины, применяемые для измерения линейных размеров.
6. Муслина Г. Р., Правиков Ю. М. Измерение и контроль геометрических параметров деталей машин и приборов: учеб. пособие / Под общ. ред. Л. В. Худобина. Ульяновск: УлГТУ, 2007. 220 с.
7. Секацкий В. С., Мерзликина Н. В. Методы и средства измерений и контроля: учеб. пособие Красноярск: ИПЦ СФУ, 2007. 56 с.
8. Метрологические характеристики средств измерений и технического контроля геометрических величин: справочник / Сост. Л. И. Анисимова, А. С. Кривоногова; под науч. ред. Б. Н. Гузанова. 2-е изд., доп. и испр. Екатеринбург: Изд-во Рос. гос. проф.-пед. ун-та, 2018. 258 с.

УДК 524.74

К. А. Дементьев

студент кафедры инноватики и интегрированных систем качества

М. В. Михайлова

студент кафедры инноватики и интегрированных систем качества

Г. Л. Плехоткина

ведущий инженер – научный руководитель

ПОСЛЕДНИЕ ДОСТИЖЕНИЯ В ИССЛЕДОВАНИИ ЭКЗОПЛАНЕТ

Экзопланета принадлежит планетной системе другой звезды. С начала второй половины XX века велись поиски теоретически предсказанных экзопланет методами оптической астрономии. Однако долгое время поиски экзопланет не приносили надежных результатов. Первые экзопланеты были уверенно обнаружены у пульсара PSR 1257+12 в 1991 г. [1] посредством анализа *метода вариаций периода пульсаров* [2]. В настоящее время известно о пяти подобных планетарных системах.

С развитием методов и инструментальных возможностей астрономии стало понятно, что планетные системы широко распространены во всей Вселенной. Большинство известных экзопланет открыто с помощью транзитного метода и метода Доплера. Транзитный метод заключается в обнаружении падения светимости звезды во время прохождения экзопланеты между диском и наблюдателем, что дает возможность вычислить радиус экзопланеты.

Для уточнения параметра массы экзопланеты используют метод Доплера, заключающийся в спектротрическом измерении радиальной скорости звезды.

При наличии у звезды нескольких экзопланет используется метод вариации времени транзитов (TTV) [3]. Отклонения в значениях периодов наблюдаемых транзитов позволяют обнаружить в системе дополнительные планеты, а метод вариации продолжительности длительности транзитов (TDV) дает возможность статистически уверенно предположить наличие у экзопланеты естественного спутника.

Статус 4276 экзопланет надежно подтвержден в 3163 планетарных системах, причем во многих из них обнаружено более одной экзопланеты. Число «кандидатов в экзопланеты» по различным программам поиска составляет 12211 [3].

Группой японских ученых опубликованы результаты исследования, гипотетически предсказывающего существование планет вокруг сверхмассивных черных дыр в центрах галактик. Новому объекту присвоено название – «бланеты». Формирование планет в аккреционном диске сверхмассивной черной дыры другими авторами ранее не предполагалось.

Укажем основные особенности современных методов поиска экзопланет. Транзитный метод, которым открыто большинство экзопланет, имеет ограниченное время наблюдения в телескоп, причем регистрируются, в основном, короткопериодические экзопланеты. Более удаленные и холодные экзопланеты находят реже. Новый метод позволяет находить планеты с увеличенным временем транзита.

Другие методы поиска экзопланет также совершенствуются и развиваются. Ведутся активные исследования в области прямого наблюдения экзопланет (Imaging). Создаются новые приборы и методики для фотофиксации экзопланеты. В настоящее время таким методом открыта 51 экзопланета [3].

Метод гравитационного микролинзирования (Microlensing) широко применяется для обнаружения экзопланет у звезд, находящихся между Землей и центральной частью Галактики. Таким способом открыто 98 экзопланет [2].

Астрометрический метод (Astrometry) заключается в наблюдении за изменением положения планетной системы звезды со смещенным барицентром вследствие наличия экзопланеты. За все время наблюдений подтверждено открытие лишь одной экзопланеты данным способом.

Самым надежным способом обнаружения планет у двойных затменных звезд является метод измерения периодичности затмения двойных звездных систем (Eclipse Timing Variations). Как известно, звездные покрытия случаются с определенной периодичностью, и, если время экстремума светимости звезды переменна, это может свидетельствовать о наличии экзопланеты-компаньона. Всего таким образом открыто 16 экзопланет [3].

Перечислим некоторые методы обнаружения экзопланет, которые не принесли существенных результатов или их использование ограничилось технологическими возможностями. Например, метод поляриметрии, в котором свет звезды при прохождении через атмосферу экзопланеты поляризуется вследствие взаимодействия с молекулами газа. Анализ результирующего света планеты и звезды способен выявить поляризованный свет. Предполагается, что на небольшом расстоянии (примерно 150 световых лет) радиотелескопы способны зарегистрировать радиосигналы взаимодействия заряженных частиц с атмосферой некоторых экзопланет, то есть полярных сияний. Можно с уверенностью сказать, что во всех обсерваториях мира непрерывно ведутся разработки новых современных методов обнаружения экзопланет у далеких звезд.

Библиографический список

1. Сурдин В. Г. Астрономия: век XXI. Фрязино: Век 2. 2015. С. 483–487.
2. Yandex: Экзопланетный архив NASA. URL: <https://exoplanetarchive.ipac.caltech.edu> (дата обращения: 18.09.2020).

УДК 658.511.2

И. А. Дирконос

студент кафедры инноватики и интегрированных систем качества

В. М. Милова

кандидат технических наук, доцент – научный руководитель

ОБЕСПЕЧЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ ПУТЕМ ОПТИМИЗАЦИИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ

Устойчивость предприятия понимается как способность предприятия достигать своих стратегических целей в установленный срок в условиях внешних вызовов [1].

Под внешними вызовами можно понимать, например, пандемию, которая коснулась нас в это непростое время, а также кризис, последовавший за ней. Эти факторы оказали огромное влияние на работу всего мира: частных и государственных предприятий. Благодаря этим испытаниям, мы можем судить, какие предприятия выдержали эту нагрузку, кто применял верную политику в управлении организациями, а кто потерпел убытки, сокращение кадров и потерю конкурентоспособности на рынке.

Определение устойчивости предприятия, как его способности сохранять целостность, ориентировано на обеспечение одного из общесистемных свойств предприятия и не позволяет сформировать полное представление о существенных признаках устойчивого развития предприятия. Лишен указанных недостатков подход к определению устойчивости предприятия как его способности к продолжительному осуществлению деятельности. По отношению к промышленному предприятию обоснованно рассматривать его экономическую устойчивость в качестве моментной характеристики. То есть через определенный промежуток времени, мы можем оценивать, насколько эффективно в данный момент предприятие функционирует. В этой связи было предложено расширить понятийный аппарат путем введения понятия «моментная экономическая устойчивость предприятия» как способность к осуществлению экономической деятельности, поддержание которой в условиях неопределенности возмущающих воздействий среды необходимо на каждый отдельный период времени [2].

Обоснование характеристик устойчивого экономического развития промышленного предприятия также требует определения содержания понятия «запас устойчивости». Для физических систем запас их устойчивости определяет степень удаленности величины действующих на систему нагрузок от их предельных, критических значений, при которых происходит потеря устойчивости и разрушение системы. Особенности промышленных предприятий как экономических систем определяют обоснованность стоимостной оценки действующих на систему нагрузок как возможной величины потерь предприятия, которые могут возникнуть вследствие возмущающих воздействий среды. Это позволило определить содержание понятия «запас моментной экономической устойчивости предприятия» как степень удаленности возможной величины потерь предприятия, которые могут возникнуть вследствие возмущающих воздействий среды, от максимальной величины потерь, которые может понести предприятие без утраты способности к осуществлению экономической деятельности.

Рассмотрение предприятия в качестве экономической системы позволяет применить по отношению к нему обоснованные выше положения относительно возможности использования категории «устойчивость» и по отношению к процессу развития системы во времени. С этих позиций предложено применение отдельного понятия – «динамическая устойчивость процесса экономического развития предприятия» как динамической характеристики постоянства изменений предприятия в направлении совершенствования, которая может быть идентифицирована только на определенном интервале времени по динамике функционирования предприятия и представляет собой достаточное условие устойчивого экономического развития предприятия.

В рыночной экономике устойчивость организации является одним из важнейших факторов оценки ее конкурентоспособности. Чем выше устойчивость организации, тем более она независима от неожиданного изменения рыночной конъюнктуры, следовательно, тем меньше риск банкротства. Каждая организация стремится сохранить достигнутый уровень, получить различные конкурентные преимущества над прочими фирмами, укрепить свой экономический потенциал, а также приумножить благосостояние собственных активов, что в современных условиях зависит от способности организации противостоять негативному

воздействию внешней среды и эффективно использовать все ее ограниченные ресурсы [3]. Конкурентоспособность любой организации характеризуется основными факторами – качеством выпускаемой продукции и ценой. То есть конкурентоспособность предприятия – это способность прибыльно производить и реализовывать продукцию по цене не выше и по качеству не хуже, чем у любых других контрагентов в своей рыночной нише. Рассмотрим, как качество выпускаемой продукции влияет на деятельность организации.

Оптимизация системы управления качеством услуг является потенциальной и реальной возможностью для предприятий в сфере обеспечения экономической устойчивости [4]. Повышение качества предоставляемых услуг и выпускаемой продукции – это индикатор экономической устойчивости предприятия.

От чего зависит качество продукта? Оно находится под воздействием целого ряда факторов: от свойств применяемого в производстве сырья до уровня мастерства персонала. Жизненный цикл изделия непосредственно должен быть проконтролирован на всех стадиях.

Как понять, что данное предприятие, выпускающее продукцию, является устойчивым и что продукция соответствует требованиям? Можно предложить критерии, по которым можно судить о компетентности и развитии предприятия.

Какие факторы характеризуют устойчивость организации? Первое, что следует иметь в виду – это наличие сертификатов соответствия. Сертификат соответствия – документ, который подтверждает выпуск продукции согласно требованиям национальных и международных стандартов, технических условий и других правил. Он выдается аккредитованными органами после проведения надлежащей проверки. Порядок сертификации регулируется законодательством. Получение сертификата необходимо производителю для законного выпуска и реализации своей продукции. Кроме того, этот документ требуется поставщикам, которые ввозят на территорию России различные изделия. Сертификат нужен и производителям для реализации отечественных товаров.

Второе, на что следует обращать внимание, когда мы говорим об устойчивости организации – это отзывы об организации. Отзыв – мнение пользователя об организации, сложившееся после ее посещения. Отзыв может сопровождаться оценкой по пятибалльной шкале. На основании отзывов пользователей рассчитывается рейтинг организации – агрегированная оценка качества работы и популярности компании. Чем выше рейтинг, тем более привлекательна организация для клиентов. Рейтинг рассчитывается автоматически с использованием алгоритмов машинного обучения. Чем больше отзывов и оценок оставляют пользователи, тем точнее становится результат расчета. Алгоритм расчета рейтинга настроен так, чтобы отслеживать и предотвращать публикацию сомнительных и необоснованно негативных отзывов.

Третье – реклама. Чем больше рекламируется та или иная продукция, тем выше спрос, и тем лучше это для предприятия.

Все эти факторы невозможны без одного важного критерия обеспечения устойчивости предприятия – управления качеством выпускаемой продукции. Управление качеством, наряду с управлением затратами и маркетинговой деятельностью, – одна из трех важнейших составляющих успешного и устойчивого развития любого современного предприятия. Удержание клиентов, обеспечение стабильного уровня качества выпускаемой продукции, выход компании на новые рынки, невозможны без всестороннего контроля качества [5].

Библиографический список

1. Недосекин А. О. Нечетко-логическое моделирование устойчивости предприятий: нетрадиционные аспекты. URL: <https://scm.etu.ru/assets/files/2020/scm20/papers/2/091.pdf> (дата обращения: 19.02.2021).
2. Яруллина Г. Р. Управление устойчивым экономическим развитием предприятий промышленного комплекса: теория и методология. URL: <https://www.dissercat.com/content/upravlenie-ustoichivym-ekonomicheskim-razvitiem-predpriyatii-promyshlennogo-kompleksa-teoriy> (дата обращения: 14.02.2021).
3. Кокин А. С., Яковлева Г. Н. Показатели устойчивости организации. URL: <http://masters.donntu.org/2018/ief/stepanov/library/article2.pdf> (дата обращения: 18.02.2021).
4. Невмывако В. П. Обеспечение экономической устойчивости предприятий путем оптимизации системы управления качеством услуг // Экономика и социум: современные модели развития. 2018. Т. 8. № 2. С. 22–32.
5. Лопатина Е. Н., Шнак Е. В., Полякова Т. В. Обеспечение экономической устойчивости предприятий путем оптимизации системы управления качеством // Молодой ученый. 2020. № 21 (311). С. 150–151. URL: <https://moluch.ru/archive/311/70487/> (дата обращения: 01.12.2020).

УДК 524.3

Л. Л. Дмитриева

студент кафедры высшей математики и механики

Г. Л. Плехоткина

ведущий инженер – научный руководитель

ПУЛЬСИРУЮЩИЕ НЕЙТРОННЫЕ ЗВЕЗДЫ

В космосе существуют различные типы источников в различных диапазонах излучений, одним из которых являются пульсары. Если сверхновая звезда «умирает», то под действием гравитационных сил остатки взорвавшейся звезды сжимаются, этот процесс называется коллапсом. По мере развития коллапса сила гравитации увеличивается, сжатие звезды увеличивается. С течением времени все вещество звезды становится гигантским клубком спрессованных нейтронов.

Пульсар – это маленькая вращающаяся нейтронная звезда. В настоящее время считается, что причина пульсации в ее быстром вращении. [1] Период излучения каждого пульсара строго постоянен.

В центре схематического изображения пульсара (рис. 1) показана нейтронная звезда, причем конусы – это потоки излучения пульсара, а кривые линии обозначают линии его магнитного поля.

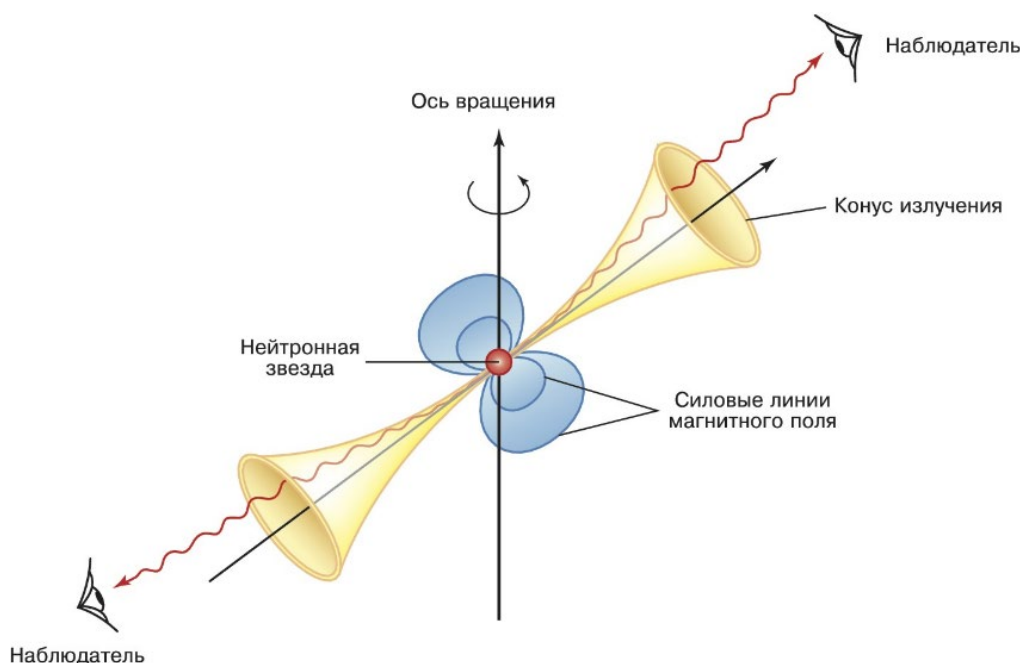


Рис. 1. Схематическое изображение пульсара

Первый пульсар, открытый в 1967 году, излучал в радиодиапазоне [2]. Несколько позже были открыты рентгеновские пульсары, отличающиеся тем, что на излучение идет не их собственная энергия вращения, а энергия близкой звезды. Обычный пульсар делает один оборот вокруг своей оси за период от нескольких секунд, до нескольких десятых долей секунды, а рентгеновский пульсар делает сотни оборотов в секунду [3].

В настоящее время известно больше 63 рентгеновских и 1790 радиопулсаров. Ближайшие из них расположены на расстоянии около 0,12 кпк (391,2 световых года) от Солнца [2].

В 2015 г. вне Млечного пути обнаружен первый гамма-пульсар PSR J0540-6916, светимость которого является наибольшей среди ранее открытых гамма-пульсаров [4].

Пульсирующее излучение, связанное с собственным вращением нейтронной звезды, содержит важную дополнительную информацию. Измерение амплитуды пульсации тепловой компоненты спектра позволяет получить представление о степени неоднородности распределения температуры по поверх-

ности. У не аккрецирующих пульсаров измерения периода пульсаций P и скорости его изменения $\dot{P}$ позволяют оценить магнитное поле звезды (его дипольную составляющую в предположении, что вся энергия уносится магнитно-дипольным излучением) и возраст звезды:

$$B \sim 10^{19.5} \sqrt{\frac{\dot{P}P}{1c}} \text{ Гс}, t \sim t_e \equiv \frac{0.5P}{\dot{P}}, \quad (1)$$

где t_e – характеристический возраст пульсара.

Заметим, что возраст нейтронной звезды также можно оценить по возрасту остатка сверхновой, в котором эта звезда находится. Этот способ подходит для остатков, которые можно наблюдать, что далеко не всегда так. Следует отметить, что характеристический возраст и оценка возраста остатка сверхновой совпадают лишь с точностью до порядка, то есть ни один из способов оценки возраста не является абсолютно надежным. Рентгеновское излучение пульсаров также несет важную информацию. Рентгеновский спектр в общем случае формируется чернотельным, синхротронным и обратным комптоновским излучением.

Последние два типа излучения формируются в магнитосфере пульсара, их можно описать степенным законом. В спектрах ряда пульсаров можно выделить и тепловую компоненту, которая в свою очередь может распадаться на «жесткую» и «мягкую» составляющие. Первая из них предположительно соответствует излучению полярных областей пульсаров, нагретых до нескольких миллионов градусов. Это области, в которых магнитное поле не сильно отклоняется от нормали к поверхности. Мягкая составляющая соответствует излучению остальной поверхности, уносящей энергию коры и ядра.

В зависимости от периода вращения пульсары делят на нормальные миллисекундные и аномальные. Нормальными пульсарами считают изолированные радиопулсары с периодами вращения от нескольких десятков миллисекунд до нескольких секунд. Оценка их магнитного поля по формуле (1) лежит в интервале от 10^9 Гс до 10^{14} Гс, с типичными значениями от 10^{11} Гс до 10^{13} Гс, характеристический возраст варьируется от 10^2 лет до 10^{10} лет [5]. У некоторых из них измерен рентгеновский тепловой спектр, что позволяет решать для них задачу об остывании, при этом информация о возрасте и магнитном поле позволяет сузить класс моделей тепловой структуры, тем самым уменьшая разброс возможных кривых остывания.

Миллисекундные пульсары имеют поле $B \sim 10^8 \text{ Гс} - 10^{10} \text{ Гс}$ и характеристический возраст $t_e \sim 10^9 - 10^{10}$ лет. Миллисекундный пульсар – пульсар с периодом вращения в диапазоне от 1 до 10 миллисекунд. Подобные пульсары были обнаружены в радио-, рентгеновском- и гамма-диапазоне волн электромагнитного спектра. Теория происхождения всех миллисекундных пульсаров полностью не разработана. Наиболее распространенная теория их образования говорит, что они начинают свою жизнь как пульсары с небольшими периодами вращения, но затем постепенно раскручиваются путем аккреции. По этой причине пульсары иногда называют «раскрученными пульсарами».

Миллисекундные пульсары являются членами маломассивных рентгеновских двойных систем. Рентгеновское излучение в этих системах исходит от аккреционного диска вокруг нейтронной звезды, на которую перетекают внешние слои звезды-компаньона, переполнившей свою полость Роша. Передача углового момента через аккреционный диск теоретически может увеличить скорость вращения пульсара до сотен оборотов в секунду. Магнитное поле миллисекундных пульсаров значительно слабее, чем у других пульсаров, поэтому энергию вращения они теряют медленно, и время их возможной жизни сопоставимо с возрастом Наблюдаемой Вселенной. Это в свою очередь означает, что миллисекундные пульсары возникают очень редко. Сравнительно малое магнитное поле и короткий период вращений миллисекундных пульсаров, по-видимому, объясняются тем, что они в процессе своей эволюции испытали стадию аккреции, при которой поле уменьшилось, а угловой момент увеличился из-за взаимодействия аккрецирующего вещества с магнитным полем. У некоторых изолированных миллисекундных пульсаров, видимых в рентгеновском диапазоне, из спектра удается выделить тепловую составляющую, обусловленную излучением горячих полярных областей.

Рассмотрим подробнее аномальные рентгеновские пульсары. Некоторые из них входят в состав двойных звездных систем. Заметим, что рентгеновскими пульсарами являются и те радиопулсары, у которых наблюдается тепловое излучение от горячих полярных шапок. В отличие от «нормальных» рентгеновских пульсаров, аномальные пульсары обладают необычно долгим периодом $P \approx 5 - 12$ с и высокой

рентгеновской светимостью $L_X \sim 10^{33}$ – 10^{35} эрг с⁻¹, являясь при этом изолированными [6]. Оценка их магнитного поля и характеристического возраста указывает на то, что, возможно, эти звезды являются магнитарами – нейтронными звездами с аномально высокими магнитными полями $B \geq 4 \cdot 10^{13}$ Гс.

Выдвигалась и альтернативная гипотеза, основанная на предположении, что они являются нейтронными звездами с «обычными» магнитными полями $B \sim 10^{12}$ Гс, на которых происходит аккреция из диска, оставшегося после взрыва сверхновой [7]. Таким образом нельзя сказать, что природа этих объектов известна.

Библиографический список

1. Что такое пульсары и как они образовались? URL: <https://kipmu-ru.turbopages.org/kipmu.ru/s/chto-takoe-pulsary-i-kak-oni-obrazovalis> (дата обращения: 13.09.2020).
2. Сурдин В. Г. Большая энциклопедия астрономии. М.: Эксмо, 2012. 480 с.
3. Сурдин В. Г. Астрономия: век XXI. Фрязино: Век 2, 2008. 608 с.
4. Пульсар // Все о космосе. URL: <https://aboutspacejournal.net/вселенная/галактика/звезды/нейтронные-звезды/пульсар> (дата обращения: 13.09.2020).
5. Каталог пульсаров. URL: <https://www.atnf.csiro.au/research/pulsar/psrcat/> (дата обращения: 13.09.2020).
6. *Mereghetti S.* The strongest cosmic magnets: soft gamma-ray repeaters and anomalous X-ray pulsars. *Astron Astrophys Rev.* 2008. 15:225–287.
7. *Ertan Ü.* Anomalous X-ray pulsars: persistent states with fallback disks. *Astrophys. Space Sci.* 308 73 (2007).

УДК 685.5.011

А. В. Еловских

студент института фундаментальной подготовки и технологических инноваций

В. М. Милова

кандидат технических наук, доцент – научный руководитель

ОСОБЕННОСТИ ВНЕДРЕНИЯ ПРОЦЕССА УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ

При переходе к ГОСТ Р ИСО 9001-2015 «Системы менеджмента качества. Требования» многие российские предприятия столкнулись с проблемами при реализации требований стандарта относительно управления рисками. В подразделе 6.1 данного стандарта указаны требования, в соответствии с которыми организация ответственна за действия в отношении риска [1]. Согласно ГОСТ Р ИСО 31000-2019 «Менеджмент риска. Принципы и руководство» риск – следствие влияния неопределенности на достижение поставленных целей, а менеджмент риска – скоординированные действия по руководству и управлению организацией в области риска [2].

В статье рассмотрены проблемы, мешающие реализации идеи управления рисками на предприятии.

Первая проблема: отсутствие понимания сути системы управления рисками.

Процесс управления рисками во многих российских компаниях зачастую сводится к формальности. При применении новых требований стандарта сотрудники сталкиваются с непониманием принципа работы с рисками и философией реализации принципа риск-ориентированного подхода.

Так, назначается ответственный за работу по управлению рисками, который выявляет риски в своем отделе и проводит их оценку, собирает информацию по рискам с других подразделений. Далее формирует реестр, карты, паспорта рисков, после назначения владельцев рисков выполняются мероприятия по работе с ними [4]. Однако после этого управление рисками сходит на нет и превращается в формальность, так как реестр рисков не подвергается актуализации и происходит оторванность риск-менеджмента от реальности.

Также сотрудники отделов, у которых риск-менеджер собирает информацию, из-за отсутствия понимания сути и необходимости управления рисками, относятся к требованиям предоставления данных формально либо игнорируют их, что сказывается на достоверности полученной информации о рисках и реальном состоянии дел.

Необходимо, чтобы менеджмент рисков внедрялся непосредственно в существующие бизнес-процессы или системы менеджмента. Например, в компанию, занимающуюся выполнением крупных проектов, можно внедрить менеджмент рисков как неотъемлемый компонент стоимостного инжиниринга (TMC – Total Cost Management), являющийся одним из ключевых блоков проектного управления. Требуется провести максимально точные оценки по проекту, так как неточности могут привести к снижению конкурентоспособности и слишком большим рискам при выполнении проекта.

Вторая проблема: управление документами, а не рисками.

Одной из главных проблем менеджмента риска является создание слишком большого количества документов. Вторая проблема вытекает из первой, так как люди не понимают сути менеджмента рисков и неверно воспринимают требования ГОСТ Р ИСО 9001-2015 «Системы менеджмента качества. Требования».

Они начинают создавать документы со всеми возможными рисками, даже теми, которыми они не управляют. Затем оценивают их по непонятным для них методикам. Оформляют огромное количество бумаг, тратят на это много времени, но при этом не видят результата. Потому что работа с рисками должна отразиться в процессах и процедурах компании, результатах деятельности [3].

Третья проблема: неверный выбор инструментов оценивания рисков.

При столкновении с задачей оценки рисков у сотрудников возникает проблема выбора: между использованием существующих методов или инструментов оценки рисков либо разработкой новых инструментов для их оценивания. При этом зачастую совершается два типа ошибок.

В первом случае для оценки совершенно разных типов рисков используют один и тот же метод и создают на основе этих оценок реестр рисков. Но из-за неправильных данных в полученном реестре рисков будут сделаны неверные выводы и приняты неверные решения, которые могут навредить компании.

Поэтому нельзя использовать один инструмент для всех рисков. Для разных типов рисков должны быть применены различные методики, которые используют различные системы оценок и учитывают разнохарактерные метрики, чтобы в дальнейшем была возможность привести их к «общему знаменателю» для создания однородного реестра рисков.

Второй типовой ошибкой является неверно выбранный инструмент оценки. При большом количестве методик для оценки рисков, использующих различные шкалы (балльные, процентные, технические, экспертные, статистические и т. п.) не всегда удается подобрать наилучший метод с первого раза [4].

Чтобы компания не стояла на месте, а развивалась и была конкурентоспособной, управление рисками – хороший инструмент достижения цели. Формальное отношение к процессу менеджмента рисков не даст высоких результатов, а лишь ухудшит работу организации. До каждого сотрудника предприятия необходимо донести важность работы с рисками, учет рисков должен стать образом мышления. Персонал организации при управлении процессами должен анализировать факторы, которые могут помешать каждому конкретному процессу соответствовать требованиям, достигать намеченных результатов и выполнять желания потребителей, как внутренних, так и внешних.

Библиографический список

1. ГОСТ Р ИСО 9000-2015. Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь. М.: Изд-во стандартов, 2015.
2. ГОСТ Р ИСО 31000-2019. Менеджмент риска. Принципы и руководство. М.: Изд-во стандартов, 2019.
3. Юхов А. В., Блинкова Е. С. Не переборщить с рисками! Главный риск при внедрении СМК на основе стандарта ISO 9001:2015. М.: Рекламно-информационное агентство «Стандарты и качество», 2018. С. 42–47.
4. Юхов А. В., Блинкова Е. С. Управлять рисками, а не документами! М.: Рекламно-информационное агентство «Стандарты и качество», 2019. С. 22–25.

УДК 504.055

П. Ю. Ефимова

студент кафедры инноватики и интегрированных систем качества

Н. В. Сакова

кандидат технических наук, доцент – научный руководитель

ОЦЕНКА УРОВНЯ ШУМА НА СЕЛИТЕБНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ, ПРИЛЕГАЮЩИХ К АЭРОПОРТУ ПУЛКОВО

Одной из актуальных экологических проблем настоящего времени является шумовое загрязнение. Несмотря на то, что все имеют представление о понятиях «звук» и «шум», не многие видят разницу между ними, в то время как шумовое загрязнение становится все более актуальной проблемой. Антропогенный шум резко возрос за последние десятилетия в результате роста населения, урбанизации, глобализации транспортных сетей и увеличения добычи ресурсов, в результате чего шум стал интенсивным и широко распространенным антропогенным нарушением. Все больше данных свидетельствует о том, что он может иметь очень пагубное воздействие на естественные популяции, сообщества и экосистемы. А люди, живущие в крупных городах, рядом с оживленными дорожными трассами или с промышленными предприятиями постоянно подвергаются шумовой нагрузке, что в свою очередь может привести к ряду заболеваний и общему снижению качества жизни.

Для большего понимания классифицируем шум по характеру спектра:

а) широкополосный

обладает непрерывным спектром шириной более одной октавы (октава – музыкальный интервал, в котором соотношение частот между звуками составляет 1 к 2, то есть для октавы верхняя частота в два раза больше нижней);

б) тональный

имеются выраженные дискретные тона. Устанавливается измерением по превышению звукового давления в одной полосе над соседними более чем на 10 дБ.

По временным характеристикам шум подразделяется на:

- 1) постоянный – уровень звука меняется не более, чем на 10 дБА за 8 часов (рабочий день);
- 2) непостоянный – уровень звука меняется на значение больше 5 дБА за 8 часов.

Наиболее изученным является воздействие шума на слуховой аппарат человека. Но помимо развития тугоухости и постепенной полной потери слуха, шум влияет и на разделы головного мозга. Среди характерных жалоб можно выделить: общую слабость, раздражительность, апатию и пр. Из чего следует, что за данным «загрязнителем» необходимо вести тщательное наблюдение и стараться снизить его влияние.

В данной статье речь пойдет о воздействии авиатранспорта, а конкретнее о шуме на территории жилой застройки вблизи аэропорта Пулково, г. Санкт-Петербурга.

Уровень шума определяют СН 2.2.4/2.1.8.562-96, они определяют уровень шума в помещении, на рабочем месте и на территории жилых построек. Данная санитарная норма не распространена на шум, который возникает при разовом пролете самолета или вертолета. Рассматривать мы будем уровни шума, которые допустимы в местах жилых застроек. Числовые значения определены в ГОСТе 22283-2014. Два параметра, которые определяют уровень звука: $L_{Аэкв}$ – эквивалентный уровень звука, дБА и максимальный уровень – L_A , дБА. Эти два параметра соответственно для дневного и ночного времени, представлены в табл. 1

Таблица 1

Нормируемые параметры для жилой территории вблизи аэропортов

Время суток	Эквивалентный уровень звука, $L_{Аэкв}$, дБА	Максимальный уровень звука при единичном воздействии, $L_{Амакс}$, дБА
День (с 7.00 до 23.00 ч)	55	75
Ночь (с 23.00 до 7.00 ч)	45	65

Понятие «эквивалентный уровень звука» представляет собой уровень широкополосного шума, который слышен постоянно, у него имеется среднеквадратичное звуковое давление, как и у непостоянного шума, который слышен в определенный интервал времени. Формула для расчета уровня эквивалентного уровня звука:

$$L_{A_{\text{экв}}} = 10 \lg(1/T \sum \tau_{ij} 10^{0,1 L_{A_{ij}}}), \text{дБА}, \quad (1)$$

где $L_{A_{ij}}$ – максимальный уровень звука при пролете самолета группы i по трассе j , дБА; t_{ij} – время воздействия шума при пролете самолета группы i по трассе j , с; T – общая продолжительность периода (день или ночь), с.

За время воздействия шума при пролете принимается половина времени, за которое уровень шума превышает значение $(L_A - 10)$, дБА.

Максимальный уровень звука в свою очередь соответствует максимальному показателю шумомера, или значению уровня звука, которое превышает в течение 1% времени измерения.

Для дальнейшего анализа шума на территории авиагородка необходимо ввести понятие «санитарно-защитной зоны». Санитарно-защитная зона (СЗЗ) отделяет территорию промышленной площадки от жилой застройки, то есть ее границей является линия, ограничивающая размещение жилых зданий. Она определяет возможное воздействие объекта на окружающую среду.

Основной документ, регламентирующий правила установки СЗЗ – Постановление Правительства России № 222 от 03.03.2018 «Об утверждении Правил установления санитарно-защитных зон и использования земельных участков, расположенных в границах санитарно-защитных зон». Данное постановление определяет санитарно-защитные зоны и порядок их определений, а также изменений.

Для каждого предприятия, в зависимости от того, как оно может воздействовать на окружающую среду, устанавливаются санитарные нормы, в соответствии с СанПиНом 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов»:

- промышленные объекты и производства первого класса – 1000 м;
- промышленные объекты и производства второго класса – 500 м;
- промышленные объекты и производства третьего класса – 300 м;
- промышленные объекты и производства четвертого класса – 100 м;
- промышленные объекты и производства пятого класса – 50 м.

Для Санкт-Петербургского аэропорта Пулково в 2017 г. главным государственным санитарным врачом РФ А. Ю. Поповой была установлена санитарно-защитная зона № 52 и установлены размеры (рис. 1). Карта с границами СЗЗ и рис. 2 взяты с официального портала федерального агентства воздушного транспорта.

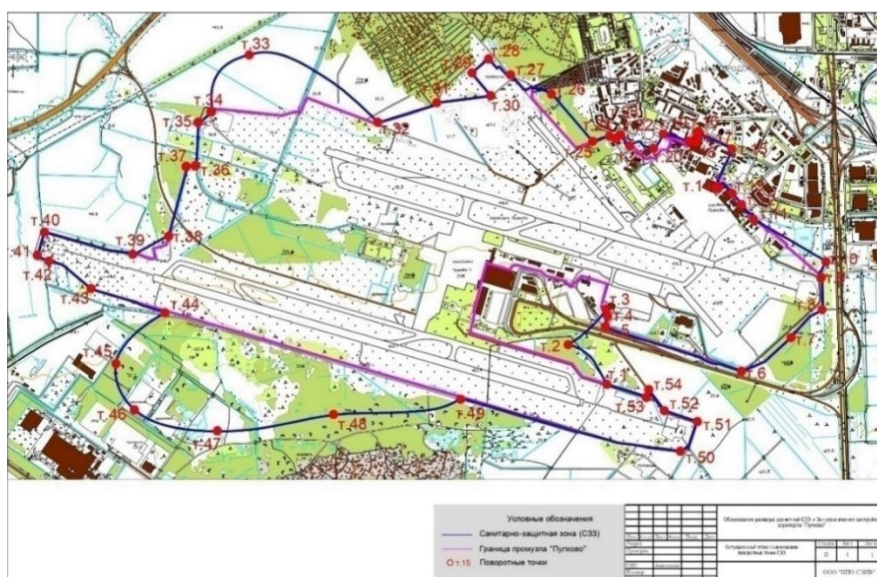


Рис. 1. Карта границ СЗЗ аэропорта Пулково



Рис. 2. Карта шумового загрязнения

Проанализировав карту, можно заметить, что в районе аэропорта Пулково наблюдаются значения шума в диапазоне 50–70 дБА, что говорит о превышении норм. Следовательно, нашей задачей является уточнение значения шумового воздействия на данной территории.

Выбор расчетных точек производился с учетом наибольшей степени шумового воздействия источников, минимальных расстояний до источника шума и минимального экранирования шума на путях его распространения.

Согласно СНИПу 23-03-2003 «Защита от шума», нормируемыми территориями жилой застройки являются:

- торговые залы магазинов, пассажирские залы вокзалов и аэровокзалов, спортивные залы;
- территории, непосредственно прилегающие к зданиям больниц и санаториев;
- территории, непосредственно прилегающие к жилым зданиям, домам отдыха, домам-интернатам для престарелых и инвалидов;
- территории, непосредственно прилегающие к зданиям поликлиник, школ и других учебных заведений, детских дошкольных учреждений, площадка отдыха микрорайонов и групп жилых домов.

В силу этого было выбрано несколько точек для анализа:

Точка 1. г. Санкт-Петербург, Взлетная улица, дом 5, корпус 1, литера А. Данная территория является нормируемой. Вблизи выбранной точки расположена средняя образовательная школа № 354.

Точка 2. г. Санкт-Петербург, сквер Викентия Грязнова, улица Пилотов, между домами 20 и 24. Данная точка обусловлена тем, что является местом отдыха горожан.

Точка 3. г. Санкт-Петербург, улица Пилотов, дом 18, корпус 4, литера А. Данная территория является нормируемой. По данному адресу расположены: авиационная школа Аэрофлота, офисное здание Авиакомпания «Россия», жилые квартиры.

Точка 4. г. Санкт-Петербург, Штурманская улица, дом 26, корпус 2. По данному адресу располагается женское общежитие СПбГУГА.

Замеры производились в соответствии с МУК 4.3.2194-07 «Контроль уровня шума на территории жилой застройки, в жилых и общественных зданиях и помещениях» в двух метрах от стен зданий и на высоте 1,2–1,5 м от земли.

В данной работе был использован анализатор шума и вибрации АССИСТЕНТ (БВЕК.4381-005-1844636-08), который позволяет измерять параметры звука, инфразвука, ультразвука, подключаться к компьютеру посредством USB, обладает жидкокристаллическим экраном с подсветкой. Погрешность в пределах ± 2 дБ, диапазон частот от 2 Гц до 20 КГц. Прибор предназначен для использования при относительной влажности воздуха до 90%.

После проведения измерений выявлено, что превышение наблюдается в контрольной точке 1 по адресу Взлетная ул., д. 5, лит. А. Там максимальное значение ночью составило 78 дБ. Кроме того, превышение обнаружилось в точке 2, в сквере Викентия Грязнова. Максимальное значение там составило 68,1 дБ. Превышение присутствует в точке 3, на улице Пилотов, д. 18. В точке 4 превышение норм уровня шума ни ночью, ни днем обнаружено не было.

Эквивалентный уровень шума был получен с помощью шумомера. Результаты представлены в табл. 2.

Среднее значение вычисляется по ГОСТу 23337-2014 Шум. Методы измерения шума на селитебной территории и в помещениях жилых и общественных зданий, по формуле:

$$\bar{L}_{A_{eq}} = 10 \lg \sum_{i=1}^n 10^{0.1 L_i} - 10 \lg n, \quad (2)$$

где L_i – уровня звукового давления, полученное для i -го измерения в данной точке измерения, дБА, $i = 1, 2, 3, \dots, n$ (n – общее количество измерений в данной точке).

Пример вычислений

Точка 1. Санкт-Петербург, ул. Взлетная, д. 5, лит. А:

22.10.

$$\bar{L}_{A_{eq}} = 10 \lg(10^{0.172} + 10^{0.173} + 10^{0.172}) - (10 \lg(3)) = 77,13;$$

$$\bar{L}_{A_{eq}} = 10 \lg(10^{0.168} + 10^{0.165} + 10^{0.168}) - (10 \lg(3)) = 71,98;$$

23.10.

$$\bar{L}_{A_{eq}} = 10 \lg(10^{0.170} + 10^{0.171} + 10^{0.171}) - (3)) = 75,46;$$

$$\bar{L}_{A_{eq}} = 10 \lg(10^{0.165} + 10^{0.165} + 10^{0.159}) - (10 \lg(3)) = 68,52;$$

24.10.

$$\bar{L}_{A_{eq}} = 10 \lg(10^{0.170} + 10^{0.171} + 10^{0.173}) - (10 \lg(3)) = 76,29;$$

$$\bar{L}_{A_{eq}} = 10 \lg(10^{0.158} + 10^{0.165} + 10^{0.166}) - (10 \lg(3)) = 68,91;$$

25.10.

$$\bar{L}_{A_{eq}} = 10 \lg(10^{0.170} + 10^{0.164} + 10^{0.169}) - (10 \lg(3)) = 73,11;$$

$$\bar{L}_{A_{eq}} = 10 \lg(10^{0.162} + 10^{0.168} + 10^{0.164}) - (10 \lg(3)) = 70,18.$$

Значения максимальных и эквивалентных уровней звука в дневное и ночное время за период с 22.10.20 по 25.10.20 приведены в табл. 2.

Сравнение максимального и эквивалентного уровней звука

№ точки	Дата	Максимальный уровень звука L_A , дБА	Эквивалентный уровень звука $L_{экв}$, дБА	Максимальный уровень звука L_A , дБА	Эквивалентный уровень звука $L_{экв}$, дБА
		День		ночь	
точка 1	22.10	78,5	60,8	79,1	61,3
	23.10	63,4	59,6	68,7	59,9
	24.10	65,8	53,1	59,4	48,7
	25.10	70,1	50,0	76,8	63,5
точка 2	22.10	61,0	52,5	70,3	64,2
	23.10	57,9	60,9	56,2	61,8
	24.10	68,1	56,0	55,9	60,8
	25.10	55,6	54,6	69,1	64,4
точка 3	22.10	68,2	55,3	77,0	51,6
	23.10	65,3	58,3	69,6	50,5
	24.10	55,1	49,9	75,5	49,6
	25.10	54,9	53,9	64,8	53,5

Рассчитанные средние максимальные и средние эквивалентные уровни звука в расчетных точках сведены в табл. 3.

Таблица 3

Средние максимальные и средние эквивалентные значения шума

№ точки	Максимальный уровень звука L_A , дБА	Эквивалентный уровень звука $L_{экв}$, дБА	Максимальный уровень звука L_A , дБА	Эквивалентный уровень звука $L_{экв}$, дБА
	день		ночь	
точка 1	74	46	75	50
точка 2	75	45	78	52
точка 3	70	50	77	47

Согласно ГОСТу 22283-2014 «Шум авиационный. Допустимые уровни шума на территории жилой застройки и методы его измерения», превышение эквивалентного уровня шума наблюдаются только в ночное время. Однако заметно, что превышения максимального уровня звука наблюдаются как в дневное, так и в ночное время.

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы:

- присутствует превышение допустимых уровней шума в контрольных точках;
- границы СЗЗ при данном режиме работы аэропорта неактуальны.

В связи с этим встает задача проведения дальнейшего исследования по оценке шума.

Библиографический список

1. ГОСТ 22283-2014. Шум авиационный. Допустимые уровни шума на территории жилой застройки и методы его измерения.
2. ГОСТ 22283-88. Шум авиационный. Допустимые уровни шума на территории жилой застройки и методы его измерения.
3. СНиП 23-03-2003. Защита от шума.
4. Постановление Правительства РФ от 3 марта 2018 г. № 222 «Об утверждении Правил установления санитарно-защитных зон и использования земельных участков, расположенных в границах санитарно-защитных зон».
5. Ространснадзор (обзор обращений граждан). URL: <https://uganszfo.tu.rostransnadzor.ru/obrashheniya-grazhdan-2/obzorobrashhenij-grazhdan> (дата обращения: 22.10.2020).

УДК 502

О. А. Журавлев

студент кафедры эксплуатации и управления аэрокосмическими системами

Г. С. Морокина

кандидат технических наук, доцент – научный руководитель

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРИБОРОВ РАДИАЦИОННОГО КОНТРОЛЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ КОНТРОЛЯ ГАММА-ФОНА

В данном исследовании была поставлена задача ознакомиться с основными радиационными параметрами приборов контроля гамма-фона, изучить основные метрологические характеристики дозиметрических приборов, провести измерение радиационных величин с последующим анализом и определением ошибок измеряемой величины. Предварительный анализ составляющих естественного гамма-фона позволил выделить основные источники загрязнения, которые вносят вклад в контролируемую величину гамма-фона. Все источники радиационного излучения можно разделить на три группы: природные (космическое излучение, излучение минералов и т. д.); техногенные (изменение уровня радиационного воздействия происходит в результате локального изменения распределения естественных источников); антропогенные (созданные человеком: рентгенографические аппараты, ядерные реакторы, ускорители частиц и т. д.). Общее разделение источников гамма-фона показано на рис. 1.

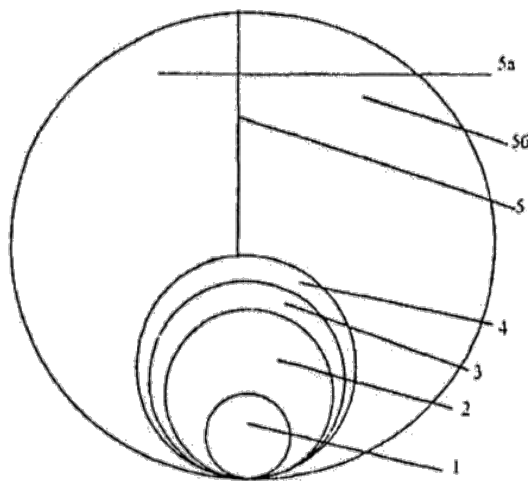


Рис. 1. Основные источники ионизирующего излучения и обусловленные ими эффективные дозы, %: 1 – искусственные источники излучения (1); 2 – космическое излучение (10–12); 3 – внутреннее облучение (11–15); 4 – медицинские процедуры (13–30); 5 – строительные материалы и конструкции (56–60), в том числе: а – гамма-излучение (30–35); б – радиоактивные газы (26–30)

Так как различные виды излучений сопровождаются высвобождением разного количества энергии и обладают различной проникающей способностью, то они оказывают неодинаковое воздействие на ткани живого организма: α -излучение, β -излучение, нейтронное излучение и γ -излучение, которое может усиливаться в присутствии перечисленных ранее источников. Коротко предыдущее можно описать рис. 2.

Основной величиной, характеризующей радионуклидный источник, является активность радионуклида в источнике, его активность: отношение числа dN спонтанных переходов из определенного ядерно-энергетического состояния радионуклида, происходящих в источнике (образце) за интервал времени dt , к этому интервалу времени (1):

$$A = dN / dt \quad (1)$$

Единицей измерения активности в Международной системе единиц СИ является Беккерель – распад в секунду. Для характеристики поля излучения используется экспозиционная доза (кулон на килограмм, применяется для определения мощности дозы излучателя), эффективная и эквивалентная доза

(применяются для характеристики воздействия на материалы и человека, измеряются в Грехах и Зивертах). Эффективная доза является величиной, которая не может быть непосредственно измерена дозиметрическими приборами. Основной величиной в этой группе является эквивалент дозы.

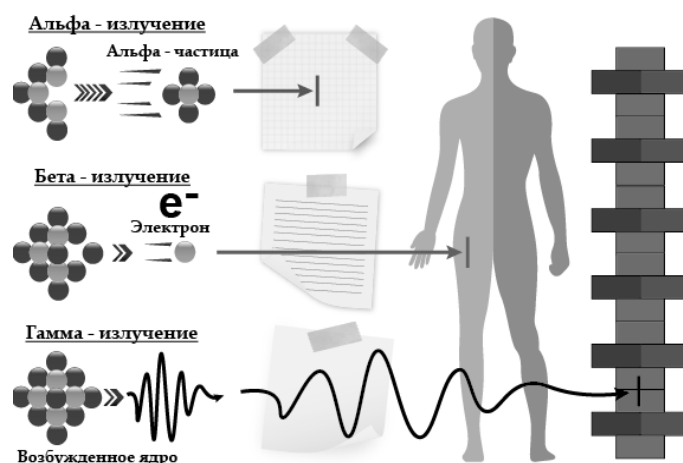


Рис. 2. Проникающая способность различного вида излучения

Эквивалент дозы – произведение поглощенной дозы в данном элементе объема биологической ткани стандартного состава D на средний коэффициент качества ионизирующего излучения k в этом элементе объема:

$$H = D \times k. \quad (2)$$

С помощью безразмерного коэффициента качества учитывается различие в биологическом действии разных видов излучения. Значения коэффициента качества регламентируются эмпирически устанавливаемой по радиобиологическим и эпидемиологическим данным зависимостью от линейной передачи энергии – ЛПЭ (L). Коэффициент качества излучения обозначен как K (табл. 1).

Таблица 1

Коэффициент качества излучения

$k(L) =$	1	при $L \leq 10$,
	$0,32 \times L - 2,2$	при $10 < L < 100$,
	$300 / \sqrt{L}$	при $L \geq 100$
где L выражена в кэВ/мкм		

Недостаток этих величин в том, что они являются характеристиками поля только фотонного излучения и плохо соотносятся с эффектами, возникающими в объектах под действием облучения. Поэтому в настоящее время для оценки воздействия излучения на человека используют эффективную дозу, она является основной дозиметрической величиной, используемой как мера риска возникновения отдаленных последствий облучения всего тела человека или отдельных органов с учетом их радиочувствительности. Она не может быть непосредственно измерена дозиметрическими приборами, она рассчитывается по измеренным величинам и справочным данным [1]. Поглощенную дозу и эквивалент дозы нельзя определить в поле излучения, не внося в него предварительно объект определенного размера и формы и не указав, в какой точке объекта определяются эти величины. В случае полевой поглощенной дозы объектом, вносимым в поле излучения, являлся шар из некоторого вещества с радиусом 1 г/см².

Аналогично был определен полевой эквивалент дозы. Полевой эквивалент дозы – эквивалент дозы в центре шара радиусом 1 г/см² из тканеэквивалентного вещества, совмещенном с точкой поля

ионизирующего излучения, в которой он определяется. Когда говорят о тканезквивалентном веществе или тканевой дозе, имеют в виду поглощенную дозу в мягкой биологической ткани (мышцах) условного человека, весовой состав которого принимается следующим: водород – 10,1%, углерод – 11,1%, азот – 2,6%, кислород – 76,2% [2].

После проведения литературного и патентного обзора приборов дозиметрического контроля, оценки метрологических параметров устройств был выбран дозиметр-радиометр Радиаскан 801, который является профессиональным дозиметром (рис. 3).



Рис. 3. Дозиметр-радиометр Радиаскан 801

Данный дозиметр зарегистрирован в государственном реестре средств измерений Российской Федерации под № 69478–17, так как имеет достаточную точность, для вхождения в класс средств измерения. Используемый датчик: Бета 1-1. Данные взяты с сайта производителя (<https://angioscan.ru/ru/radiascan/devices/radiascan-801/specification>).

Программное обеспечение, дополнительно устанавливаемое на компьютер или телефон, позволяет настраивать дозиметр, считывать журнал событий и показаний, анализировать различные показатели. Имеет инженерный режим и регулярно обновляется новыми функциями, увеличивающими диапазон функциональности прибора и удобство его использования.

Метрологические характеристики прибора сведены в табл. 2.

Таблица 2

Метрологические характеристики дозиметра Радиаскан 801

Тип прибора	Вид излучения	Время измерения	Погрешность измерения	Энергетический диапазон, кэВ	Условия эксплуатации		
					Т _в , °С	Р, кПа	f, %
дозиметр-радиометр	α, β, γ	не более 7 с	20%	65...3000	-20...+50	80...110	до 75% при 35°С

Были проведены замеры на местности – 7 измерений (табл. 3).

Таблица 3

Результаты замеров в заданной местности

№ измерения	1	2	3	4	5	6	7
Мощность дозы (по γ), мкР/ч	18	15	19	15	15	16,5	13,5

Для оценки метрологических параметров и сравнения результатов замеров были взяты данные по поселку Озерки с интервалом в сутки с сайта <https://remap.jrc.ec.europa.eu/Simple.aspx> (рис. 4).

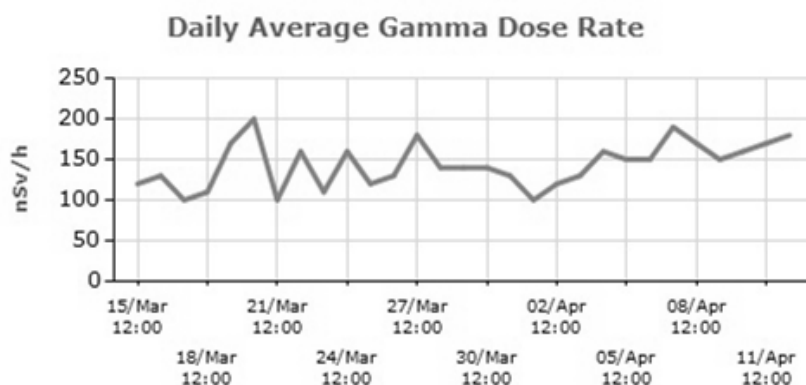


Рис. 4. Дозиметрические данные по району Озерки

Было вычислено среднее значение мощности дозы $P_{\text{ср}}$ (мкР/ч), оценена абсолютная погрешности: 2,43 мкР/ч; 0,57 мкР/ч; 0,43 мкР/ч; 0,57 мкР/ч; 0,57 мкР/ч; 0,93 мкР/ч; 3,07 мкР/ч. Относительная погрешность измерений составила 23%.

Следует отметить, что все вычисления справедливы только для принятого среднего значения радиационного фона на местности, так как интервал между замерами составляет сутки.

Если говорить о работоспособности данного устройства, то его производительность оценивается скоростью счета на фоне и соответствует применимости для измерения фоновых значений на местности. Измерения с погрешностью более 30% можно условно обозначить как недостоверные, то есть показания большинства бытовых дозиметров следует считать недостоверными. Измеренная годовая эффективная доза соответствует нормативной документации для населения НРБ–99/2009.

Библиографический список

1. Морокина Г. С. Влияние рассеянного излучения на дозу при гамма-контроле в машиностроении // Russian Internet Journal of Industrial Engineering. 2015. V. 3. № 2, 3. P. 65–68.
2. Morokina G., Mungunkhulug Z., Radiation individual control method in engineering // Lecture Notes in Mechanical Engineering. 2019. № 9783319956299. С. 2007–2013.
3. Морокина Г. С., Оюунчимэг Э. Дозовый контроль облучения персонала в горном деле // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2017. № 55-1. С. 440–446.

УДК 621.3.078

К. В. Золотухинстудент кафедры метрологического обеспечения инновационных технологий
и промышленной безопасности**Е. А. Скорнякова**

доцент, кандидат технических наук – научный руководитель

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА АТТЕСТАЦИИ КЛИМАТИЧЕСКОЙ КАМЕРЫ
ЗА СЧЕТ ВНЕДРЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ**

Применение испытательного оборудования (далее – ИО) невозможно без проведения процедуры его аттестации. Особую важность при ее проведении имеет соблюдение требований нормативной документации и учет этих требований, а также учет соответствующих программы аттестации (далее – ПА) и методики аттестации (далее – МА) используемого оборудования.

Аттестация ИО подразумевает под собой определение нормированных точностных характеристик ИО, их соответствия требованиям нормативно-технической документации и установление пригодности этого оборудования к эксплуатации [1]. Полнота и корректность проведения процедуры аттестации напрямую влияет на ее результат и, как следствие, на результаты проводимых испытаний продукции на этом оборудовании.

В соответствии с разработанными ПА и МА для климатической камеры [2], в процессе аттестации в обязательном порядке испытывается перечень определенных характеристик (табл. 1).

Таблица 1

Подтверждаемые характеристики климатической камеры

Наименование характеристики
Скорость изменения температуры при охлаждении по методу 1 ГОСТ Р 53618-2009 (МЭК 60068-3-5:2001), °С/мин
Значение предельной отрицательной температуры, °С
Скорость изменения температуры при нагреве по методу 1 ГОСТ Р 53618-2009 (МЭК 60068-3-5:2001), °С/мин
Значение предельной положительной температуры, °С
Значения промежуточных температур, °С
Градиент температуры, °С
Амплитуда колебания температуры для каждой точки, °С
Амплитуда колебания температуры в камере, °С
Вариация температуры для каждого датчика в каждой точке, °С
Дисперсия и среднеквадратическое отклонение от среднего значения температуры для каждого датчика
Относительная повышенная влажность, %
Относительная пониженная влажность, %
Соотношение относительной влажности и температуры
Градиент относительной влажности, %
Амплитуда колебания влажности для каждой точки, %
Амплитуда колебания влажности в камере, %
Вариация относительной влажности для каждого датчика в каждой точке, %
Дисперсия и среднеквадратическое отклонение от среднего значения относительной влажности для каждого датчика, %
Среднее значение скорости циркуляции воздуха, м/с
Время достижения предельного значения пониженного атмосферного давления, не более минут
Предельное значение пониженного атмосферного давления, мм рт. ст.
Промежуточные значения пониженного атмосферного давления, мм рт. ст.
Период колебания пониженного атмосферного давления, с
Нестабильность поддержания пониженного атмосферного давления, мм рт. ст.
Амплитуда колебания пониженного атмосферного давления в камере, мм рт. ст.

Для корректного подтверждения необходимого перечня характеристик климатической камеры применяются определенные средства измерений (далее – СИ) (табл. 2) утвержденных типов, в соответствии с разработанной МА.

Таблица 2

Средства измерений используемые при аттестации

Наименование и тип средств измерений	Назначение средств измерений
Измерители температуры многоканальные прецизионные МИТ 8(МИТ 8.10М1)	Измерение температуры в полезном объеме камеры
Рулетки измерительные металлические EX10/5	Измерение линейных размеров
Термометры сопротивления платиновые вибропрочные ТСРВ	Измерение температуры в полезном объеме камеры
Секундомер электронный «Интеграл С-01»	Измерение временных интервалов
Приборы контроля параметров воздушной среды «МетеометрМЭС-200А»	Измерение параметров окружающей среды и скорости воздушного потока
Мультиметры цифровые U1253B	Измерение частоты, напряжения и силы переменного тока, напряжения переменного тока
Калибраторы давления СРН6000	Измерение давления
Многоканальный гигрометр Rotronic HygroLog NT с зондом влажности и температуры HC2-IC105	Измерение относительной влажности в полезном объеме камеры

Необходимость периодической аттестации климатической камеры со временем образует большой объем данных, которые подлежат дальнейшей обработке, проводимой в настоящее время специалистами аттестующей организации вручную [3]. В целях повышения точности процесса аттестации, минимизации ручной обработки большого количества информации, выполнения вычислений и отдельных этапов аттестации (например, построения климатограммы) требуется совершенствование этих процессов посредством автоматизации.

Осуществление процессов испытаний и контроля на производстве характеризуется непосредственным взаимодействием персонала с большим объемом данных (сбор, обработка, анализ) и производственным оборудованием. Указанные операции, в случае отсутствия их автоматизации, резко повышают объем выполняемых работ и трудозатраты. Большой объем данных (так называемый Big Data) и межмашинное взаимодействие (так называемое M2M), подразумевающее частичный или полный переход от принципа взаимодействия «человек-оборудование» к межмашинному, являются составными элементами повсеместно внедряемой в настоящее время концепции «Индустрия 4.0». Полный перечень элементов данной концепции показан на рис. 1 [4].



Рис. 1. Элементы «Индустрии 4.0»

Автоматизация испытательных процессов проводится с использованием приборов и устройств, именуемых техническими средствами автоматизации (далее – ТСА), которые являются неотъемлемой

частью реализации вышеупомянутой концепции. Подобные приборы и устройства могут применяться не только с целью автоматизации испытательных процессов, а также процессов аттестации ИО [5].

К наиболее часто используемым ТСА можно отнести:

- электронно-вычислительные машины (ЭВМ);
- устройства сопряжения и обмена;
- устройства сбора и ввода информации;
- устройства отображения информации;
- устройства документирования и регистрации информации;
- автоматизированные рабочие места;
- средства математического обеспечения;
- средства программного обеспечения;
- средства информационного обеспечения;
- средства лингвистического обеспечения.

В рамках концепции «Индустрия 4.0» на предприятии должна быть создана единая информационная среда, позволяющая получать данные, обмениваться ими и принимать на их основе решения в режиме реального времени [6]–[9]. В части аттестации ИО ключевыми данными, обработка, обмен и хранение которых должно быть переведено в электронную среду, являются: действующие редакций нормативно-технических документов и установленные в них требования, актуальные данные о состоянии СИ/ИО, результаты испытаний и их статистическая обработка и представление в виде отчетов, протоколов и других документов.

Первым этапом создания автоматизированной системы, включающей комплекс ТСА, является моделирование и алгоритмизация [10] рассматриваемого процесса аттестации климатической камеры, позволяющие упорядочить и оптимизировать этот процесс.

Актуальность автоматизации процессов аттестации климатических камер обусловлена важностью проводимых на них испытаний. Именно при помощи климатической камеры можно оценить работоспособность создаваемых приборов при воздействиях внешних факторов до ввода их в эксплуатацию (испытания при нормальных условиях, повышенных/пониженных/предельных рабочих температурах).

Библиографический список

1. ГОСТ Р 8.568-2017 Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Аттестация испытательного оборудования. Основные положения. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200158321> (дата обращения: 25.06.2020).
2. ГОСТ Р 53618-2009 (МЭК 60068-3-5:2001). Требования к характеристикам камер для испытаний технических изделий на стойкость к внешним воздействующим факторам. Методы аттестации камер (без загрузки) для испытаний на стойкость к воздействию температуры. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200080743> (дата обращения: 25.06.2020).
3. Тетин Е. Н., Фирсова С. А. Реализация статистического контроля качества при проведении испытаний образцов техники // Grapev-Online. 2018. № 14 (119). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/realizatsiya-statisticheskogo-kontrolya-kachestva-pri-provedenii-ispytaniy-obraztsov-tehniki> (дата обращения: 17.05.2020).
4. Цифровое производство. Управление производством. № 1. 117 с. URL: http://up-pro.ru/imgs/specprojects/digital-pro/Digital_production.pdf (дата обращения: 17.05.2020).
5. Золотухин К. В., Скорнякова Е. А. Применение средств автоматизации для аттестации испытательного оборудования. Метрологическое обеспечение инновационных технологий: сб. статей // Международный форум. СПб.: ГУАП, 2020. С. 87–88.
6. Lazzari A., Pou J.-M., Dubois C. Smart metrology: The importance of metrology of decisions in the big data era // IEEE Instrumentation and Measurement Magazine 20 (6): 22–29.
7. Брусакова И. А. Особенности организации метрологического обеспечения в ПАО «ГАЗПРОМ» в условиях цифровизации // Междунар. конф. по мягким вычислениям и измерениям. 2019. Т. 1. С. 323–325.
8. Бакурова Ю. А., Зиборов М. А. Научно-технические основы и перспективы использования автоматизированного рабочего места метролога на предприятиях машиностроительного комплекса // Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. 2014. № 6 (308). С. 160–163.
9. Яковлева А. Е., Бизюкова Е. Е. Автоматизированная система управления метрологической службы предприятия с использованием «АРМ МЕТРОЛОГ» // E-Scio. 2019. № 7 (34). С. 260264.
10. Жетесова Г. С., Жунусова А. Ш., Жаркевич О. М. Алгоритмизация процессов функционирования автоматизированной системы метрологического обеспечения // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2015. № 6-1. С. 17–20.

УДК 524.3

Е. А. Иванова

студент кафедры высшей математики и механики

Г. Л. Плехоткина

ведущий инженер – научный руководитель

ЯРЧАЙШИЕ КОМЕТЫ

Как известно, кометы – это малые тела Солнечной системы, состоящие из льда и пыли. Характерными признаками комет, наблюдающимися при их приближении к Солнцу, служат кома (газ и пыль, окружающие твердое ядро) и длинный хвост из ионизированного газа и пыли. Характерный размер твердого ядра кометы оценивается от единиц до нескольких десятков километров. С кометами связаны разнообразные физические процессы – от сублимации льда до плазменных явлений. Кометы – это своеобразная переходная ступень к межзвездному веществу в результате формирования Солнечной системы. В отличие от планет, кометы движутся как в прямом, так и в обратном направлении по сильно вытянутым (эксцентричным) орбитам. Углы наклона кометных орбит к эклиптике сильно отличаются друг от друга [1].

Кометы подразделяются на коротко- и долгопериодические. Потерянные кометой пылинки и атомы вещества движутся по своим орбитам и, попадая в атмосферы планет, становятся причиной образования метеоров, называемых иначе «падающими звездами».



Рис. 1. Космический аппарат Deep Impact

Кометы делятся на короткопериодические и долгопериодические. На данный момент обнаружено более 400 короткопериодических комет. Многие из них входят в так называемые семейства. Например, большинство самых короткопериодических комет (их полный оборот вокруг Солнца длится 3–10 лет) образуют семейство Юпитера. Немного малочисленнее семейства Сатурна, Урана и Нептуна. Кометы выглядят как туманные объекты, за которыми тянется хвост, иногда достигающий в длину нескольких миллионов километров. Ядро кометы представляет собой тело из твердых частиц, окутанное туманной оболочкой, которая называется комой. Ядро диаметром в несколько километров может иметь вокруг себя кому в 80 тыс. км в поперечнике. Потoki солнечных лучей выбивают частицы газа из комы и отбрасывают их назад, вытягивая в длинный дымчатый хвост, который движется за ней в пространстве. Яркость комет сильно зависит от их расстояния до Солнца. Из всех комет только очень малая часть приближается к Солнцу и Земле настолько, чтобы их можно было увидеть невооруженным глазом.

Строение кометы

Комета состоит из ядра, комы и хвоста. Ядро кометы представляет собой твердую часть, в которой сосредоточена почти вся ее масса. Наиболее распространенной является модель Уиппла (Fred Lawrence Whipple). Согласно этой модели, ядро – это смесь льдов с вкраплением частиц метеорного вещества. При таком строении слои замороженных газов чередуются с пылевыми слоями. По мере нагревания газы увлекают за собой облака пыли. Это позволяет объяснить образование газовых и пылевых хвостов у комет.

Однако согласно исследованиям кометы Темпеля 1, которые были проведены с помощью космического аппарата НАСА Deep Impact (см. рис. 1), ядро состоит из рыхлого материала и представляет собой ком пыли с порами. Аппарат впервые в истории сбросил на комету зонд, который протаранил ее поверхность, предварительно сфотографировав ее с близкого расстояния.

Кома представляет собой окружающую ядро светлую туманную оболочку, состоящую из газов и пыли. Она обычно тянется от 100 тыс. до 1,4 млн км от ядра. Кома вместе с ядром составляет голову кометы. Кома состоит из трех основных частей:

1. Внутренняя кома, где происходят наиболее интенсивные физико-химические процессы.
2. Видимая кома.
3. Ультрафиолетовая (атомная) кома.

Рассмотрим ярчайшие кометы за последние 30 лет.

Комета Хейла – Боппа (C/1995 O1) (рис. 2) – долгопериодическая, стала ярчайшей и самой наблюдаемой кометой XX века, и одной из самых ярких за несколько последних десятилетий. Была видима невооруженным глазом рекордный срок – 18 месяцев, в два раза больше предыдущего рекорда, установленного Большой кометой в 1811 году.

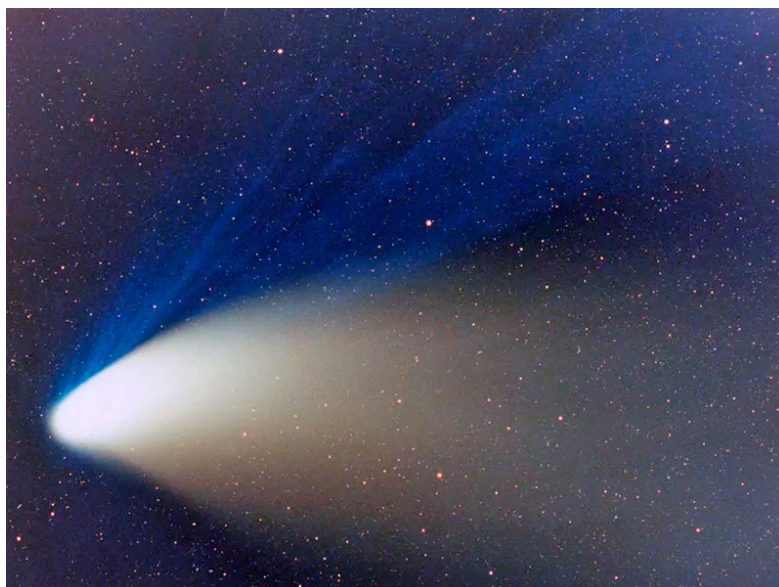


Рис. 2. Комета Хейла – Боппа

Данная комета открыта 23 июля 1995 г. на расстоянии примерно 7,2 а.е. от Солнца, при этом предполагалось, что она будет довольно яркой и при подлете к Земле. Несмотря на трудности предсказания яркости, данная комета оправдала и даже превзошла ожидания астрономов, пройдя перигелий 1 апреля 1997 года, поэтому иногда ее называют Большой кометой 1997 года.

Как известно, при удалении кометы Хейла – Боппа, ее яркость продолжала убывать обратно пропорционально квадрату расстояния. В августе 2004 г. она вылетела за пределы орбиты Урана (19,2 а.е.), а по состоянию на середину 2008 г. комета находилась на расстоянии около 26,8 а.е. от Солнца. Комета вернется к Земле примерно в 4390 году.

В комете было обнаружено высокое содержание дейтерия в форме тяжелой воды: почти в два раза больше, чем в земных океанах [2].

Комета Макнота (C/2006 P1) (рис. 3), также известная как Большая комета 2007 года, – долгопериодическая, открыта 7 августа 2006 г. британско-австралийским астрономом Робертом Макнотом. Жители

южного полушария могли легко ее наблюдать невооруженным глазом в январе и феврале 2007 года. В январе 2007 г. звездная величина кометы достигла $(-6,0)$; комета была видна повсеместно при свете дня, а максимальная длина хвоста составила 35 градусов! Размер ядра кометы оценивается в диаметре примерно 25 км.

Комета прошла перигелий 12 января на расстоянии 0,17 а.е. от Солнца. При этом она уже достаточно близко подошла к светилу, чтобы можно было вести ее наблюдение со спутника SOHO (США). Комета C/2006 P1 достигла перигелия 12 января. Максимальное сближение с Землей кометы Макнота произошло 15 января 2007 г. на расстоянии 0,82 а.е. Комета Макнота (C/2006 P1) стала ярчайшей за 40 последних лет.



Рис. 3. Комета Макнота над Тихим океаном

C/2020 F3 (NEOWISE) (рис. 4) – новейшая ретроградная комета (диаметром ядра 5 км) с почти параболической орбитой, обнаруженная 27 марта 2020 г. космическим инфракрасным телескопом NEOWISE(США). По мнению специалистов NASA, это самая яркая комета за последние 13 лет, и одна из немногих, доступных для наблюдения без специальных приборов в этом веке. Последний раз жители России видели в небе «хвостатую звезду» в 1995 г. – это была комета Хейла – Боппа.



Рис. 4. Комета C/2020 F3 (NEOWISE)

3 июля 2020 г. комета NEOWISE прошла перигелий и находилась на расстоянии 0,29 а.е. (43 млн км) от Солнца. Когда она вошла в поле зрения SOHO, 22 июня 2020 г., ее блеск достиг 3-й звездной величины. По состоянию на июль комета NEOWISE достигла видимой звездной величины ($+1.5^m$), и у нее появился второй хвост. Первый голубоватый газовый (ионный) хвост светится за счет флуоресценции молекул C_2 и CN, а более поздний второй золотой хвост состоит из пыли, как у кометы Хейла – Боппа, хотя и не так велик [4].

5 июля 2020 г. прибор WISPR зонда «Паркер» выявил в ионном хвосте вторую компоненту – натриевый ионный хвост [5]. 23 июля 2020 г. комета сблизилась с Землей до 103,5 млн км (0,69 а.е.). В следующий раз C/2020 F3 (NEOWISE) вернется к Солнцу через 6800 лет – ее афелий находится на расстоянии 500–700 а.е. от Солнца.

Наблюдение комет и даже их открытие нередко осуществляются любителями астрономии. Иногда кометы бывают столь яркими, что привлекают всеобщее внимание. В прошлом появление ярких комет вызывало у людей страх и служило источником вдохновения для художников. В наше время интерес ученых к кометам связан с тем, что в твердом ядре кометы при низкой температуре миллиарды лет сохраняется исходное вещество, из которого сформировалась Солнечная система.

Библиографический список

1. Сурдин В. Г. Большая энциклопедия астрономии. М.: Эксмо, 2012.
2. Википедия: Хейла – Боппа. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/C/1995_O1 (дата обращения: 20.09.20).
3. Википедия: Мак – Нота. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/C/2006_P1 (дата обращения: 20.09.20).
4. Википедия: NEOWISE. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/C/2020_F3 (дата обращения: 20.09.20).
5. Новостной портал TACC: NEOWISE. URL: <https://tass.ru/kosmos/9016783> (дата обращения: 20.09.20).

УДК 339.138

М. В. Казаков

студент кафедры инноватики и интегрированных систем качества

А. В. Чабаненко

кандидат технических наук, доцент – научный руководитель

ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ CRM

Идеология CRM заключается в том, чтобы обеспечить переход от стратегии масс-маркетинга и массовых продаж к индивидуальным (One-to-One) продажам или услугам, согласно индивидуальным требованиям потребителя. Внедрение автоматизации работы с клиентом посредством CRM-системы обеспечивает автоматизацию бизнес-процессов маркетинга, основой которых является персональная работа с каждым из клиентов, обслуживание и поддержка клиентов. Такая система обеспечивает оперативный доступ к информации по клиенту и выдачу такой информации в формах, удобных для различных пользователей. Концепция CRM позволяет проводить сбор и анализ информации о существующем или потенциальном клиенте.

Так, системой может быть собрана следующая информации:

- реакция клиента на деловое предложение;
- удовлетворенность обслуживанием;
- изменение предпочтений клиента;
- выполнение обязательств;
- доход, получаемый от клиента.

Также система позволяет отслеживать и анализировать имеющиеся отношения с клиентом. Это важно, поскольку затраты на привлечение нового клиента на порядок превышают затраты на удержание имеющегося клиента.

Программа CRM дает возможность обеспечить эффективное взаимодействие со следующими субъектами:

- клиентами;
- поставщиками;
- посредниками;
- структурными подразделениями предприятия.

Руководители могут контролировать действия работников в реальном времени. Также система содержит возможность напоминания о мероприятиях или определенных датах.

Интерфейс CRM-системы напоминает таблицы Excel, в которых хранят клиентскую базу, но с дополнительными функциями: открытие карточки клиента при клике на его имя, фиксация всей истории отношений с ним, начиная с первого холодного звонка и заканчивая оформлением сделки. В системе также содержатся записи телефонных звонков, история заказов. Есть готовые шаблоны документов, возможность написать электронное письмо или отправить SMS, а также планировщик задач для менеджеров.

При входящем звонке от клиента система предлагает сразу открыть его карточку, чтобы обратиться к нему по имени. Поэтому, даже если с этим покупателем ранее общался другой сотрудник, любой менеджер сможет ответить на все вопросы звонящего без уточнений у коллег и необходимости перезванивать. SMS со статусом заказа или напоминанием о встрече тоже не придется рассылать вручную, всем этим займется умная система. Это отлично экономит время и менеджерам, и покупателю, лояльность которого растет вместе с готовностью совершать покупки.

Все сведения, необходимые для переговоров, собраны в единой карточке, доступной по одному клику. То есть не нужно загружать отдельную программу, искать клиента в базе, и т. п. И это лишь малая часть удобств и преимуществ CRM-систем.

CRM – деловая стратегия привлечения (выбора) и управления клиентами, нацеленная на оптимизацию их ценности в долгосрочной перспективе. CRM предполагает наличие в организации философии и культуры, ориентированных на клиента, направленных на эффективность работы в области марке-

тинга, продаж и сервисного обслуживания. CRM-приложения делают возможным эффективное управление взаимоотношениями с клиентами при условии, что предприятие имеет правильные цели, стратегию и культуру. CRM – это подход к управлению, модель, которая помещает клиента в центр бизнес-процессов и методов работы компании.

Внедрение CRM-системы в ваш бизнес необходимо для того, чтобы:

- не упустить потенциального клиента, не пропустить ни одного звонка или лида. Благодаря работе автоматизированных систем учета вы можете быть уверенными, что каждый звонок или заявка будет зафиксирована, а ваш отдел продаж действительно работает;
- контролировать работу сотрудников компании и стандартизировать клиентскую базу. Вся корпоративная информация о проектах и клиентская база будет находиться в едином хранилище, откуда при необходимости она может быть извлечена уполномоченными сотрудниками;
- накопить статистическую базу, которая представляет крайнюю важность для развития любого бизнеса.

Кроме того, пользователь CRM-системы получит множество других полезных вещей, большинство из которых зависит от выбранной системы.

Внедрение CRM проходит по-разному, но в этом процессе всегда присутствуют пять основных этапов. На каждом из них в роли куратора выступает интегратор – представитель CRM-компании. Нужно следовать указаниям интегратора: точно описывать бизнес-процессы и проблемы, которые вы хотите решить при помощи IT-продукта.

1. Описание бизнес-процессов.

Так как CRM-система позволяет улучшить и автоматизировать уже имеющиеся процессы, для начала их необходимо описать. Эти данные лягут в основу настроек программы.

2. Составление технического задания.

Когда бизнес-процессы описаны, нужно проанализировать слабые места. Ведь именно для их устранения и внедряется программа.

Например, ваши менеджеры медленно реагируют на новые заявки с сайта компании – перезванивают клиентам только на следующий день либо вообще забывают о них. В итоге компания теряет потенциальных покупателей. Это нужно указать в техническом задании, чтобы интегратор предложил вариант решения проблемы. Но это уже будет происходить на следующем этапе.

3. Формирование карты настроек.

Бизнес-процессы описаны, проблемы выявлены, и теперь нужно придумать, как их «победить» при помощи системы: какие процессы можно оптимизировать, ускорить, автоматизировать.

На этом этапе ведущая роль отводится специалисту по CRM. Он досконально знает возможности IT-продукта и может предложить такие нюансы, о существовании которых потребитель даже не догадывался. Кроме того, интегратор может посоветовать изменить воронку продаж или усовершенствовать взаимодействие с клиентами, то есть он выступает еще и в роли консультанта.

4. Настройка CRM, импорт, интеграции.

Этот этап является технической реализацией предыдущего. Работа целиком ложится на специалиста по внедрению. Он осуществляет импорт данных, настраивает воронку продаж и чек-листы, создает пользовательские поля, прописывает сценарии автоматизации бизнес-процессов – словом, подстраивает интерфейс системы под ваш бизнес. Кроме того, на этом шаге настраивается интеграция CRM со сторонними сервисами, которые вы используете в работе: почта, IP-телефония, сайт компании, сервис SMS-рассылок и другие.

5. Подготовка персонала.

Нет смысла разбираться, как внедрить CRM в компанию, если сотрудники не смогут с ней грамотно работать. CRM – это только инструмент, который сам по себе не приносит прибыли, поэтому важно объяснить сотрудникам, чем эта непонятная программа лучше привычного Excel, и почему так важно кропотливо фиксировать в ней данные о клиентах и сделках на каждом этапе работы.

CRM-системы необходимы любому бизнесу, который работает напрямую с клиентами и стремится расширять число покупателей.

Так, если в работе бизнеса важны входящие звонки или запросы от новых клиентов, если бизнес прилагает какие-то усилия для получения и удержания новых клиентов, то CRM-система необходима.

Например, интернет-магазин, оптовая компания или салон красоты не смогут эффективно работать без внимательного отношения к входящим запросам и звонкам. Ведь в каждом из этих видов бизнеса очень важно, чтобы все заказы были выполнены, покупатели товаров и услуг остались довольны, а лояльность клиентов повышалась.

Внедрение на предприятии CRM-системы позволяет освободить персонал от значительной части рутинных действий, таких как выставление счетов и формирование документов, постановка типовых задач для менеджеров на каждой стадии сделки, рассылка оповещений по SMS и e-mail, генерация отчетов по текущим показателям, расчет с помощью встроенного калькулятора стоимости, отслеживание дедлайнов и важных дат.

Удачное внедрение CRM-системы означает сокращение количества ошибок менеджеров (люди неизбежно ошибаются, а программа – нет). Продаж становится больше, совершаются они чаще, а руководителю проще контролировать происходящее и принимать решения.

Библиографический список

1. *Якобсон И. Г.* Как внедрить CRM-систему на предприятии? // Директор по маркетингу и сбыту. 2010. № 10. С. 52–55.
2. SearchCustomerExperience. URL: <http://searchcustomerexperience.techtarget.com> (дата обращения: 20.02.2021).

УДК 67.02

Д. Ф. Казадио

студент кафедры инноватики и интегрированных систем качества

М. Д. Рассыхаева

студент кафедры инноватики и интегрированных систем качества

А. В. Чабаненко

кандидат технических наук, доцент – научный руководитель

РОБОТИЗИРОВАННЫЙ КОМПЛЕКС В АДДИТИВНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Аддитивное производство (*Additive Manufacturing* – технология послойной печати, послойное аддитивное наращивание), или 3D-печать, изменит не только процесс изготовления изделий, но и мышление инженеров и разработчиков. Теперь специалисты могут забыть об ограничениях, налагаемых традиционными методами производства, и открыть новые возможности в конструировании и дизайне. Ожидается, что это приведет к тому, что к 2022 г. доля промышленности на основе аддитивного производства составит \$17 млрд. В настоящее время существует несколько типов технологических процессов, относящихся к аддитивному производству, включая селективное лазерное спекание (*selective laser sintering, SLS*), стереолитографию (*stereolithography, SLA*) и моделирование методом наплавления (*fused deposition modeling, FDM*).

Если говорить в общем, в основе изготовления трехмерного объекта путем послойного добавления материала, будь то жидкость (синтетическая смола), порошок или что-либо другое, лежат цифровые методы производства, в которых данные от системы автоматизированного проектирования (САПР) передаются на аддитивное технологическое оборудование. При этом можно использовать все, даже человеческие ткани. Уже в настоящее время возможности аддитивного производства позволяют создавать самые разнообразные структуры, от зубных протезов до уникальных компонентов самолета, целого моста и произведений искусства.

В этом направлении имеются большие возможности, и робототехника максимально полно помогает раскрыть их (рис. 1). Роботы не только обеспечивают аддитивное производство, но и обслуживают роботизированные машины трехмерной (3D) печати, которые автоматизируют постобработку полученных деталей и позволяют разработчикам, выступающим уже в роли архитекторов, придумывать новые способы их построения.

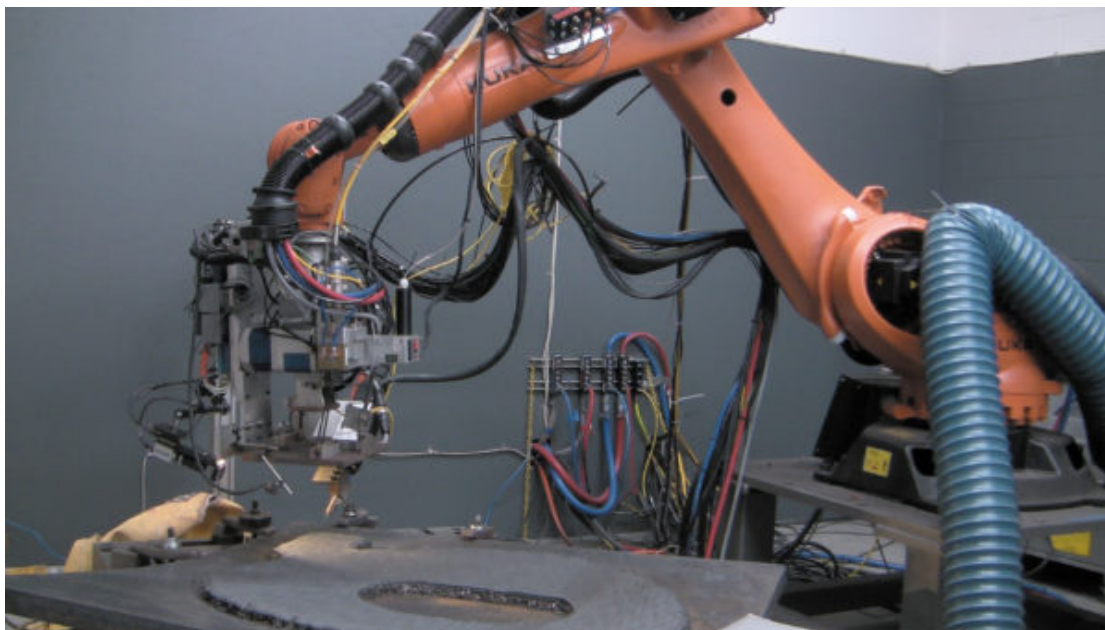


Рис. 1. В ходе изготовления используется оборудованный лазерной головкой робот, а сам процесс основан на послойном нанесении лазером уже предварительно разогретой проволоки

Компания MWES, имеющая 25-летний опыт в области комплексной системной интеграции, самостоятельно разработала этот процесс и представила его на междунар. выставке технологий производства Manufacturing Technology Show 2016. Во время демонстрации данного процесса был послойно сформирован весьма сложный по своей геометрии гребной винт (рис. 2).



Рис. 2. Заготовка гребного винта, изготовленная с использованием аддитивной лазерной технологии, до ее финишной обработки

Свою систему компания MWES назвала ADDere (от лат. addere – «прибавлять», «складывать»). Этот процесс в общем аналогичен аддитивному производству, где также используется лазер и проволока (Wire-laser additive manufacturing, WLAM), которая подается в точку плавления, формируемую лазерным лучом на подложке. Проволока и подложка образуют прочную металлургическую связь. Разница в том, что в технологии компании MWES подается уже предварительно нагретая проволока.

«Отличие нашей технологии заключается в том, что мы предварительно нагреваем проволоку до такой степени, что она оказывается практически расплавленной на конце, – говорит Скотт Войда (Scott Woida), президент и основатель компании MWES. – Поскольку проволока, можно сказать, практически расплавлена, мы используем только ту мощность и время воздействия лазера, которые необходимы для расплавления подложки в месте, требуемом для образования прочной связи с новым металлическим слоем. Если у вас нет необходимости плавить и проволоку, и подложку, то, естественно, можно использовать меньшую мощность лазера. Кроме того, горячая проволока позволяет получить более высокое качество осаждения и меньшее негативное влияние тепла на конечную деталь».

«Мы можем либо применить субстрат, например, часть конечной детали, либо потом срезать подложку или сделать деталь непосредственно на сварном шве, – отмечает Войда. – Но мы должны с чего-то начать. Это может быть вообще нечто простое, как кусок стали толщиной в восемь дюймов». Процесс всегда начинается с подложки. В ранее описанном демонстрационном примере с гребным винтом в качестве основы для формирования детали был использован цилиндр.

Проволока и лазер + робот

Основными элементами системы являются: высокоточный промышленный робот, лазерная система, интегрированная в нее проволока, предназначенная для дуговой сварки в среде инертного газа, лазерная головка, а также система управления, разработанная компанией MWES. Процесс предусматривает активное управление лазерной головкой и динамическое измерение толщины наплавления. Кроме того, выполняется тщательный мониторинг всех этапов процесса построения детали.

Что касается управления, данные САПР импортируются в программное обеспечение CAD/CAM, где они подготавливаются для аддитивного процесса. Затем деталь условно «нарезается» слоями, а

путь прохождения робота по слоям генерируется уже в автономном режиме. Информация о процессе может быть добавлена автоматически или вручную. Сгенерированный путь и информация о процессе передаются через постпроцессор и автоматически направляются в контроллер робота. Затем робот выполняет программу и строит (обычно говорится «печатает») запрограммированную деталь слой за слоем. Области применения данной технологии обширны и включают:

- быстрое прототипирование;
- небольшие серийные партии для нужд производства;
- изготовление запасных частей;
- восстановление поврежденной поверхности;
- нанесение металлического покрытия.

В системе ADDere используется высокоподвижный шестиосевой робот с большим радиусом действия. Он объединен с многоосевой системой позиционирования. По докам Войды, с данной технологией возможны зоны покрытия площадью до 2×8×40 м.

В зависимости от скорости наплавления, достижимые в этой технологии допуски составляют $\pm 0,5 \dots \pm 1,5$ мм. Необходимо отметить, что, как правило, здесь требуется определенная постобработка. Кроме того, надо учитывать, что этот тип аддитивной технологии приводит к закалке материала, поэтому, чтобы снять внутренние напряжения, изменить механические свойства и получить равномерную и заданную структуру металла, потребуется отжиг детали.

Изготовление моделей произвольной формы приводит к меньшему количеству отходов

Преимущества системы предполагают ускоренную разработку новых металлических деталей, быстрые изменения их конструкции или дизайна без дополнительных расходов на оснастку, а также низкие первоначальные затраты. Кроме того, по словам Скотта Войды, одним из главных преимуществ данной технологии является возможность брать несколько деталей и объединять их в единое целое.

В качестве наглядного примера того, как концепция применения аддитивного процесса выходит на новый уровень, можно привести достижение компании GE Aviation, которая использовала эту технологию для своего двигателя Advanced Turboprop. Конструкторы компании GE смогли сократить число деталей в двигателе с 855 до 12 элементов. Причем более трети двигателя – детали конструкции, полученные методом 3D-печати. В итоге двигатель стал на 45 кг легче, проще в обслуживании, чем его предыдущая модель, и расходует на 20 % меньше топлива.

С системой ADDere компании MWES не только возможно изготовление деталей с получением произвольных металлических форм, но и допускается применение различных металлов на разных участках детали. Это позволяет придавать детали именно те характеристики, которые требуются для ее эксплуатации в конкретном приложении. Данный подход особенно выгоден с экономической точки зрения, поскольку для достижения особых свойств, таких как высокая износостойкость, можно «одеть» дешевый металл в дорогой металл или сплав, необходимый для специального применения. Этот процесс можно использовать и для ремонта, сначала обработав деталь стабильной структурой, а затем доведя ее до своего изначального состояния.

«Мы получаем деталь по свойствам, похожим на литье, но ближе к штамповке, – поясняет Войда. – По сравнению с субтрактивными (порошковыми) методами при использовании рассматриваемой технологии вы тратите меньше базового материала, потому что строите деталь, уже практически полностью готовую по форме».

К меньшему расходу материала и сокращению отходов, чем грешат порошковые аддитивные технологии, приводит применение аддитивного процесса на основе проволоки. Войда отметил, что при использовании их технологии они достигают 99% использования часто весьма дорогого материала.

«Когда для производства нашего компонента мы используем проволоку, то она вся расходуется только лишь для изготовления непосредственно этой детали, – говорит он. – В отличие от аддитивных процессов, основанных на применении спекаемого металлического порошка, где избыточный порошок остается в машине и нуждается в утилизации или идет в переработку, здесь практически нет отходов. Единственное, где мы сталкиваемся с потерей некоторой части материала, – это постобработка. Дело в том, что вы имеете деталь не в том виде, в котором она была бы изготовлена на станке, поэтому, чтобы

достичь нужной чистоты поверхности, необходимо обрабатывать внешнюю поверхность полученной заготовки. Но, как правило, такой обработке подвергаются лишь сопрягаемые поверхности, и полная машинная обработка детали не требуется».

Для гребного винта, изготовление которого было показано на выставке в 2016 году, Войда пояснил, что после его аддитивного изготовления понадобится обработка лишь около 5 % его поверхности. Он также отметил, что скорость формирования детали у этой технологии в 10 раз выше, чем у порошковых.

«Сейчас мы используем лазер мощностью 14 кВт и можем обрабатывать 32 фунта нержавеющей стали в час. Скоро у нас будет лазер мощностью 20 кВт, и дело пойдет еще быстрее. Когда материал имеет высокую стоимость в долларах и его действительно сложно обрабатывать, данный процесс несомненно имеет смысл», – сказал он.

Для этого процесса не подходят небольшие компоненты и детали, которые имеют низкие производственные затраты, а также детали, требующие лишь небольшой механической обработки самой заготовки.

«Когда часть изготовлена, она имеет качество, подобное литью, – сказал Войда. – Вы можете либо обработать деталь, либо мы можем использовать лазер, чтобы достичь лучшего качества ее поверхности. Но многие наши клиенты меньше интересуются обработкой поверхности, поскольку полученные детали уже полностью функциональны».

3D-печать с роботом

Несмотря на то, что роботизированная аддитивная система компании Viridis3D еще находится на стадии разработки, фирма начала сотрудничать с компанией EnvisionTEC – поставщиком решений для трехмерной печати. Теперь, как дочернее предприятие, полностью принадлежащее материнской компании, Viridis3D может продолжать финансировать дальнейшую разработку в данном направлении. Благодаря такому сотрудничеству в начале этого года компания Viridis3D выпустила первый роботизированный трехмерный специализированный для литейного производства принтер RAM 123.

Система использует стандартный четырехосевой робот для создания песчаных литейных форм для литья металлических деталей. Робот оснащен дозатором материала, который распределяет песок, и печатающей головкой, добавляющей в песок жидкое связующее. Распределяя песок и дозирующее связующее с заданными перерывами, роботизированный трехмерный принтер слой за слоем создает готовую литейную форму.

Печатающая головка может быть тяжелой, особенно при работе с песком. Поэтому, как говорит Бредт, компания выбрала четырехосного, а не шестиосного робота. Такой выбор предпочтителен, поскольку робот имеет большую грузоподъемность.

Библиографический список

1. Семенова Е. Г., Чабаненко А. В. Совершенствование процессов управления наукоемким производством и оценки его потенциала // Радиопромышленность. М.: Центральный научно-исследовательский институт экономики, систем управления и информации «Электроника». 2016. № 4. С. 38–43.

УДК 556

Ю. В. Казьмина

студент кафедры инноватики и интегрированных систем качества

В. О. Смирнова

кандидат технических наук, доцент – научный руководитель

ВЛИЯНИЕ ВЫБРОСОВ МЕТАНА С ШЕЛЬФА АРКТИЧЕСКИХ МОРЕЙ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

В современном мире все более остро встают вопросы экологии и экологических проблем. Увеличение популяции людей ведет к росту потребностей, заставляет искать новые источники энергии, что не всегда учитывает специфику современного мира. Одним из новых прогрессивных источников топлива называют добычу метана из залежей на шельфах арктических морей. Метан хранится в виде газовых гидратов, на относительно небольшой глубине. У данного направления развития добычи топлива есть множество минусов, таких как трудоемкость, энергозатратность, дороговизна и небезопасность для окружающей среды.

Газовые гидраты – одно из важнейших веществ приповерхностной геосферы, обладающее высокой чувствительностью к изменениям внешних параметров среды, таких как температура, давление [1]. Метангидраты – твердые, льдоподобные образования, в каркасах молекул воды которых, за счет действия сил межмолекулярного взаимодействия – ван-дер-ваальсовых – присутствуют еще и молекулы метана. Для образования метангидратов требуются низкие температуры и относительно высокое давление. Основная часть метангидратов сосредоточена в океанических глубинах (около 99%), остальная – на суше, в вечной мерзлоте [2]. Такое неравномерное распределение обусловлено самими требованиями для существования. Изменение давления или температуры, с большой долей вероятности, приводит к превращению прочно сцементированных гидратосодержащих пород в разжиженную массу с последующим высвобождением огромного количества газа, что делает данную реакцию необратимой. Причиной изменения давления или температуры, могут быть вулканическая активность, понижение уровня Мирового океана, а также деятельность человека.

Антропогенное влияние распространяется на все природные сферы. Невозможно выделить какую-либо, которая больше подвержена влиянию, поскольку все они тесно взаимосвязаны между собой. Так, например, связаны атмосфера и гидросфера. Из-за постоянного таяния ледников, увеличивается количество водяных паров в атмосфере, что ведет к усилению парникового эффекта. Парниковый эффект – эффект, в результате которого происходит разогрев нижних слоев атмосферы, вызванный поглощением инфракрасного излучения земной поверхности, парниковыми газами, содержащимися в тропосфере. Наибольший вклад в парниковый эффект вносят пары воды (около 62,5%), оксид углерода (32,3%), оставшуюся часть – метан, двуокись азота, озон. В настоящее время происходит увеличение числа парниковых газов за счет деятельности человека. Основным источником парниковых газов можно назвать сжигание ископаемого топлива, что приводит к масштабным выбросам диоксида углерода и прочих веществ, вследствие чего усиливается парниковый эффект. Следующим по величине вклада в потепление можно назвать метан, являющийся основным неводным компонентом природных газогидратов. Количество метана, находящегося в газогидратах, в 3 тысячи раз превосходит его количество в атмосфере. Роль метана в парниковом эффекте была недооценена до недавнего времени. Освобождение этого газа ведет к неизбежному потеплению поскольку, попадая в атмосферу, он активно участвует в образовании углекислого газа, что способствует ускорению накопления парниковых газов. Накопление парниковых газов в свою очередь свидетельствует о нарушении естественного механизма регуляции окружающей среды и начале глобального экологического кризиса.

Парниковый эффект негативно сказывается на всех сферах Земли. Так, за последние 100 лет, средняя температура воздуха на Земле повысилась на 0,3–0,6 °C, а за следующие 100 лет, согласно прогнозам, повысится до 2 °C. Это приведет к таянию ледников в полярных областях, к увеличению количества осадков, повышению уровня Мирового океана, изменению альбедо Земли [3]. Изменится баланс водных ресурсов, могут быть затоплены плодородные почвы. Глобальное потепление приведет к смещению климати-

ческих поясов и значительному перераспределению флоры и фауны. Проблема парникового эффекта носит глобальный характер и требует серьезных решений. В наши дни есть две основные стратегии: управление и приспособление. Первая заключается в том, чтобы снизить эмиссию парниковых газов. Вторая направлена на необходимые преобразования в жизни человечества, например, укрепление населенных прибрежных зон. Основным документом, устанавливающим стратегию международного сотрудничества по вопросам парникового эффекта, является Конвенция ООН по изменению климата, принятая в 1992 г. в Рио-де-Жанейро. Ее основной задачей является восстановление баланса арниковых газов в сроки, достаточные для плавной адаптации окружающей среды к новым условиям [3].

Благодаря способности метана интенсивно поглощать тепловое излучение Земли в инфракрасной области, а также его быстрому росту в атмосфере, его влияние на парниковый эффект заметно растет [2]. При включении в данный процесс механизмов по высвобождению метана из естественных резервуаров, таких как метангидраты, концентрация метана в атмосфере будет увеличиваться, что будет ускорять образование парниковых газов. Таким образом, получается прямая зависимость, растущая экспоненциально: чем больше парниковых газов в атмосфере, тем больше влияние парникового эффекта. Повышение температуры от парникового эффекта спровоцирует разморозку метангидратов в шельфе Арктических морей, произойдет активное выделение метана. Метан же, за счет способности интенсивно поглощать инфракрасное излучение и участвовать в реакциях создания углекислого газа, создает еще больше парниковых газов. Получившийся замкнутый цикл неизбежно ведет к глобальной экологической катастрофе.

Библиографический список

1. Друшиц В. А. Предпосылки образования и накопления гидратов газа на суше и шельфе Арктики в квартере // *Пространство и время*. 2015. С. 19–20.
2. Ульбаев Т. С. Роль метана в парниковом эффекте // *Природообустройство*. 2009. С. 44–49.
3. Романов Э. В. Парниковый эффект: причины, последствия, способы оптимизации // *Достижения науки и образования*. 2019. № 49. С. 27–28.

УДК 351.84

Л. А. Климочкина

студент кафедры инноватики и интегрированных систем качества

А. В. Чабаненко

кандидат технических наук, доцент – научный руководитель

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ АНАЛИЗА И УЛУЧШЕНИЯ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ НА ПРИМЕРЕ ПОРТАЛА «ГОСУСЛУГИ»

Одним из основных мероприятий государственной программы Российской Федерации «Информационное общество (2011–2020 гг.)» является развитие портала госуслуг, создание обратной связи с обществом посредством функционирования системы.

«Госуслуги» созданы для облегчения жизни граждан. За 12 лет работы портал стал самым крупным сервисом по государственным услугам в России, не имея конкурентов в данной области. Использование госуслуг возможно через сайт или же мобильное приложение, что облегчает возможность его использования на мобильных телефонах.

В приложении госуслуг доступен широкий спектр услуг, таких как:

- проверка и оплата штрафов;
- контроль налогов;
- проверка долгов у судебных приставов;
- регистрация автомобиля;
- запись на получение паспорта;
- запись к врачу;
- оплата ЖКХ и др.

Портал госуслуг имеет свои плюсы и минусы.

Плюсами являются:

- простота и удобство получение услуги с возможностью ее получения из любого места;
- сокращение требуемых для выполнения услуги документов;
- быстрота получения услуг;
- возможность отслеживания статуса поданных запросов;
- возможность обращения в службу поддержки;
- упрощение взаимодействия работодателя и сотрудника.

Минусами являются:

- отсутствие некоторых государственных услуг;
- ошибки в работе портала.

На сегодняшний день портал госуслуг становится все более популярным во всех субъектах Российской Федерации, однако требует значительных доработок в некоторых областях.

Доля населения в возрасте 15–72 лет, использовавшего сеть Интернет для получения государственных и муниципальных услуг, по федеральным округам Российской Федерации за 2019 год (рис. 1).

По диаграмме можно сделать вывод, что за 2019 год портал был наиболее популярен в Центральном федеральном округе, наименее популярен в Северо-Кавказском федеральном округе.

Доля мужчин (79,1%), воспользовавшихся порталом, превысила долю женщин (76,5%). Анализируя статистику, можно сделать вывод, что в целом, доля населения, использовавшего сеть Интернет для получения государственных и муниципальных услуг, в городах превышает долю в селах минимум на 7–10%. Это говорит о том, что доступность услуг в настоящее время является популярной, в большинстве случаев, в городах, что можно объяснить более стабильной сетью и большими возможностями населения в связи с темпом жизни в городской среде.

Анализируя общедоступную статистику, можно сделать вывод, что количество пользователей госуслуг растет с каждым годом. Активное увеличение числа пользователей началось с 2015 г. (рис. 2). На 2019 год количество пользователей превысило отметку в 100 млн, ежемесячный прирост новых пользователей на этот год составил в среднем 1,4 млн человек.



Рис. 1. Диаграмма использования интернета для получения госуслуг по федеральным округам РФ

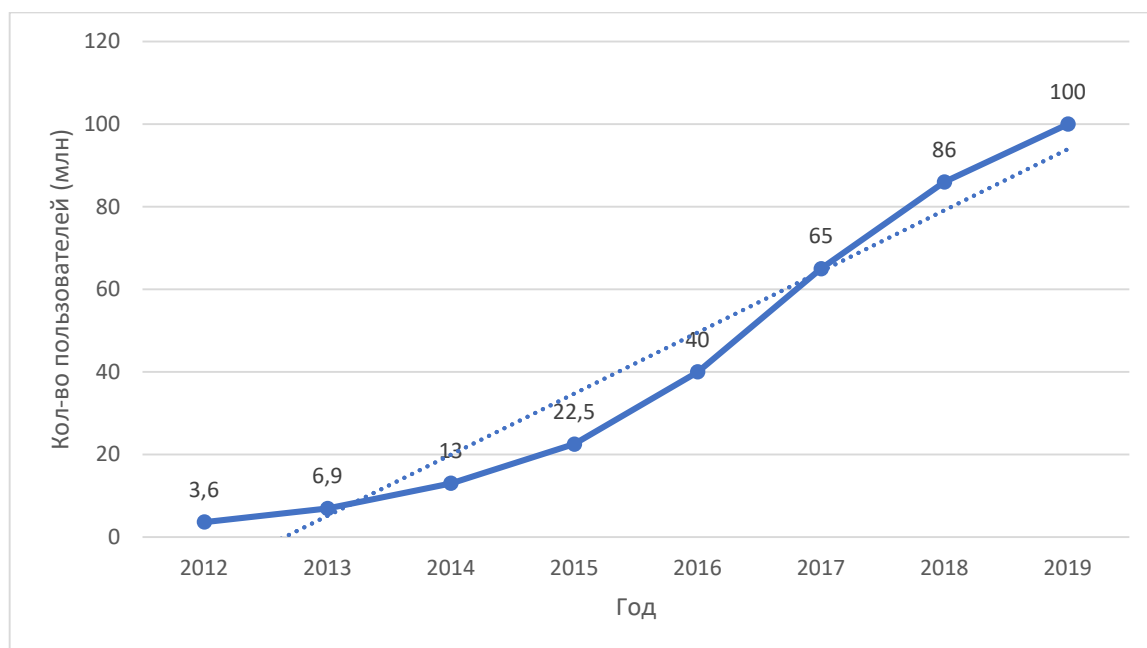


Рис. 2. График увеличения количества пользователей госуслуг

Стоимость сайта госуслуг составляет 13 051 056 рублей. Количество страниц в поисковой выдаче в Яндекс составляет 51 902, в Google 181 000.

Портал госуслуг, несмотря на трудности в связи с эпидемиологической обстановкой, справляется с возросшим количеством посетителей. Он облегчает получение консультации и необходимых услуг для жителей страны, становясь с каждым годом все более популярным.

Несмотря на высокую нагрузку и ошибки в работе, портал пользуется высоким спросом среди населения. Портал госуслуг является примером влияния информационных технологий на жизнь человека. Доступность и удобство портала позволяют облегчить жизнь человека, ускорить время получения необходимых документов.

Библиографический список

1. Преимущества получения государственных услуг РФ в электронном виде // Каталог государственных сайтов Санкт-Петербурга. URL: <http://kcsn.vyb.gov.spb.ru> (дата обращения: 12.10.2020).
2. Доля пользователей электронных госуслуг в России выросла за год до 77,6% – Росстат // Электронный журнал D-Russia. URL: <https://d-russia.ru/dolja-polzovatelej-jelektronnyh-gosuslug-v-rossii-vyros-la-god-do-77-6-rosstat.html> (дата обращения: 16.10.2020).
3. Подведены итоги работы портала госуслуг в первом полугодии 2016 г. // Портал «Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации». URL: <https://digital.gov.ru/ru/events/35420/> (дата обращения: 12.11.2020).
4. Подведены итоги работы Единого портала госуслуг в 2017 году. URL: <https://digital.gov.ru/ru/events/37879> (дата обращения: 14.11.2020).
5. Подведены предварительные итоги работы Единого портала госуслуг в 2015 году. URL: <https://digital.gov.ru/ru/events/34308/> (дата обращения: 10.10.2020).
6. Подведены итоги работы портала госуслуг за 2018 год. URL: <https://digital.gov.ru/ru/events/38738/> (дата обращения: 06.10.2020).
7. На «Госуслугах» зарегистрировался стомиллионный пользователь. URL: <https://digital.gov.ru/ru/events/39510/> (дата обращения: 02.10.2020).
8. Постановление Правительства РФ «Об утверждении государственной программы "Информационное общество (2011–2020 годы)"».
9. Семенова Е. Г., Чабаненко А. В. Совершенствование процессов управления наукоемким производством и оценки его потенциала // Радиопромышленность. Центральный научно-исследовательский институт экономики, систем управления и информации «Электроника». 2016. № 4. С. 38–43.

УДК 004.853

В. К. Ключанов

студент кафедры прикладной математики

М. А. Кропанева

студент кафедры прикладной математики

М. В. Соколовская

старший преподаватель кафедры прикладной математики – научный руководитель

ИСКУССТВЕННЫЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ И МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ

На самом деле машинное обучение не является обучением как таковым. Машина не может мыслить, и не обучается в том понимании, в котором мы привыкли это воспринимать. Но такое название помогает нам понять на интуитивном уровне, с чем мы все-таки имеем дело. Машина выполняет конкретные действия, для которых была предназначена, в нее загружаются конкретные данные, имеются выводы, к которым она должна приходить и определенная последовательность действий. Все это очень похоже на обучение, но на деле машина все равно подчиняется алгоритму. Машинное обучение – это не повторение естественного интеллекта, однако возможно контролировать алгоритм, которому следует машина: то, чему и как она должна «обучиться» с помощью искусственной нейронной сети.

Первыми, кому удалось смоделировать процессы нейронов и заложить основу в разработке ИИ и машинного обучения, были Уоррен Мак-Каллок – американский нейропсихолог, теоретик искусственных нейронных сетей и его близкий друг Уолтер Питтс – американский нейролингвист, логик, математик. На основе исследований А. Тьюринга о способности машины выполнить любые математические операции ученые выявили, что человеческий мозг работает подобно машине Тьюринга: нейроны – процессоры, очень простые по отдельности, но вместе способные решать самые сложные задачи. ИНС представляет собой множество соединенных и взаимодействующих между собой простых процессоров. Каждый процессор периодически получает сигналы, обрабатывает, и посылает сигналы дальше, другим процессорам, формируя мыслительный процесс.

Одним из главных преимуществ нейронных сетей является возможность обучения. Обучение заключается в нахождении коэффициентов связей между нейронами.

Базовым элементом ИНС является нейрон. Искусственный нейрон – вычислительная единица, представляющая собой математическую модель биологического нейрона. Выделяют три основных типа нейронов (рис. 1):

- 1) входной (зеленый цвет);
- 2) скрытый (синий цвет);
- 3) выходной (желтый цвет).

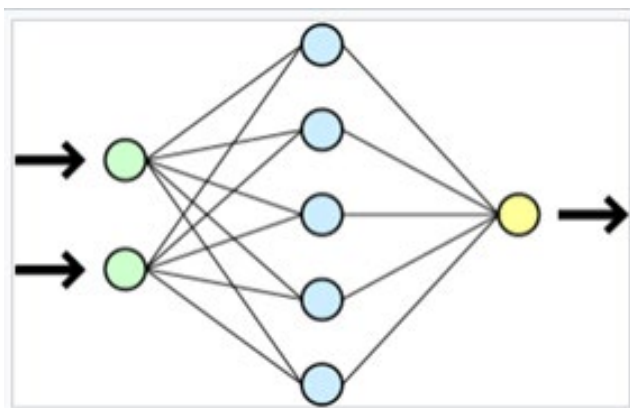


Рис. 1. Пример нейронной сети

Нейроны связаны между собой синапсами, с помощью которых передается информация. Эта информация определяет параметр синапса – вес (рис. 2). Веса умножаются на значения нейронов (сначала

входные, а далее полученные путем такого же умножения на веса своих синапсов), конечные значения складываются: все это можно описать функцией:

$$S = \sum_{i=1}^n x_i \cdot w_i, \quad (1)$$

где n – количество подсчитываемых значений; x_i – значение, поступающее на i -й вход нейрона; w_i – вес i -го входа нейрона.

И наконец, для получения выходного значения нейрона (Y) применяем функцию активации $f(S)$: $Y = f(S)$.

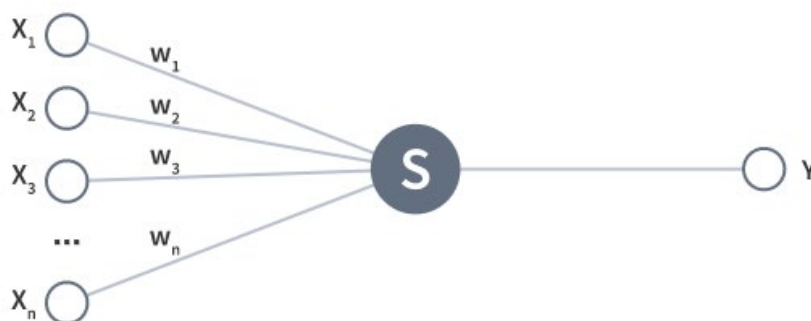


Рис. 2. Пример работы нейронной сети

Существует множество видов функции активации и выбирается она в зависимости от ситуации: та функция, которая лучше аппроксимирует исходную, а значит обучение проходит быстрее.

На сегодняшний день человек научился создавать и применять ИНС, в частности, в обучение машины. Машинное обучение – это класс, состоящий из методов искусственного интеллекта, особенностью которых является обучение в процессе применения решения сходных задач. Для построения методов используют математическую статистику, методы оптимизации, теорию вероятностей, численные методы, а также теорию графов.

Выделяют два вида классического машинного обучения:

1. Контролируемое обучение (с учителем) – обучение с метками: машине даются данные с метками, которые она должна запомнить и инициализировать. При следующей встрече с похожим объектом машина предоставляет свое решение-предсказание на поставленную задачу, после чего получает ответ в виде да/нет (верно/неверно), анализирует и с каждым разом приближается к более точному предсказанию. (используется в правильном подборе рекламы, распознавании лиц, классификации спама).

2. Неконтролируемое обучение (без учителя) – машина получает определенную базу данных без меток, на основе которой ищет нужное решение. Данный вид обучения базируется на данных и решениях, уже полученных в прошлом, помогающим выстроить закономерности и сгруппировать объекты. (системы рекомендаций, потребительские предпочтения, группировка проблем пользователей).

Последовательность процессов классического машинного обучения:

1. Распознавание образов или классификация. В качестве образов может быть все что угодно. Сначала происходит распознавание объекта, а затем его классификация. Для определения объекта нужна заранее подготовленная база данных: Data set (структурированная выборка данных, коллекция записей, хранящихся в виде таблицы). Его можно загрузить из открытых источников или собрать самостоятельно. Data set является важной частью в обучении машины, так как от него зависит успех в распознавании объекта. Распознавание особенно применимо в сфере охраны и безопасности.

2. Прогнозирование. Наиболее востребовано в экономической сфере: на основе данных машина способна прогнозировать ситуации на фондовом рынке. Анализ различных форм опросов.

3. Аппроксимация. С помощью нейронных сетей можно аппроксимировать непрерывные функции.

4. Сжатие данных. При наличии общих признаков и взаимосвязей между различными параметрами, можно выразить большой объем данных более компактно.

5. Оптимизации и логистика. Выбор оптимального решения, сокращение материальных затрат и времени на решение необходимой задачи.

На сегодняшний день речь идет о слабом ИИ (машинное обучение), не способном мыслить самостоятельно и развиваться. Пока что невозможно создать сильный ИИ, осознающий собственное существование. Поэтому существует ряд значительных упущений относительно слабого ИИ. Самообучающиеся алгоритмы не способны общаться с человеком, так как это делает человек, они не имеют никаких нравственных и моральных чувств, которые невозможно описать математическим путем. Непредвидение какой-либо ситуации, ошибка или намеренная неточность в программном коде могут привести к неожиданным последствиям. Алгоритмы машины нельзя назвать полностью этичными и человек порой не предвидит решение, к которому она придет. В ее базу данных часто могут поступать неверные данные и ошибочная информация, что впоследствии сказывается на работе системы, в которой принимает участие ИИ. Проблема заключается в том, что машина станет беспрекословно и четко выполнять конкретные действия, за которыми часто могут стоять злоумышленники. Машинное обучение сильно зависит от обучающих данных.

Будущее технологий сложно представить без машинного обучения. Возможности, открывающиеся перед человечеством безграничны. Анализируя образ жизни пациента и его генетический код, машина может предоставить индивидуальные рекомендации и медицинскую помощь. Искусственный интеллект будет способен сам определять, прогнозировать и предотвращать угрозы как в операционных системах, так и в аэропортах, торговых центрах и в людных местах. Самоуправление автомобилем или летательным средством не только облегчит жизнь человека, но и сократит количество аварий, а тем самым количество жертв. Также компьютер будет помогать человеку в обработке огромных массивов данных, которые растут с каждым днем, что позволит сократить время и сделает жизнь более яркой и насыщенной.

Библиографический список

1. McCulloch, Warren Sturgis. URL: <https://sites.google.com/site/minddict/mcculloch-warren-sturgis>.
2. Нейронные сети. URL: <https://future2day.ru/nejronnye-seti/> (дата обращения: 12.12.2020).
3. Наука, жизнь и смерть: история великого математика-самоучки. URL: <https://newtonew.com/hero/history-neuroscience-pitts> (дата обращения: 14.12.2020).
4. *Mitchell T.* Machine Learning. McGraw-Hill, 1997.
5. What are the types of machine learning? URL: <https://towardsdatascience.com/what-are-the-types-of-machine-learning-e2b9e5d1756f>.
6. *Burkov A.* The Hundred-Page Machine Learning Book, 2019.
7. С какими проблемами сталкиваются создатели искусственного интеллекта. URL: https://webznam.ru/blog/sozdateli_iskusstvennogo_intellekta/2018-11-12-777 (дата обращения: 15.09.2020).
8. Области практического применения искусственных нейронных сетей. URL: <http://www.neuro-pro.ru/neu7.shtml> (дата обращения: 21.09.2020).
9. Нейрон искусственный (Artificial neuron). URL: <https://wiki.loginom.ru/articles/artificial-neuron.html> (дата обращения: 16.09.2020).

УДК 510.22

В. И. Клязьмин

студент кафедры прикладной информатики

Г. Н. Дьякова

доцент, кандидат физико-математических наук – научный руководитель

ПАРАДОКСЫ ТЕОРИИ МНОЖЕСТВ

Понятие множества одно из основополагающих математических понятий. В интуитивной или наивной теории множеств его относят к неопределяемым [1]. В рамках наивной теории множеств возникают противоречия, называемые парадоксами. В данной работе рассмотрим некоторые из них, и почему они не возникают в современной теории множеств.

Прежде чем говорить о парадоксах, отметим, что под теорией множеств разные авторы подразумевают существенно различные теории: наивную или интуитивную теорию множеств, Канторовское учение о множествах и аксиоматическую теорию множеств. История первой начинается не позднее 3–4 тысяч лет назад. Уже тогда в китайских гексаграммах И-Цзин содержались таблицы Кэли для булевых операций на конечных множествах [2]. Следующим этапом развития теории множеств стали труды Георга Кантора, Бернардо Больцано и Рихарда Дедекинда, относящиеся к XIX веку. Кантор определял множество как совокупность объектов, существование которой не может привести к противоречию. Такая совокупность рассматривается как новый объект более высокого уровня. Аксиоматическая теория, развитая в XX веке, представляет собой специализированную область исследований, проведенных Эрнстом Цермело и Абрахамом Френкелем.

Благодаря своей абстрактной природе теория множеств способна служить надежным основанием для формализации всех обычных понятий, используемых в классической математике. В математическом анализе, который требует дифференциального и интегрального исчисления, необходимо понимание пределов и непрерывности функций, окончательно закрепленных в теории множеств. В алгебре логики логические операции конъюнкции, дизъюнкции и отрицания соответствуют операциям пересечения, объединения и дополнения в теории множеств. Также теория множеств закладывает основы топологии [3].

Ниже сформулируем наиболее известные парадоксы и далее рассмотрим их с точки зрения современной теории множеств.

Рассмотрим парадокс, который гласит, что согласно теореме Кантора, не существует самого мощного множества, то есть такого множества, которое обладает наибольшим количеством элементов. Не существует потому, что для любого такого множества можно указать еще более мощное. Однако если взять множество, которое включает в себя все существующие множества, то оно должно быть самым мощным, ведь оно представляет собой совокупность всех множеств, которые только могут существовать. Парадокс Кантора – парадокс теории множеств, который демонстрирует, что предположение о существовании множества всех множеств ведет к противоречиям и, следовательно, противоречивой является теория, в которой построение такого множества возможно.

Следующий парадокс – это антиномия Рассела, которая формулируется таким образом: Пусть, K – множество всех множеств, которые не содержат себя в качестве своего элемента. Содержит ли K само себя в качестве элемента? Если да, то, по определению K , оно не должно быть элементом K , а значит не должно содержать само себя в качестве элемента. Если нет, то, по определению K , оно должно быть элементом K . Это противоречие также описывает парадокс Брэдбрея. В одном полку находился полковой брэдбрей. Однажды командир приказал ему брить тех и только тех, кто не бреется сам. Брэдбрей, получив приказ, сначала обрадовался, потому что многие солдаты умели бриться сами, побрил тех, кто бриться сам не умел, а потом задумался: а что ему с собой-то делать? Ведь если он будет брить себя, то нарушит приказ командира не брить тех, кто бреется сам. Брэдбрей уже решил было, что брить себя не будет. Но тут его осенила мысль, что если он сам себя брить не будет, то окажется, что он сам не бреется, и по приказу командира он должен все-таки себя побрить.

Далее рассмотрим парадокс Бурали – Форти, который заключается в том, что предположение о существовании множества всех порядковых чисел ведет к противоречию.

Можно доказать, что если x – произвольное множество порядковых чисел, то множество-сумма $\cup x$ есть порядковое число, большее или равное каждому из элементов x . Предположим теперь, что y – множество всех порядковых чисел. Тогда $\cup y$ – порядковое число, большее или равное любому из чисел в y .

Но тогда и $\mathcal{U}y \cup \{\mathcal{U}y\} = \mathcal{U}y + 1$ – порядковое число, причем уже строго большее, а значит, и не равное любому из чисел в y . Но это противоречит условию, по которому y – множество всех порядковых чисел.

Рассмотрим также рассуждение, предложенное Расселом в связи с понятием равномощности множеств, демонстрирующее нарушение интуитивного принципа «часть меньше целого» для бесконечных множеств. В романе Стерна «Жизнь и мнения Тристрама Шенди» герой обнаруживает, что ему потребовался целый год, чтобы изложить события первого дня его жизни, и еще один год понадобился, чтобы описать второй день. В связи с этим герой переживает, что материал его биографии будет накапливаться быстрее, чем он сможет его обработать, и он никогда не сможет ее завершить. Однако если герой романа будет жить вечно, то времени на завершение его работы будет предостаточно. Действительно, события n -го дня Шенди мог бы описать за n -й год и, таким образом, в его автобиографии каждый день оказался бы запечатленным. Иначе говоря, если бы жизнь длилась бесконечно, то она насчитывала бы столько же лет, сколько дней.

Следующий парадокс удвоения шара, который в принципе говорит сам за себя. Парадокс был открыт в 1926 г. Стефаном Банахом и Альфредом Тарским. Представим окружность. В ней всегда будет бесконечное количество точек (по правилам геометрии). И мы возьмем каждую четную по порядку точку из этой окружности. Этих точек будет так же бесконечное количество, ведь бесконечность разделить на два будет все равно бесконечность. Из этих точек мы можем собрать еще одну окружность полностью равную изначальной. По такому же принципу нужно действовать и с шаром чтобы получить его точную копию из него самого. Верен также более сильный вариант парадокса, а именно: «Любые два ограниченных подмножества трехмерного евклидова пространства с непустой внутренностью являются равносоставленными» [4].

Подобный этому парадокс «Гранд-отель», который также сложно назвать парадоксом – мысленный эксперимент, иллюстрирующий свойства бесконечных множеств. Он демонстрирует отель с бесконечным количеством комнат, в каждой из которых находится постоялец. При этом в гостиницу всегда можно подселить еще посетителей, даже если их бесконечное множество. Отель Гильберта располагает бесконечным количеством номеров. Все эти номера заняты постояльцами. Вы проявляете желание заселиться. И вместо отказа вам освобождают номер следующим образом. Постоялец из первого номера переселяется во второй, постоялец второго номера в третий и так до бесконечности. Тем самым вы получили свободный номер, но и выселять никого не пришлось. Выходит, что одинокому путнику возможно освободить номер переселив каждого n -го постояльца в номер $n+1$. Никакой проблемы также не возникнет, если в одно время придут 40 или 80 человек. Мы просто заменяем единицу в $n+1$ на число посетителей. Однако что делать если вдруг в один вечер заселиться захотят бесконечное множество посетителей. То есть приезжает автобус с бесконечным числом посетителей.

Тогда мы переселяем постояльца первого номера во второй, а второго в четвертый, а третьего в шестой и так далее по формуле n в $2n$. Таким образом освобождается бесконечное число комнат с четными номерами. Но что делать, когда к дверям отеля подъедет бесконечное число автобусов с бесконечным числом посетителей. Тогда следует дать каждому, уже имеющемуся постояльцу номер, который представляет собой число 2 в степени равной номеру их текущей комнаты. То есть постоялец из номера 3 переезжает в номер 2 в степени 3, то есть 8. После чего берем людей из первого бесконечного автобуса и даем им номер, представляющий собой число 3 в степени номера их места в автобусе. Так, пассажир, сидящий на седьмом месте в этом автобусе, получает номер 3 в степени 7, то есть 2187. Следующему автобусу номера даются по степеням 5, далее 7, далее 11, 13, 17 и так далее. Таким образом номер ни одного из вновь прибывших посетителей не совпадает. Более того, в отеле многие номера окажутся пустыми.

Последний парадокс, который я хотел бы рассмотреть, это парадокс Зенона об Ахиллесе и Черепахе. Суть парадокса заключается в том, что Ахиллес не сможет догнать черепаху, которой дали небольшую фору. С условием, что черепаха движется в десять раз медленнее Ахиллеса, она проходит расстояние, равное десятой части расстояния, пройденного Ахиллесом. Тогда выходит, что каждый раз дистанция между ними будет уменьшаться, но так никогда и не достигнет нуля [5]. Подобным образом устроен и парадокс «лампы Томпсона», который относится к бесконечным последовательностям, возникающим при определенном порядке действий за конечный промежуток времени.

Представим настольную лампу с кнопкой выключения питания. Допустим, мы включаем лампу на минуту, затем выключаем на 30 секунд, затем вновь включаем на 15 секунд и с каждым разом уменьшая

вдвое время включения и выключения лампы. Тогда, будет ли лампа включена или выключена по истечении двух минут?

Рассмотрим вышеописанные парадоксы с точки зрения аксиоматической теории множеств. Данная теория построена таким образом, что противоречий в ней возникнуть не может. Первая непротиворечивая система аксиом для теории множеств была предложена в 1908 г. Эрнестом Цермело. Она состояла из аксиом объемности, существования, пары, объединения, бесконечности, подмножеств, степени и выбора. Согласно этим аксиомам множеством является то, что:

- состоит из конечного числа объектов;
- является множеством всех натуральных чисел,
- получается применением к уже имеющемуся множеству уже имеющейся функции;
- является объединением уже имеющегося множества уже имеющихся множеств;
- является множеством всех подмножеств уже имеющегося множества.

Для совокупности объектов не существует никаких других причин, вынуждающих ее быть множеством, кроме перечисленных выше и аксиомы выбора. Иными словами, если какое-то множество не получается при помощи перечисленных выше конструкций, то оно, конечно, может существовать, но единственной причиной, по которой оно должно существовать, является аксиома выбора.

Современная теория множеств строится на следующей системе аксиом.

1. *Аксиома объемности.* Множество определяется своими элементами: множества, состоящие из одних и тех же элементов, равны.
2. *Аксиома объединения.* Объединение всех элементов множества есть множество.
3. *Аксиома выделения.* Для каждого множества A и каждого условия f существует множество B – подмножество элементов множества A , удовлетворяющих условию f .
4. *Аксиома степени.* Множество всех подмножеств данного множества есть множество.
5. *Аксиома подстановки.* Пусть X – множество, а $f(y, z)$ – произвольная формула. Тогда, если для каждого y существует и единственен z , такой что истинно $f(y, z)$, то существует множество всех z , для которых найдется $y \in X$, такой что $f(y, z)$ истинно.
6. *Аксиома фундирования.* Не существует бесконечной последовательности вложенных множеств: каждая цепочка множеств $A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$ конечна.
7. *Аксиома бесконечности.* Существуют бесконечные множества, то есть такие множества A , что A равномощно $A \cup \{A\}$.

Рассмотрим первый парадокс. Данную ситуацию можно сравнить с процессом познания. Всем известно, что знание относительно, то есть в новый момент времени, знания увеличиваются. Рассмотрим следующее: на конкретный момент времени $T(x)$ существует совокупность знаний $N(x)$, имеющая максимально возможную мощность $|N(x)|$. Это множество множеств, отражающее максимальный предел объема всего нашего знания на конкретный момент времени. Новое знание, появляющееся в процессе познания мира, а также в процессе изменения самого мира, приводит к новой совокупности $N(y)$, имеющей по сравнению с предыдущей большую мощность $|N(y)|$ на новый момент времени $T(y)$.

Противоречие кроется лишь в точном разделении моментов времени. Но мощность множества меняется с включением новых элементов в новый момент времени. Поэтому в изменении мощности нет противоречия, так как знание относительно. Ведь мир изменяется качественно и количественно, а значит, и знание о нем тоже. И в наличии на конкретный момент времени лишь одного самого мощного множества тоже нет противоречия по тому же принципу.

Парадокс Рассела также можно объяснить при помощи аксиом Цермело – Френкеля, а именно:

- Аксиома пары: для любых двух множеств A и B существует множество $\{A, B\}$, которое содержит только A и B .
- Аксиома фундирования: в любой системе множеств есть множество, которое не содержит других множеств этой системы.

Обсудим последнюю. Если мы возьмем множества A и B и добавим к ним множества $\{A\}$, $\{B\}$, $\{A, B\}$, $\{\{A\}, B\}$ и так далее, то имеются множества $(A$ и $B)$, которые других множеств нашего семейства не содержат. Если мы посмотрим на элементы этих A и B , то семейство расширится, но все равно все должно закончиться на каком-то шаге: либо множеством, которое других множеств этого семейства не содержит, либо пустым множеством.

Теперь докажем, что множество в смысле системы аксиом ZF не может содержать себя в качестве элемента.

Возьмем любое множество A . По аксиоме пары, существует множество, содержащее A и $B = A$, то есть $\{A\}$. В этом множестве один элемент, это множество A .

В семействе A , $\{A\}$ должно быть, по аксиоме фундирования, множество, которое множеств семейства не содержит. Множество $\{A\}$ содержит A ; поэтому A не может содержать ни $\{A\}$, ни само себя.

И парадокс Тристрама Шенди и парадокс Бурали-Форти можно объяснить также как мы объяснили парадокс Кантора.

Рассмотрим подробнее парадокс «Гранд-отель», который был сформулирован в 1924 году. Весь парадокс основан на понятии мощности множеств. Мощностью множеств называют характеристику множеств (в том числе бесконечных), обобщающую понятие количества элементов конечного множества. В основе этого понятия лежат естественные представления о сравнении множеств:

1. Любые два множества, между элементами которых может быть установлено взаимно-однозначное соответствие, содержат одинаковое количество элементов, то есть равномощны.
2. Обратно: равномощные множества должны допускать такое взаимно-однозначное соответствие.
3. Часть множества не превосходит полного множества по мощности (т. е. по количеству элементов).

Мощность множеств позволяет сравнивать бесконечные множества. Например, счетные множества являются самыми «маленькими» бесконечными множествами. На основе чего можно сделать вывод о том, что множество номеров и множество новых посетителей не равномощны.

По похожему методу объясняется и парадокс Банаха – Тарского. Однако ввиду того, что вывод парадокса может показаться неправдоподобным, он иногда используется как довод против принятия аксиомы выбора, которая преимущественно используется при построении такого разбиения. Но принятие подходящей альтернативной аксиомы позволяет доказать невозможность указанного разбиения, не оставляя места для этого парадокса. Удвоение шара, вообще не является парадоксом в логическом смысле этого слова, так как не приводит к логическому противоречию наподобие того, как к противоречию приводит, упомянутый выше парадокс брадобрея или парадокс Рассела.

В заключение отметим, что в правильно построенной теории множеств парадоксы не возникают. Именно система Цермело – Френкеля, или эквивалентная ей система Геделя – Бернаиса лежат в основе современной математики. В течение многих десятилетий эти системы не имели серьезной альтернативы в качестве основания математики.

Библиографический список

1. Гурса Э. Курс математического анализа. Т. 1. Ч. 1. М.: Просвещение, 1933. 198 с.
2. Шуцкий Ю. К. Китайская классическая Книга перемен. СПб.: Алетейя, 1992. 252 с.
3. Вавилов Н. Не совсем наивная теория множеств. URL: <http://patryshev.com/books/set-int.pdf> (дата обращения: 18.12.2020).
4. Яценко И. В. Парадоксы теории множеств. М.: Московский центр непрерывного математического образования, 2002. 42 с.
5. Анисов А. М. Апории Зенона. М.: Просвещение, 2002. 458 с.

УДК 502.1

А. Д. Ковалева

студент кафедры инноватики и интегрированных систем качества

А. С. Степашкина

кандидат технических наук, доцент – научный руководитель

**ВЛИЯНИЕ КАЧЕСТВА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА СРЕДУ ОБИТАНИЯ БУРЫХ МЕДВЕДЕЙ
И ИХ КОЛИЧЕСТВО В СООТВЕТСТВИИ СО СТАТИСТИКОЙ ГРИНПИСА**

К сожалению, в последнее время люди, участвующие в гонке за развитием технологий, стали забывать, что не они одни являются жителями планеты Земля. Мало того, что жизнь современного человека в целом нельзя назвать экологический дружелюбной, но и параллельно каждый год или даже каждый месяц ученые разрабатывают новые изобретения, направленные в основном на то, чтобы сделать жизнь человека более удобной. Но никто не задумывается о том, что они должны быть полезными и приемлемыми не только для человека, но и для природы. И для природы в первую очередь. Редкий ученый заботится о том, чтобы его новое изобретение не сказалось пагубно на природном мире. И это фатальная ошибка, которая со временем может очень дорого обойтись всему человечеству. Эксперименты, которые приводят к новым открытиям, зачастую не просто вредны для окружающей среды, а губительны для всей природной фауны. Также работа предприятий, не заботящихся о переработке или фильтрации вредных отходов, вполне может являться источником ухудшения качества экологии. В природе, как в организме человека, все взаимосвязано, поэтому, когда страдает один какой-то орган – страдает вся система.

Даже незначительные изменения в худшую сторону экологии оказывают огромное влияние на весь животный мир. Загрязнение воздуха вызывает у животных астму, отравления диоксинами, флюороз. Флюороз – это хроническое отравление, вызванное загрязнением воздуха фтористыми соединениями. Причиной наличия данных соединений являются и газообразные, и пылевидные отходы предприятий, а также сжигание угля. Современные предприятия, которые производят эмаль, цемент, алюминий и фосфорную кислоту, содержат в себе фтористые соединения, в том числе фтористый водород. Радиация негативно сказывается не только на человеческом организме, но и на растительном и животном мире. Так, например, во время испытания ядерного оружия в атмосферный воздух попадают радиоактивные осадки. Радиация пагубно влияет на зверей, вызывая лейкемию, злокачественные новообразования, катаракту хрусталика глаз, сокращение продолжительности жизни. Радиоактивные осадки попадают в продукты питания. Сначала осадки попадают из почвы в растения, затем накапливаются и потребляются в пищу животными. В настоящее время такое загрязнение незначительное, но сведений о результате потребления пищи с радиоактивными элементами недостаточно. Вещества, которые содержатся в сточных водах, тоже отрицательно влияют на животный мир, вызывая мутации, поражения почек, деформацию скелета, паразитарные и инфекционные заболевания. Именно по этой причине сточные промышленные и бытовые воды необходимо подвергать механической, биологической и физической обработке. Плохая экология может стать причиной мутации животных, как было упомянуто выше, даже при малом уровне загрязнения происходит реакция организма животного на изменение природной среды. Также могут пострадать и межвидовые взаимодействия, что может вылиться в огромную проблему для природного баланса.

Для того, чтобы вести учет исчезающих видов животных, Международный союз охраны природы и природных ресурсов в 1949 г. начал сбор информации. Эта работа получила название Красная книга (красный – сигнал опасности). Начиная со второго издания, было установлено пять категорий редких видов, попавших на страницы Красной книги. Исчезающие виды – это те, которые находятся под серьезной угрозой исчезновения, спасение которых уже невозможно без осуществления специальных мер охраны. Сведения о таких видах печатают на красных листах бумаги, чтобы подчеркнуть их бедственное положение. Сокращающиеся виды – это еще встречающиеся в количествах, достаточных для выживания, но численность которых продолжает быстро и неуклонно падать. Данные о них печатают на желтой бумаге. Редкие виды не находятся под прямой угрозой вымирания, но встречаются в небольшом количестве или на таких ограниченных территориях, что могут вскоре исчезнуть. Информацию о них печатают

на белой бумаге. Неопределенные виды – о них мало что известно, возможно, они находятся под угрозой, но недостаток сведений о них не позволяет достоверно оценить состояние их популяций. Эти виды лишь перечисляют в конце книги. Восстановленные виды – ранее входившие в одну из трех первых категорий, но численность которых благодаря охране восстановлена. Сведения о них печатают на зеленых листах. То есть в Красной книге прописаны не только сигналы об опасности и программа работ по спасению редких животных и растений, но и итоги этих работ. В ряде стран (Австралия, США, Швеция, Германия, Япония, Россия) были созданы национальные Красные книги. В Красную книгу России занесено 247 редких и исчезающих видов животных. И каждая страна, на территории которой обитает вид, занесенный в Красную книгу, несет ответственность перед всем человечеством за сбережение этого сокровища природы.

Одним из животных, обитающих на страницах Красной книги, является бурый медведь. Печально, что символ нашей страны фигурирует как вид, находящийся под угрозой вымирания. По оценкам ученых, всего в мире насчитывается около 200 000 особей, 120 000 из них обитают в России.

Несмотря на большое распространение медведей в России, территория нашей страны далеко не единственное место обитания этих могучих животных. Бурые медведи так же обитают на просторах Аляски и Канады, встречаются в Японии, странах Азии и в горных районах Европы. Наиболее крупные представители этого вида проживают на Камчатке и на Аляске. Вес взрослого самца в тех районах достигает 750 кг и более, а иногда и превышает 1000 кг. Длина их может достигать 2,8 м, а высота в холке до 1,6 м. Таких медведей называют кадьками. Самые маленькие представители семейства медвежьих, весом до 500 кг, проживают в Европейской части Земли, в России встречаются средние экземпляры примерно 600 кг, средней длиной в пределах от 1,3 до 2,5 м. Окрас бурого медведя имеет множество оттенков коричневого (от золотисто-палевого до черного) и зависит от места его обитания. Медведи предпочитают селиться в лесных чащах с болотистыми участками и мелкими речушками, выходя на более открытые участки в поисках пищи. Эти животные совсем непривередливы в еде: они едят практически все. Рацион мишки может состоять как из растительной пищи, такой как различные корни, ягоды, молодые побеги деревьев, луковицы (также медведь не прочь полакомиться кукурузой, овсом и другими злаковыми культурами), так и из пищи животного происхождения, например, рыбы, ящериц, лягушек и мелких грызунов. Несмотря на развитую мускулатуру и внушительные размеры, охота на крупных животных не является основным источником питания, однако при отсутствии альтернативных источников пропитания медведь может нападать на оленей, косуль, лосей и даже на людей.

Естественной причиной малого количества медведей может служить особенность их появления на свет. Медведицам свойственно производить потомство примерно один раз в 2–3 года (иногда даже раз в 4 года). Период беременности длится примерно две сотни дней. Развитие детенышей происходит в утробе матери только в период зимней спячки. Чаще всего на свет появляется два либо три детеныша в середине, либо ближе к концу зимы. Средний вес одного малыша не превышает 500 грамм, длина – 22–24 см. Новорожденные медвежата абсолютно беспомощны: они ничего не видят и не слышат, их волосяной покров плохо развит. Спустя 10–12 суток детеныши начинают слышать, а через месяц – видеть. Медведица кормит потомство молоком в берлоге на протяжении трех-четырех месяцев. В этом возрасте у медвежат прорезаются первые зубы, которые позволяют расширять рацион, но с появлением зубов детеныши не прекращают питаться материнским молоком. Оно служит источником пищи на протяжении 1,5–2,5 лет. Малыши находятся под опекой матери до 3–4 лет. В этот момент они достигают половой зрелости и начинают самостоятельное существование. Однако расти они будут еще около 6–7 лет. Воспитанием и заботой о малышах занимается медведица, помогать ей в этом нелегком процессе может медведица-пестун, так называют взрослую самку из прошлого потомства. В естественных условиях бурый медведь живет порядка 25–30 лет. При существовании в неволе продолжительность жизни может достигать до 50 лет и даже больше.

В последнее время жители окрестностей некоторых сибирских городов и Аляски наблюдают медведей, кормящихся на свалках пищевых отходов. Это говорит о том, что в тайге им сложно найти пропитание. Причиной этого может быть вырубка лесных массивов, которая оказывает влияние не только на популяцию медведей, но и множества других животных. Так как лес является домом для огромного количества различных видов и подвидов животных, его сокращение приводит к нарушению природного баланса. Растения также являются источником пропитания для зверей. Звери, не способные выжить в новых условиях или

оставшиеся без источника пищи, вынуждены мигрировать либо просто вымирают. Из-за этого могут исчезать целые звенья пищевой цепочки, что приводит к голоданию или вымиранию животных.

Загрязнение почвы и рек также негативно отражается на здоровье медведей. Так как земля имеет свойство накапливать вредные вещества, которые позже накапливают и растения, входящие в состав привычного рациона питания медведя. Рыба, обитающая в загрязненной воде, также часто приобретает различные патологии или заболевания, которые могут сказываться не только на самой рыбе, но и на животном, потребляющим ее в пищу. Таким образом, здоровье бурых медведей оказывается под угрозой.

Однако главной причиной малочисленности хозяев тайги является массовое истребление их человеком. Сейчас охота на косолапого запрещена и даже уголовно наказуема. Но, к сожалению, для браконьеров отстрел взрослых особей, а также отлов медвежат все еще считается элитным занятием. Высоко ценится шкура животного, их продают в качестве сырья для изготовления ковровых покрытий, а также мясо, высоко оцененное представителями ресторанного бизнеса, жир и желчь, востребованные для изготовления различных лечебных средств.

Для того, чтобы отследить популяцию медведей в Карелии, в том числе их возрастной и половой состав, были проведены измерения их следов. С помощью этих исследований удалось выделить четыре возрастные категории: сеголетки (ширина следа передней лапы 6–9 см; возраст до 1 года), лончаки (9,5–11,5 см; возраст от 1 года 2 месяцев до 1 года 8 месяцев), пестуны (2 года и старше), взрослые (12–17 см), старые (ширина передней лапы более 17 см).

Медведицы с сеголетками и лончаками отмечают отдельно, для того чтобы иметь хотя бы примерное представление о доле самок, способных производить потомство. В среднем доля взрослых самок составляет 18%, сеголеток около 23,5%, а лончаков – 12,6%. Наиболее многочисленную группу составляют взрослые медведи – 45,1%. Сравнив половой и возрастной состав популяции медведя в Карелии за последние 50 лет, исследователи выявили, что серьезных изменений структуры популяции не произошло.

В 1975 г. было заключено соглашение между СССР, Англией, Канадой, Данией, Норвегией по принятию совместных мер в целях сохранения и приумножения вида. На территории Российской Федерации бурых медведей разводят в искусственных условиях и выпускают на волю. Также в целях сохранения вида бурый медведь были созданы Национальные парки, заповедники и ряд заказников по всему миру.

В России в Кроноцком биосферном заповеднике на Камчатке живут около 800 мишек. Это крупнейшая в мире популяция бурых медведей. Кроме того, в камчатских лесах обитают лоси, соболи, горностаи, снежные бараны, рыси и другие животные. На территории Южно-Камчатского заказника также можно наблюдать бурых медведей, они обитают на дне котловины давно потухшего вулкана. Для наблюдения за животными имеются даже специальные смотровые вышки.

В США две сотни медведей гризли населяют гигантский Йеллоустоунский парк, который частично занимает территории сразу трех штатов – Монтаны, Вайоминга и Айдахо. Особо любопытные особи иногда выходят прямо к автомобильным дорогам. Особенно часто это происходит ранней весной, когда животные выходят из спячки и отправляются на поиски пищи. А в Национальном парке Йосемити можно встретить огромных барибалов.

В Канаде, в 200 км от Ванкувера понаблюдать за мишками гризли можно совсем с близкого расстояния (20–25 м). Хищники большими группами собираются в Бухте Найт в осенний период, чтобы полакомиться лососем.

В целях сохранения бурого медведя категорически запрещена охота на него, как и разорение его жилища. Нарушение данного требования уголовно наказуемо, помимо этого ведется активная борьба с браконьерами. Я искренне верю, что данные меры приняты не напрасно и являются действенными, что человечеству удастся сохранить такого красивого и могучего зверя для будущих поколений.

Библиографический список

1. Косинский П. Д., Бондарев Н. С., Бондарева Г. С. Воздействие эколого-экономических факторов на качество жизни населения техногенного региона // *Фундаментальные исследования*. 2016. № 11. Ч. 4. С. 711–716.
2. Чупрякова А. Г., Косинский П. Д. Экономический рост как функция качества жизни населения региона // *Фундаментальные исследования*. 2016. № 11. Ч. 5. С. 1021–1025.

УДК 697.1

В. С. Конин

магистрант II курса кафедры инноватики и интегрированных систем качества

Е. А. Фролова

доктор технических наук, доцент – научный руководитель

СИСТЕМА РЕКУПЕРАЦИИ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ В ЖИЛОМ ПОМЕЩЕНИИ

На сегодняшний момент в сфере жилищно-коммунального хозяйства существует проблема расчета тепловой энергии и ее утилизации, так как идут большие расходы на отопление, а повторное использование тепловой энергии не применяется, такого рода теплообмен применяется только в торговых комплексах, на промышленных предприятиях. В масштабах многоквартирных домов это не используется. Предлагается альтернативный вариант обогрева жилых помещений с помощью системы рекуперации.

Рекуперация в переводе с латинского означает возмещение или обратное получение. В теплообменном процессе, рекуперация представляет собой частичный возврат энергии, которая была затрачена на осуществление технологического действия с целью применения в этом же процессе. Принцип рекуперации применяется для экономии тепла. Аналогично происходит рекуперация охлаждения при сильном повышении температуры на улице – теплый воздух нагревает выводимую «отработку», и температура понижается.

Анализ системы теплоснабжения многоквартирных домов Санкт-Петербурга

По итогам проведенного анализа потребления тепловой энергии для нужд отопления в многоквартирных домах города Санкт-Петербург были сделаны следующие основные выводы:

- 1) среднее удельное потребление тепловой энергии на 1 кв. м полезной площади дома составляет 0,226 Гкал на кв. м в год;
- 2) анализ удельного потребления тепловой энергии в зависимости от типа стен показывает, что наибольшее потребление у домов с кирпичными стенами, наименьшее – у монолитных домов (рис. 1).

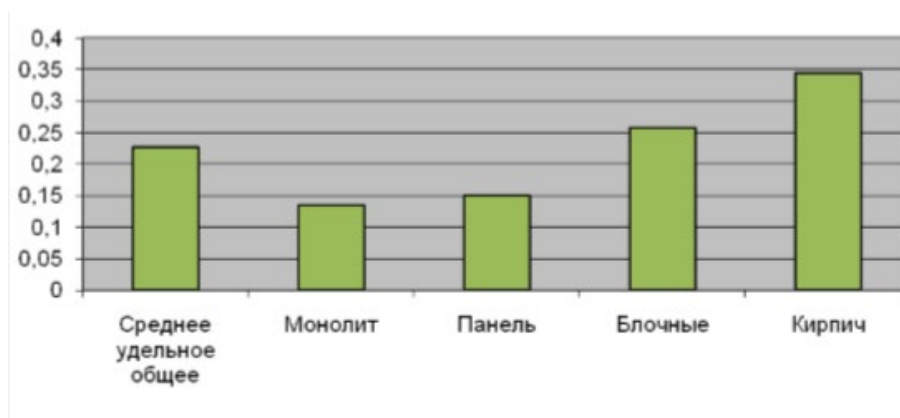


Рис. 1. Среднее удельное потребление МКД по типу стен (вне зависимости от серий)

Анализ удельного потребления по сериям (проектам) домов показывает, что наибольшее потребление у домов, построенных по индивидуальным проектам, наименьшее – у домов серии П-3/22

Воздухообмен происходит за счет изменения температуры в помещениях. В теплое время года температура внутри и снаружи помещения становится примерно равной, тем самым прекращается воздухообмен. В холодное время года использование такой системы более эффективно, но для нагрева холодного воздуха требуется большое количество энергии.

Составная вытяжка представляет собой систему с принудительной вентиляцией и с естественной циркуляцией воздуха. Недостатки:

- большая нагрузка на систему отопления;
- недостаточный воздухообмен в помещении.

Преимуществами данной системы являются:

- низкая цена;
- отсутствие внешних природных факторов.

Для обеспечения комфортных условий в помещениях используются системы с рекуператором, которые обеспечивают приток свежего воздуха с одновременным устранением отработанного воздуха из помещений. При этом имеется теплоотвод от потока нагнетателя.

Система восстановления направленного движения теплоносителей представляет собой вентиляцию и устранение отработанного воздуха. Устройство перемещает воздух в двух направлениях с одинаковой скоростью.

Это значительно снижает затраты на отопление и вентиляцию, так как система восстановления объединяет два основных процесса в один. Такие установки могут использоваться в различных помещениях как жилого, так и промышленного типа. С этой системой сбережения составляют приблизительно 30–70%. Теплообменники делятся на два типа: 1) теплообменники простого действия. 2) тепловые насосы для увеличения рекуперации тепла.

Понять, что такое вентиляция с повторным купированием, нам поможет хороший пример в виде контура циркуляции воздуха (рис. 2).



Рис. 2. Пример работы рекуперационной системы

Через вытяжки во влажных помещениях (туалет, ванная, кухня) происходит отток отработанного воздуха. До того, как удалиться наружу, он проходит сквозь рекуператор и оставляет часть тепла. Подаваемый воздух движется во встречном направлении, нагревается и поступает в жилые комнаты.

Проектирование системы

При проектировании такой системы необходимо определить тип данного устройства, так как не каждый владелец может приблизиться к его мощности и количеству потребляемой электроэнергии.

Проектирование и монтаж систем технически сложный процесс, который включает в себя несколько этапов:

1. Первый этап состоит из создания чертежей и сбора данных о планировке помещений. На основании установленной информации выбирается тип вентиляционной системы и определяется мощность оборудования.

2. На втором этапе производятся необходимые расчеты по объему воздухообмена в каждой комнате в доме. Это критический момент в проектировании, так как неправильные расчеты в дальнейшем вызовут застой воздуха, появление плесени и грибов, и ощущение духоты.

3. Третий шаг – рассчитать поперечные сечения для воздуховодов. Это тоже немаловажный момент, так как неправильные расчеты повлекут низкую эффективность всей системы, несмотря на дорогостоящее оборудование. Для правильного расчета размеров воздуховодов руководствуются основными правилами:

- 1) расход воздуха должен соответствовать 1 м/с;
- 2) в воздуховодах, оборудованных с вентиляторами, этот параметр 5 м/с;
- 3) в ответвлениях воздуховодов скорость воздушных масс – 3 м/с.

4. На четвертом этапе – схема системы вентиляции с указанием разделения створок. Целью данного этапа является правильное распределение барьеров, препятствующих распространению дыма и огня в случае пожара.

5. Пятый этап – согласование выбранной системы с действующими правилами и нормами монтажа и размещения. Готовая конструкция вентиляционной системы должна быть утверждена пожарной, санитарной и архитектурной организацией. Получение разрешений от всех этих служб и государственных органов дает право на установку.

При расчете систем необходимо учитывать количество сменного воздуха в помещении за определенное время. Единица измерения – кубический метр в час ($\text{м}^3/\text{ч}$).

Чтобы применить этот показатель к расчетам, необходимо рассчитать расход воздуха и добавить 20% (сопротивление фильтрующих слоев и решеток).

Расчет объема воздуха

В качестве примера приведен расчет объема воздуха для частного дома с высотой потолков 2,5 м. система также будет обслуживать 3 спальни (11 м^2), прихожую (15 м^2), туалет (7 м^2) и кухню (9 м^2). Заменить значения $(3 \cdot 11 + 15 + 7 + 9) \cdot 2,5 = 160 \text{ м}^3$.

При проведении расчетов необходимо округлить полученные данные.

Установленный теплообменник должен соответствовать мощности всех вентиляторов в приточно-вытяжной системе. Для этого нужно взять 25% объема вентилятора (сопротивление воздушному потоку в системе). Вход и выход теплообменника должны быть оборудованы вентиляторами.

Следует отметить, что в каждой комнате дома, где расположена система, должен быть установлен 1 приточный и 1 вытяжной вентилятор. Требуемая производительность каждого из них рассчитывается следующим образом:

1) спальня: $11 \cdot 2,5 = 27,5 + 20\% = 33$ поскольку в доме три спальни с одинаковой площадью, это значение необходимо умножить на три: $33 \cdot 3 = 99 \text{ м}^3/\text{ч}$;

2) коридор: $15 \cdot 2,5 = 37,5 + 20\% = 45 \text{ м}^3/\text{ч}$;

3) туалет: $7 \cdot 2,5 = 17,5 + 20\% = 21 \text{ м}^3/\text{ч}$.

4) кухня: $9 \cdot 2,5 = 22,5 + 20\% = 27 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Теперь нужно добавить эти значения, чтобы получить общую производительность вентилятора: $99 + 45 + 21 + 27 = 192 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Нагрузка на теплообменник составит: $192 \cdot 25\% = 48 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Расчет диаметра трубопровода

Для расчета диаметра вентиляционного канала необходимо использовать формулу для расчета площади поперечного сечения, которая выглядит следующим образом: $F = L/(S \cdot 3600)$, где L – общее количество воздушных масс, проходящих за один час, S – средняя скорость воздуха, равная 1 м/с; значения замены: $192/(1 \text{ м/с} \cdot 3600) = 0,0533 \text{ м}^2$.

Для расчета радиуса трубы круглого сечения используется следующая формула: $R = \sqrt{(F/\pi)}$, где R – радиус круглой трубы; F – сечение воздуховода; π – математическое значение, равное 3,14. Например, это выглядит так: $\sqrt{(0,0533/3,14)} = 0,13 \text{ м}$.

Чаще всего использовались рекуператоры в вентиляциях, для того чтобы добиться теплообмена и выброса отработанного воздуха. Предлагается изменить применяемую ранее схему работы теплообмена, так, чтобы отработанный воздух не выбрасывался, а перенаправлялся для отопления помещения.

Принцип работы

Варочная панель – тепло, получаемое от нее, утилизируется в вытяжку, куда можно установить пластинчатый радиатор теплообменник, который наполняется полипропилен гликолем, так как он более качественно сохраняет тепло и не замерзает при низкой температуре, далее идет насосная станция,

после нее балансировочные клапана, дополнительный нагреватель и бак (аккумулятор), который в себя будет набирать тепло. Необходимо установить небольшой подогревательный элемент и систему закольцевать. В итоге мы получим рекуперацию с передачей тепла с минимальным потреблением электроэнергии на увеличение температуры.

Работа заключается в следующем, то тепло, которое мы получаем из квартир просто выбрасывается на улицу. Предлагается возможность повторного использования тепла для обогрева дома. Рассмотрим возможность сконцентрировать все тепло из квартир в общую трубу на один теплообменник, но в таком случае мы потеряем тепло, так как некоторые потребители просто включают вытяжку, кто-то вообще не будет ею пользоваться, тем самым произойдет значительное снижение температуры. Во избежание теплопотерь устанавливается теплообменник в каждую вытяжку, работает теплообменник на этилен гликоле, этот материал можно разбавлять водой, он не замерзает, и если дом перестанет функционировать он не замерзнет, ликвидируется угроза прорыва труб, трубы в свою очередь должны быть в теплоизоляции. В результате через нашу котельную мы сможем подавать тепло в воду низкой температуры, которая пришла к нам из города, в результате этого мы сможем к данной установке подключить батареи, теплый пол и т. д., тем самым экономя на теплоносителе, который мы используем на обогрев дома.

Чтобы не произошло обратной реакции тепла, то есть теплоэнергия не уходила в вентиляцию, необходимо перекрывать краны подачи воды, когда плита не используется, а между ними устанавливается байпас.

Проще говоря, затраченное тепло возвращаем на дополнительный обогреватель, он в свою очередь нагревает его нам до нужной температуры, затем идет распределение по батареям и другим обогревательным элементам дома.

К теплообменникам, обвязанным в одну сеть, можно установить электронные вентиля на каждый из них, вентиля будут контролировать подачу воды, обязательно устанавливаем фильтр. Если из насосной станции вода выходит слишком горячая, то клапан прикрывается, и вода начинает циркулировать через обратный клапан, всасываться насосом и уходить обратно потребителю охлаждаться. Трехходовой клапан подключен к электронике, который меряет на выходе температуру, предположим нам нужно получить 20, а вода 30 он воду обратно загоняет клапан прикрывается, но не полностью устанавливается маленький байпас для того, чтобы вода могла немного протекать, и тем самым не останавливать работу главной насосной станции, и вода начинает течь по закрытому контуру через обратный клапан и остужается до заданной температуры.

Для данного проекта лучше всего подойдет пластинчатый рекуператор, так как пластинчатый теплообменник может применяться для теплообмена между различными жидкими и газообразными средами, для приготовления горячей воды для нужд ЖКХ, качественного отопления в многоквартирных жилых домах, устройства теплого пола и др.

Затраченное тепло возвращается на дополнительный обогреватель, он в свою очередь нагревает его нам до нужной температуры, затем идет распределение по батареям и другим обогревательным элементам дома.

В итоге мы получим рекуперацию с передачей тепла с минимальным потреблением электроэнергии на подогрев температуры. Данная система обладает высокой производительностью и низким показателем энергопотребления. Система практически бесшумна, поэтому только положительно влияет на атмосферу квартиры.

Преимущества данной системы:

- экономия электроэнергии;
- отопление. Устройство наполняет квартиру теплом;
- избавляет помещение от неприятных запахов и грязи в воздухе;
- экономия в сфере ЖКХ на отопление, горячую воду и т. д.

Библиографический список

1. Приточно-вытяжная система вентиляции с рекуперацией тепла. URL: <https://ventsystexpert.com/ventilyaciya/po-naznacheniyu/v-chastnom-dome/pritочно-vytyazhnaya-ventilyaciya-s-rekuperaciej-tepla.html> (дата обращения: 12.03.2019).
2. Рекуперация тепла в системах вентиляции. URL: <http://sovet-ingenera.com/vent/raschety/rekuperaciya-tepla-v-sistemax-ventilyacii.html> (дата обращения: 13.03.2019).

3. Современные системы отопления. URL: <https://oventilyacii.ru/ventilyaciya/typy-sistem-rekuperatsii-tepla.html> (дата обращения: 13.03.2019).
4. Системы вентиляции с рекуператором. URL: <https://www.forumhouse.ru/articles/house/7552> (дата обращения: 13.03.2019).
5. Энергоэффективное климатическое оборудование. URL: <https://rekuperatory.ru/a193410-plyusy-minusy-ventilyatsii.html> (дата обращения: 14.03.2019).
6. Анализ приточно-вытяжных установок. URL: <http://ventys.ru/articles/rekuperatsiya-tepla/> (дата обращения: 15.04.2019).
7. Мартыненко О. Г., Михалевич А. А., Шиков В. К. Справочник по теплообменникам. М.: Энергоатомиздат, 2016. 37 с.
8. Иванов О. П., Рымкевич А. А. Методика комплексной оценки эффективности использования утилизации тепла и холода в системах кондиционирования воздуха // Холодильная техника. № 3. С. 34–38.
9. Решения для удовлетворения любых климатических потребностей. URL: <http://www.daikin.ru/> (дата обращения: 10.03.2019).
10. Приточные воздухообрабатывающие агрегаты. URL: <http://www.systemair.com/> (дата обращения: 12.04.2019).
11. Приточно-вытяжная вентиляционная установка с рекуперацией тепла. URL: <http://www.ecotherm.ru/> (дата обращения: 02.04.2019).
12. Колюнов О. А., Иванов О. П. Энергосбережение в системах вентиляции и кондиционирования за счет применения утилизации теплоты удаляемого воздуха // Холодильная и криогенная техника. 2018. № 1. С. 16–19.

УДК 621.645

Ю. А. Копыльцов

студент кафедры инноватики и интегрированных систем качества

В. О. Смирнова

кандидат технических наук, доцент – научный руководитель

ПОВЕРКА ОБОРУДОВАНИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Нефть – это природный углеводород, являющийся сырьем для получения огромного количества различных органических соединений. Освоение способов извлечения принципиально новых материалов из нефти на рубеже XIX и XX вв. дало мощнейший импульс для развития человечества и перехода в новый технологический уклад. Производство органических веществ и материалов, заключавшееся в простом выделении (разделении) содержащихся в природных веществах соединений, велось еще в очень давние времена, однако к середине XIX в. потребность человечества в принципиально новых видах материалов и энергоресурсов стала очень острой, благодаря чему началось бурное развитие этого вида деятельности – появился термин «нефтехимия». Нефтехимия – это большая отрасль, неразрывно связанная со всеми отраслями промышленности, такими как: машиностроение, электротехника, производство различных полимерных материалов. Сажа, технический углерод, маслосмазочные материалы, топливо, газойль – это далеко не полный перечень продуктов, получаемых при промышленной переработке нефти [1].

Одним из самых важных вопросов при добыче любого ресурса является способ его транспортировки до места назначения или же дальнейшей переработки. Так уж сложилось, что основные мировые центры добычи и потребления нефти разделяют тысячи километров. На данный момент самым распространенным способом транспортировки нефтепродуктов являются морские перевозки. Этот вид транспортировки составляет около 60% всего нефтяного грузопотока. Согласно археологическим данным, первые танкеры (суда, предназначенные для перевозки наливных грузов) появились более 8 тыс. лет назад. Нефть, добытая на берегу Евфрата, доставлялась вниз по реке к городу Ур в специальных наливных сосудах грузоподъемностью до 5 тонн. Но эта практика впоследствии была забыта – вплоть до последней трети XIX в. нефть перевозили в бочках и амфорах на борту обычных судов, пока человечество не осознало истинную ценность этого ресурса, что послужило причиной создания специальных судов – нефтяных танкеров. Классификация нефтяных танкеров по размерам и грузоподъемности представлена в табл. 1.

Таблица 1

Классификация нефтяных танкеров

Класс	DWT (т)	Тип	Характер применения
GP (General Purpose)	6000–16 499	малотоннажные общего назначения	нефтепродукты, специальные перевозки
GP (General Purpose)	16500–24 999	общего назначения	нефтепродукты
MR (Medium Range)	25000–44 999	среднетоннажные	нефть или нефтепродукты в небольших акваториях
LR1 (Large/Long Range1)	45000–79 999	крупнотоннажные 1 класса	сырая нефть и тяжелые нефтепродукты
LR2 (Large/Long Range2)	80000–15 999	крупнотоннажные 2 класса	сырая нефть и тяжелые нефтепродукты
LCC (Very Large Crude Carrier)	160 000–320 000	крупнотоннажные 3 класса	сырая нефть от мест добычи к нефтеперерабатывающим заводам
ULCC (Ultra Large Crude Carrier)	более 320 000	супертанкеры	сырая нефть от мест добычи к потребителям в межконтинентальных масштабах
FSO (Floating Storage and Offloading unit)	более 320 000	супертанкеры	плавучие нефтяные терминалы (нередко отслужившие срок ULCC)

Однако чтобы нефть погрузить на танкеры, ее необходимо доставить от месторождений в порты, более того, порт должен быть специально подготовлен для обеспечения хранения нефтепродуктов без потери их потребительских свойств и качества. Помимо всего прочего порт должен обеспечивать безопасность для его сотрудников и окружающей среды. Хранение и транспортировка нефтепродуктов сопряжены с большим риском, так как нефть является легковоспламеняющимся пожароопасным веществом, а ее разлив наносит сильный вред окружающей среде [2].

Опасность разливов нефти

Под разливом следует понимать сброс нефти и нефтепродуктов на почвенный покров (грунт), поверхность воды, прибрежную зону рек и других водоемов. В результате этого наносится существенный урон длительного характера всей окружающей среде. Разлив нефтепродуктов является одной из самых распространенных причин загрязнения наземных и водных экосистем. Пролитая нефть из танкеров, трубопроводов несет гибель всему, с чем соприкасается: уничтожается вся растительность, районы поражения становятся непригодными для обитания каких-либо животных. К примеру, некогда кишацие жизнью мангровые болота теперь исчезают и уходят в историю (рис. 1) [3].



Рис. 1. Уничтожение мангровых болот из-за разлива нефти

В качестве одной из мер отслеживания состояния воды и подтверждения соблюдения требований безопасности, неподалеку от нефтеналивного причала «Спецморнефтепорт Козьмино» была построена так называемая «гребешковая ферма». Она расположена прямо в море. Экологи компании «Транснефть» стали выращивать и следить за состоянием морских гребешков в этом районе не случайно. Гребешок является индикатором, показывающим чистоту моря. Он способен накапливать в себе загрязняющие вещества и тем самым показывать экологическую обстановку на том или ином объекте. В ходе наблюдения был замечен стремительный подъем роста, веса и размножения ракушек. Что говорит о хорошей экологической обстановке в районе «СМНП Козьмино». Также стал наблюдаться прирост морских ежей, звезд и других морских обитателей (рис. 2) [4].



Рис. 2. Работник ОАО «Транснефть» выпускает молодняк гребешков в акваторию залива (фотография взята из открытых источников)

Нефтепорт Приморск

Порт Приморск (Морской торговый порт Приморск) – крупнейший российский нефтегазовый порт на Балтике, конечная точка Балтийской трубопроводной системы. Порт расположен в 5 км юго-восточнее Приморска. В порту 9 причалов, 3 из них для портового флота, максимальная глубина у причала 18,2 м. На территории порта находятся 18 резервуаров для хранения нефти, емкостью по 50000 тонн, емкости для хранения светлых нефтепродуктов и несколько резервуаров аварийного сброса. Общая емкость резервуаров для хранения нефти составляет 921 тыс. тонн, для хранения светлых нефтепродуктов – 240 тыс. тонн (рис. 3).



Рис. 3. Вид порта со стороны залива. На переднем плане видны два танкера у причала. На заднем плане видны 50000-тонные резервуары для хранения нефти

Сегодня ООО «Транснефть – Порт Приморск» ориентирован на прием нефти и нефтепродуктов их магистральных нефтепроводов, их хранение и отгрузку в танкеры в интересах нефтяных компаний Российской Федерации. Терминал является крупнейшим среди портов российского Северо-Запада. Более того, он единственный отечественный порт на Балтике, способный принимать суда дедвейтом до 150 тыс. тонн. За годы работы ООО «Транснефть – Порт Приморск» внесло значительный вклад в экономику Ленинградской области. Общество активно участвует в разрешении социально-экономических проблем города Приморска Выборгского района Ленинградской области. Предприятие показывает стабильную прибыль, растущую ежегодно с 2014 г. (рис. 4) [5].

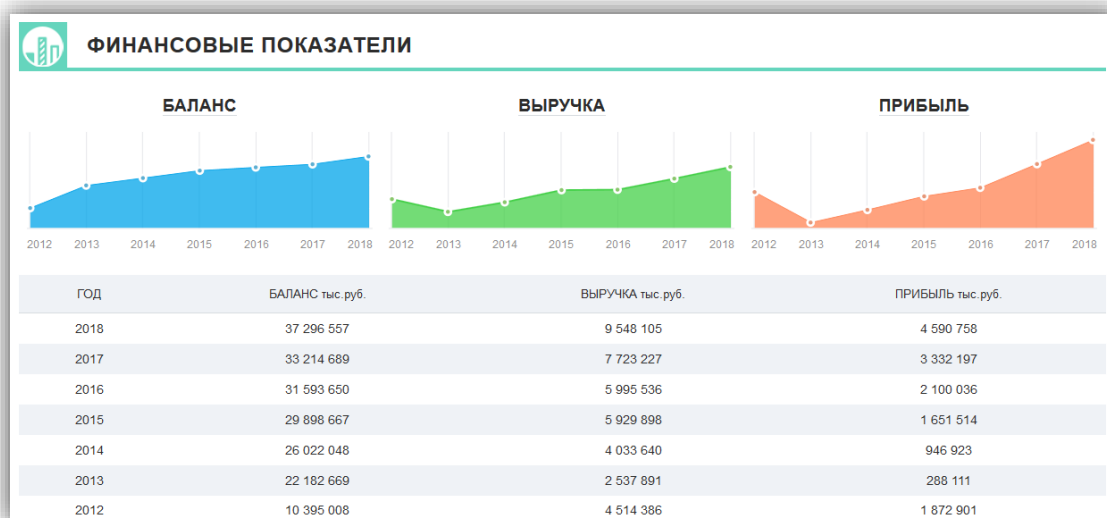


Рис. 4. Основные финансовые показатели ООО "ТРАНСНЕФТЬ – ПОРТ ПРИМОРСК" с 2012 г. по данным Федеральной службы государственной статистики [6]

Деятельность ООО «Транснефть – Порт Приморск» ориентирована на прием нефти из магистрального нефтепровода, хранение и отгрузку нефти в танкеры в интересах нефтяных компаний Российской Федерации и направлена на обеспечение непрерывного процесса перевалки нефти на экспорт в объемах, утвержденных ПАО «Транснефть». Для реализации поставленных задач порт имеет все технические и организационные возможности [7].

Приборы для контроля и их периодическая поверка

Так как попадание нефтепродуктов в морскую воду наносит существенный вред окружающей среде, на нефтебазе организована строгая система контроля качества сточных вод, которые проходят несколько этапов очистки и отправляются обратно в море. Есть пословица «по капле и море собирается» и она имеет самое прямое отношение к описываемой ситуации: если в сточных водах будут остатки нефтепродуктов, их количество в море будет медленно, но верно расти, и их скопление приведет к неприятным последствиям. Вообще, сточные воды проходят через множество очистных сооружений и приборов контроля, установленных для своевременного выявления каких-либо нарушений.

Приборы проходят периодическую поверку – совокупность операций, выполняемых в целях подтверждения соответствия средств измерений метрологическим характеристикам. Поверку проводит группа поверителей из независимой организацией, обладающей правом ее проводить. По результатам поверки выдается соответствующее свидетельство, имеющее свой срок действия, обычно один год.

Одним из приборов, периодически проходящем поверку является поточный анализатор качества воды MODCON. Анализаторы качества воды компании «Модкон» модели MOD-4000 предназначены для обнаружения и измерения загрязняющих веществ в водных ресурсах. Благодаря бесконтактному измерению процесса и уникальной конструкции измерительной ячейки, сенсор не имеет движущихся частей и не нуждается в регулярной очистке. Принцип действия анализаторов MODCON основан на рассеянии света, эмульсией нефтепродуктов в воде. Грубая эмульсия слабо рассеивает свет, тонкая эмульсия (молоко) рассеивает свет сильно. В сточных водах наблюдаются, как правило, тонкие эмульсии и концентрация нефтепродуктов пропорциональна интенсивности рассеяния света (рис. 5) [8].

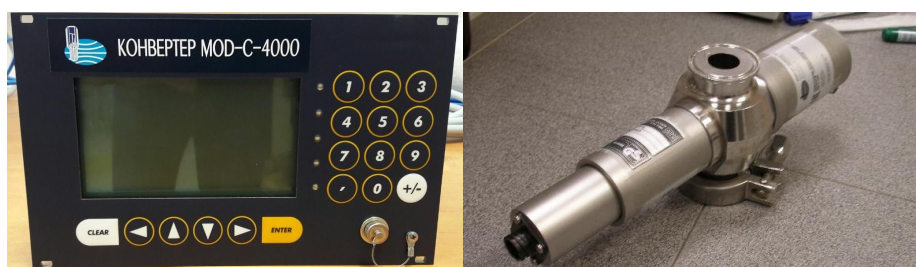


Рис. 5. Экран и панель управления прибора; общий вид датчика, посередине – поверочная ячейка

Процедура поверки заключается в отключении анализатора от анализируемого потока, замене проточной рабочей ячейки на специальную поверочную ячейку, заполнения этой ячейки контрольными растворами, приготовленными из ГСО (стандартный образец состава нефтепродукта в воде) и измерении массовой концентрации нефтепродукта (мг/дм^3). На рис. 6 схематично изображено подключение датчика к трубе.

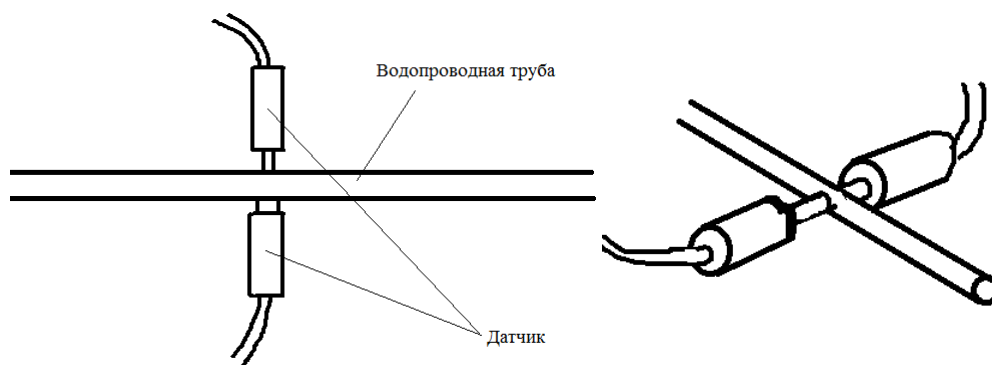


Рис. 6. Схематичное изображение поточного анализатора MODCON-4000



Рис. 7. Выполнение работ

Полученное значение сравнивают с расчетным значением контрольного раствора. Результат проверки считают положительным, если эта разница не превышает заданного при сертификации норматива, то есть погрешность анализатора не выходит за пределы, установленные при сертификации. Сами датчики расположены в специальных колодцах на всей территории нефтебазы (рис. 7).

Заключение

Значение нефти для развития и жизни человечества трудно переоценить. На данный момент нефть удерживает лидерские позиции по важности для всех сфер деятельности, несмотря на постепенное появление всяческих альтернативных источников энергии. Помимо сырья для создания топлива, нефть является основой для создания множества материалов, без которых нам сложно представить жизнь.

Однако неосторожное обращение с нефтяными ресурсами может привести к очень масштабным негативным последствиям для окружающей среды и человека, не говоря уже про финансовые потери. Именно поэтому операции, проводимые с нефтью, строго регламентируются государством и требования к обеспечению безопасности хранения и транспортировки нефти очень строгие. В статье было рассмотрено предприятие ООО «Транснефть» – один из крупнейших операторов, обеспечивающих хранение и транспортировку нефтепродуктов без потери потребительских свойств, а также было уделено внимание методам контроля и мониторинга состояния окружающей среды вокруг предприятия, призванных обеспечить своевременное обнаружение предвестников проблемы для ее немедленной ликвидации. ООО «Транснефть» уделяет большое внимание этому аспекту и бережно относится к природе вблизи мест нахождения своих предприятий, что подтверждается хорошей экологической обстановкой и корректно работающими приборами мониторинга.

Библиографический список

1. ГАЗПРОМНЕФТЬ «У истоков российской нефтехимии». URL: <https://www.gazprom-neft.ru/press-center/sibneft-online/archive/2017-september/1165403/> (дата обращения: 10.11.2020).
2. ГАЗПРОМНЕФТЬ «Транспортировка нефти: нефтепроводы, танкеры и другие пути». URL: <https://www.gazprom-neft.ru/press-center/sibneft-online/archive/2016-december-projects/1115541/> (дата обращения: 15.11.2020).
3. Опасность разливов нефти РИА Новости. URL: <https://ria.ru/20090605/173349317.html> (дата обращения: 17.11.2020).
4. Официальный сайт ООО «Транснефть – Порт Козьмино». URL: <https://kozmino.transneft.ru/press/news/?id=80641> (дата обращения: 10.11.2020).
5. Официальный сайт ПАО «Транснефть». URL: <https://www.transneft.ru/> (дата обращения: 10.11.2020).
6. Финансово-экономические показатели предприятия. URL: <https://synapsenet.ru/searchorganization/organization/1024700873856-ooo-transneftport-primorsk> (дата обращения: 10.11.2020).
7. Официальный сайт компании ООО «Транснефть – Порт Приморск». URL: <https://primorsk.transneft.ru/about/deyatelnost/> (дата обращения: 10.11.2020).
8. ГОСТ Р 8.884-2015 Государственная система обеспечения единства измерений. Метрологический надзор, осуществляемый метрологическими службами юридических лиц. Основные положения.

Е. К. Королева

студент кафедры инноватики и интегрированных систем качества

В. В. Курлов

кандидат технических наук, доцент – научный руководитель

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАРКОВСКОГО ПРОЦЕССА ПРИ АНАЛИЗЕ РИСКОВ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ В ИТ-СФЕРЕ

Марковский анализ, или по-другому Марковские цепи, используется для выявления связей между различными состояниями проекта и последующим подсчетом рисков, которые могут возникнуть на пути развития данного проекта.

Марковский анализ – это количественный метод, который может быть применен к любой системе, которая может быть описана в терминах множества дискретных состояний и переходов между ними, если эволюция от ее текущего состояния не зависит от ее состояния в любое время в прошлом [1]. Обычно предполагается, что переходы между состояниями происходят через определенные интервалы с соответствующей вероятностью перехода (цепь Маркова с дискретным временем). На практике это чаще всего возникает, если система анализируется через регулярные интервалы для определения своего состояния [1].

При расчете вероятности наступления того или иного события используется умножение матриц, где первая матрица с вероятностями переходов из одного состояния в другое умножается на вторую матрицу с вероятностями наступления этих состояний [4]. Согласно закону о стохастическом равновесии система в конце концов приходит в состояние равновесия [4]. Для трех состояний используется следующий вид умножения матриц, где x_{ijz} – вероятность перехода, i, j, z – состояния, а $P, Q, 1-P-Q$ – вероятности наступления того или иного состояния [4]:

$$\begin{vmatrix} X_{11} & X_{21} & X_{31} \\ X_{12} & X_{22} & X_{32} \\ X_{13} & X_{23} & X_{33} \end{vmatrix} \times \begin{vmatrix} P \\ Q \\ 1-P-Q \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} P \\ Q \\ 1-P-Q \end{vmatrix}, \quad (1)$$

$$\begin{cases} X_{11} * P + X_{21} * Q + X_{31} * (1-P-Q) = P \\ X_{21} * P + X_{22} * Q + X_{32} * (1-P-Q) = Q \end{cases} \quad (2)$$

Для проектов Марковские цепи хороши тем, что помогут выявить взаимосвязи между различными состояниями проекта, а также смоделировать будущие ситуации.

Предположим, что мы рассматриваем проекты в ИТ-сфере, которые обрабатываются по гибкой методологии Agile, а точнее его разновидности – Scrum. Особенность метода Scrum заключается в том, что проект делится на множество этапов, реализация которых длится по две недели каждый. Каждые две недели надо брать новый этап в анализ, разработку, тестирование и релиз. Так этапом за этапом делается весь проект. С помощью методики Scrum у менеджеров есть возможность изменять, дорабатывать, устранять неполадки, закладывать новые риски, устранять риски в проекте в целом [2].

Методология Agile в ИТ-сфере получила наибольшее распространение, поскольку гибкая методика подходит для реализации ПО [3]. ПО – это постоянный изменяющийся продукт, в который постоянно вносятся различные доработки, добавляются новые и убираются старые элементы. С ПО можно работать бесконечно, этот тот проект, которому всегда требуется обновление. И поэтому именно в ИТ-сфере применяются такие методики, которые позволяют изменять продукт, достаточно быстро подстраиваясь под новые требования [3], [5].

У методики Agile существуют свои проблемы и риски. Из-за того, что множество проектов, связанных с ПО, могут рассматриваться параллельно или заказчики часто меняют свои требования к новому информационному продукту, этапы реализации проекта могут развиваться совершенно по-разному.

Для Марковской цепи в данной работе выбираются этап реализации проекта и состояния, в которых этот этап находится. Также необходимо определить вероятности переходов этапа из одного состояния в другое. Затем посчитать вероятность того или иного исхода по этим состояниям. После чего смоделировать ситуации лучшего исхода.

Марковская схема состоит из кругов, которые обозначают состояния, а стрелки представляют собой переходы между состояниями и связанные с ними вероятности перехода [1].

Для дальнейшего примера взято три состояния этапа:

- быстро развивающийся этап, который укладывается в сроки и не увеличивает дополнительных затрат времени и денег – (Б) от «быстро»;
- медленно развивающийся этап, из-за которого нужно затратить больше ресурсов, чтобы он не замедлил выполнения следующих этапов – (М) от «медленно»;
- отмененный этап, так как может оказаться, что недостаточно ресурсов для его исполнения – (О) от «отменено».

В Марковской цепи будут рассмотрены вероятности переходов из одного состояния в другое. Марковская цепь этих состояний будет выглядеть следующим образом (рис. 1).

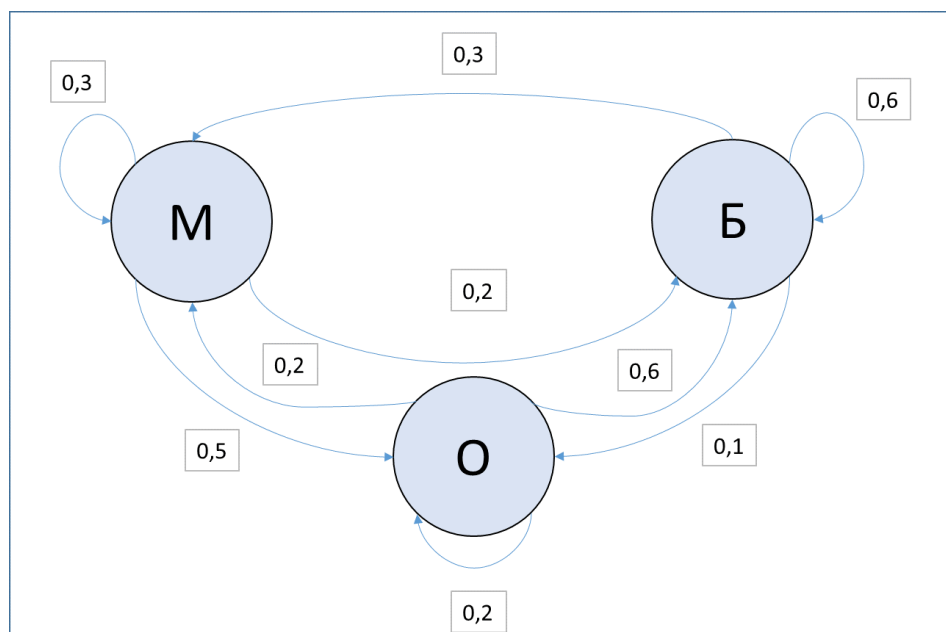


Рис. 1. Марковские цепи

Расчеты по примеру:

$$\begin{cases} 0,3 \times P + 0,3 \times Q + 0,2 \times (1 - P - Q) = P \\ 0,2 \times P + 0,6 \times Q + 0,6 \times (1 - P - Q) = Q \end{cases}$$

$$\begin{cases} 0,1 \times P + 0,1 \times Q + 0,2 = P \\ 0,6 - 0,4 \times P = Q \end{cases}$$

$$\begin{cases} P = \frac{26}{94} \\ Q = \frac{46}{94} \\ 1 - P - Q = \frac{22}{94} \end{cases}$$

где P – вероятность состояния М, Q – вероятность состояния Б, $1 - P - Q$ – вероятность состояния О.

По проведенным расчетам видно, что вероятность успешного окончания этапа, в срок и без дополнительных затрат, всего 0,5. Вероятность, равная 0,28, показывает, что этап может занимать больше времени, чем планировалось изначально. Также существует вероятность 0,23, что этап будет забракован и проект в итоге не будет осуществлен.

С помощью расчетов, сделанных по Марковской цепи, сразу видна возможная вероятность исхода этапа, и так можно сделать по каждому этапу. Компания, у которой мог бы быть такой результат, должна начать работу по увеличению вероятности того, что у этапа будет больше шансов закончиться в запланированные сроки и без увеличения затрат.

Таким образом, начинается последняя стадия Марковского анализа – ситуационное моделирование.

Рассматриваются несколько вариантов:

- (одно изменение) увеличить вероятность перехода от М к Б;
- (одно изменение) увеличить вероятность перехода от О к М;
- (несколько изменений) увеличить вероятность перехода от М к Б и увеличить вероятность перехода от О к М (рис. 2).

Первая ситуация: Попытка перевести больше проектов из состояния М в состояние Б (рис. 2).

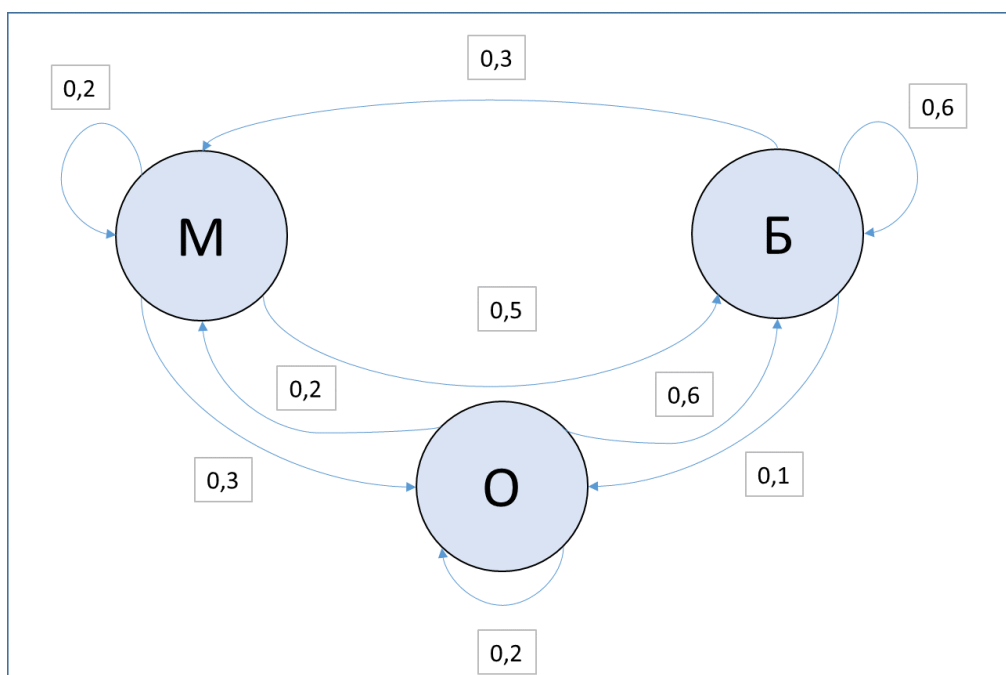


Рис. 2. Первая ситуация

Расчеты:

$$\begin{cases} 0,2 \times P + 0,3 \times Q + 0,2 \times (1 - P - Q) = P; \\ 0,5 \times P + 0,6 \times Q + 0,6 \times Q = Q \end{cases};$$

$$\begin{aligned} 0,2 + 0,1 \times Q &= P; \\ 0,6 - 0,1 \times P &= Q; \end{aligned}$$

$$\begin{cases} P = \frac{26}{101} \\ Q = \frac{48}{101} \\ 1 - P - Q = \frac{27}{101} \end{cases}.$$

Вывод: получилось, что если попробовать сместить этап из состояния М в состояние Б, то на самом деле вероятность того, что этап будет выполнен как надо, уменьшится. Таким образом, если компания будет работать только над теми факторами, которые замедляют проект, она увеличит вероятность того, что этап будет отменен. По расчетам получилось, что вероятность в состоянии М уменьшится на 2% (с 28 до 26), в состоянии Б на 1% (с 48 до 47), а в состоянии О увеличится на 3% (с 24 до 27).

Вторая ситуация: увеличить вероятность перехода от О к М (рис. 3).

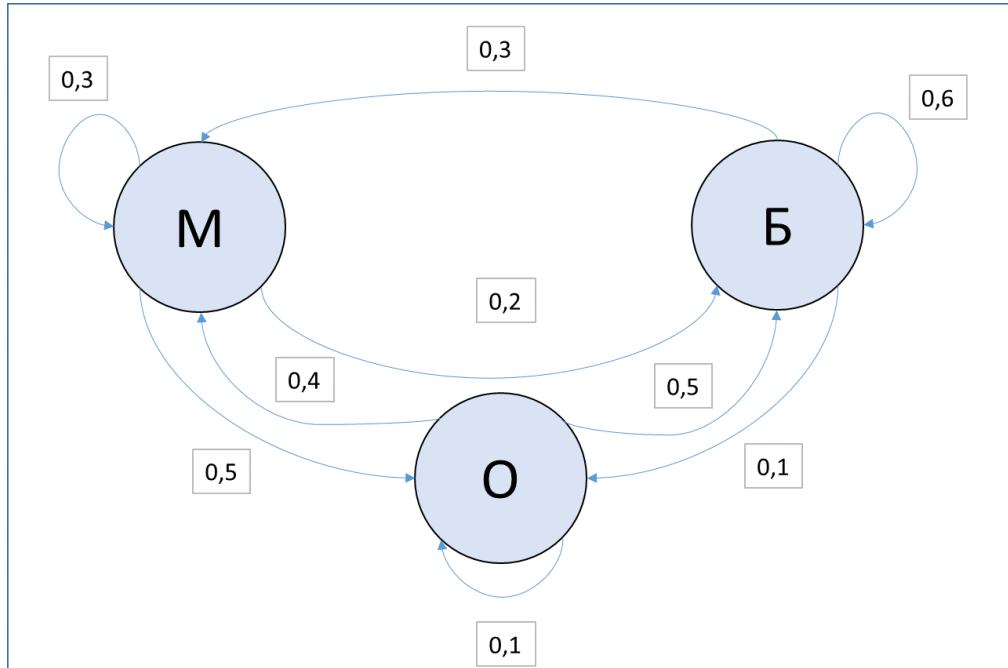


Рис. 3. Вторая ситуация

Расчеты:

$$\begin{cases} 0,3 \times P + 0,3 \times Q + 0,4 \times = P \\ 0,2 \times P + 0,6 \times Q + 0,5 \times (1 - P - Q) = Q \end{cases}$$

$$\frac{5}{3} - 3 \times Q = P;$$

$$4 - 11 \times = Q$$

$$\begin{cases} P = \frac{279}{729} \\ Q = \frac{324}{729} \\ 1 - P - Q = \frac{126}{729} \end{cases}$$

Вывод: получилось, что если попробовать сместить этап из состояния О в состояние М, то у этого этапа все так же меньше шансов успешно закончиться. Таким образом, работая над факторами, которые могут отрицательно повлиять на этап, компания снижает вероятность того, что этап будет отменен. Но тогда никто не следит за факторами, которые просто тормозят реализацию проекта. То есть он переходит в состояние медленной реализации. И это повлечет за собой больше издержек. По расчетам получилось, что вероятность в состоянии М увеличивается на 10% (с 28 до 38), а в состоянии Б уменьшается на 5% (с 49 до 44) и в состоянии О – на 5% (с 23 до 18).

Третья ситуация: увеличить вероятность перехода от М к Б и увеличить вероятность перехода от О к М (рис. 4).

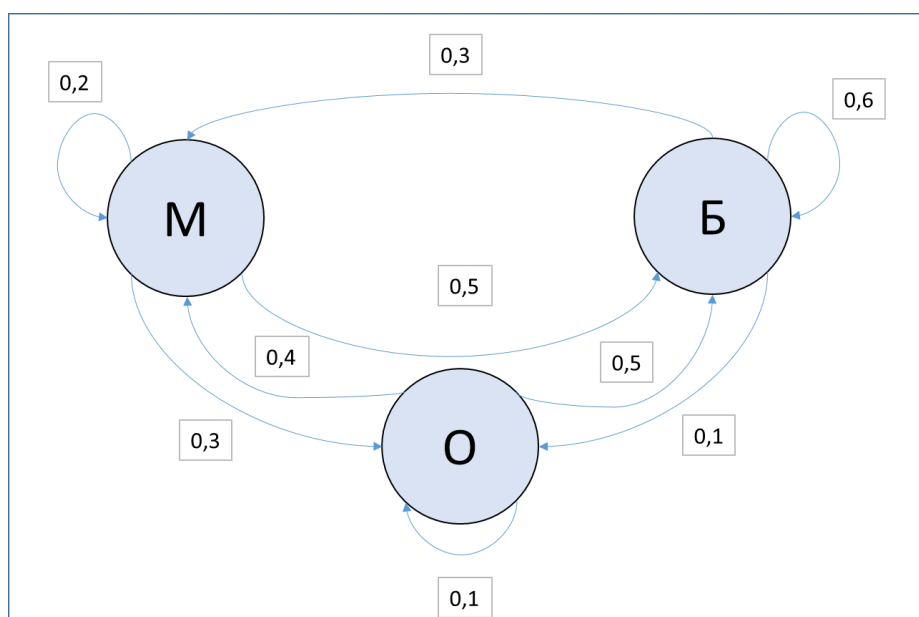


Рис. 4. Третья ситуация

Расчеты:

$$\begin{cases} 0,2 \times P + 0,3 \times Q + 0,2 \times (1 - P - Q) = P; \\ 0,5 \times P + 0,6 \times Q + 0,5 \times (1 - P - Q) = Q; \end{cases}$$

$$\begin{cases} 0,4 - 0,2 \times P - 0,1 \times Q = P; \\ 0,5 + 0,1 \times Q = Q \end{cases};$$

$$\begin{cases} P = \frac{31}{108} \\ Q = \frac{60}{108} \\ 1 - P - Q = \frac{17}{108} \end{cases}.$$

Вывод: получилось, что если попробовать одновременно сместить этап из состояния М в состояние Б и из состояния О в состояние М, то вероятность успешного исхода этапа возрастет. По расчетам получилось, что вероятность в состоянии М увеличивается на 1%, в состоянии Б – на 6%, а в состоянии О уменьшается на 7%.

Третий вариант сценария развития событий является самым подходящим, так как средняя вероятность успешной реализации проекта увеличивается на целых 7%. Благодаря Марковским цепям наглядно видно, что компания должна работать над обоими факторами: над тем, что тормозит этап и над тем, что угрожает ему отменой.

Выводы

Марковские цепи – это удачный инструмент для моделирования ситуаций, когда дело касается методологии Agile, в особенности Scrum. С помощью Марковских цепей можно наглядно показать, в каких состояниях может находиться этап. А также оценить вероятность перехода этапа из одного состояния в другое. Таким образом, можно моделировать ситуации и определять в каком направлении необходимо работать, чтобы проект был удачно завершен.

Библиографический список

1. ГОСТ Р 58771-2019. Менеджмент риска. Технологии оценки риска. Москва. Стандартинформ, 2019. 90 с.
2. Будь гибким: как понять Scrum и создать agile-команду. URL: https://zen.yandex.ru/media/skill-box/bud-gibkim-kak-poniat-scrum-i-sozdat-agilekomandu--5bbe1b0cee52f700afef0ed0?utm_source=serp (дата обращения: 28.11.2020).
3. Гибкая методология разработки «Scrum». URL: <https://habr.com/ru/post/247319/> (дата обращения: 29.11.2020).
4. Марковский анализ. URL: <https://tushavin.ru/nemnogo-pro-markovskij-analiz/#more-1213>. (дата обращения: 27.11.2020).
5. Архипенков С. Я. Лекции по управлению программными проектами. М.: Наука, 2009. 128 с.

УДК 658.771.4

Н. В. Костылева

студент кафедры инноватики и интегрированных систем качества

А. В. Винниченко

Ассистент кафедры – научный руководитель

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ ПОСТАВЩИКОВ

Одной из основных проблем, возникающих при закупке материалов и полуфабрикатов, является выбор поставщика. Важность ее объясняется тем, что на современном рынке функционирует большое количество поставщиков с одинаковой продукцией. Для выбора потенциального поставщика нужно четко понимать параметры оценки поставщика. Для этого была разработана «Методика оценки поставщиков».

Данная методика содержит 7 разделов.

Карта процесса оценки и выбора поставщиков (рис. 1).

В данном разделе схематично показано, что начинать выбор поставщика необходимо с анализа производства и потребностей в закупках. При выборе возможных поставщиков оцениваются как действующие поставщики, так и потенциальные. После оценки поставщиков необходимо их классифицировать по критериям, которые представлены в 5 разделе данной методики. Необходимо учитывать, что выбранные поставщики через определенное время должны повторно проходить оценку.

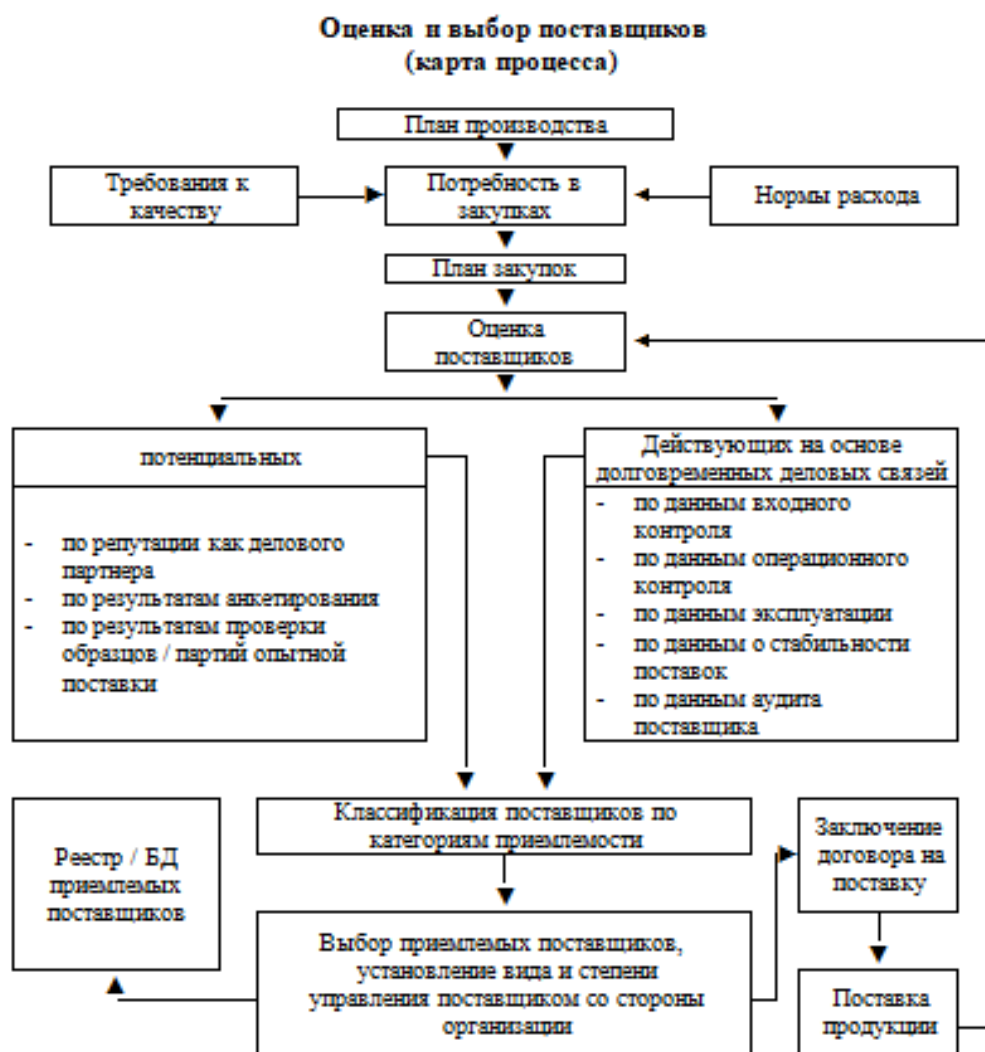


Рис. 1. Карта процесса оценки и выбора поставщиков

Взаимодействие подразделений – участников оценки и выбора приемлемых поставщиков (табл. 1).

Данный раздел представлен в виде таблицы, в которой расписаны работы при оценке и выборе поставщиков и указаны роли различных подразделений во время работ.

Таблица 1

Взаимодействие подразделений – участников оценки и выбора приемлемых поставщиков

Наименование работ	Конструктор	Технолог	Служба качества	Группа закупок	Производство
Определение номенклатуры закупаемой продукции	РИ	П	П	О	П
Установление и документирование требований к продукции	П	Р	У	И	У
Составление перечня потенциальных поставщиков по каждому виду продукции	–	–	У	Р	–
Оценка, выбор и допуск поставщика по анкетным данным	–	–	–	Р	–
Заключение контракта на поставку	–	–	–	Р	–
Оценка соответствия продукции установленным контрактом требованиям по факту поставок	П	П	Р	У	П
Оценка соответствия объектов и сроков поставки установленным требованиям	–	–	–	РИ	–
Информирования поставщика об отклонениях	П	–	У	РИ	П
Ведение реестра / базы данных приемлемых поставщиков	–	–	–	РИ	–

Р – руководит, принимает решение, несет ответственность за результат; О – организует исполнение; П – получает информацию; У – участвует в подготовке решения; И – исполняет принятые решения.

1. Данные о потенциальных поставщиках. Для более детального ознакомления с потенциальными поставщиками следует уточнить следующие данные:

- а) репутация поставщика как делового партнера по данным опроса потребителей его продукции:
 - выполнение контрактных обязанностей;
 - экономическое положение;
 - политика в отношении долгосрочных связей;
 - ценовая политика и т. д.;
- б) наличие у поставщика системы менеджмента качества (СМК) и ее соответствие:
 - типу производства заказчика;
 - отечественным/международным стандартам и т. д.;
- в) производственные/технологические возможности обеспечения качества:
 - техническая оснащенность;
 - эффективность технического и превентивного контроля продукции;
 - эффективность контроля параметров технологических процессов и т. д.;
- г) условия поставки:
 - возможные объемы поставок в установленные сроки;
 - вид и норма отгрузки;
 - вид транспорта, дальность транспортировки, транспортные расходы и т. д.;

д) послепродажное взаимодействие:

- межфирменная коммуникабельность;
- запросы, консультации;
- готовность к кооперации;
- готовность к удовлетворению необходимых пожеланий и т. д.

Первичная анкета потенциального поставщика (рис. 2). Данная анкета представляет собой ряд вопросов про систему качества у поставщика, которую организация предоставляет потенциальному поставщику.

Первичная анкета потенциального поставщика

Вопросы поставщикам	Да	Нет
Располагает ли предприятие сертифицированной системой качества, если «да», то название органа по сертификации, № сертификата и дата выдачи?	☐	☐
Планируется ли создание системы качества, если «да»?	☐	☐
Может ли предприятие выслать копию руководства по качеству?	☐	☐
Проводит ли предприятие оценку своих поставщиков?	☐	☐
Требуется ли предприятию сертификаты на продукцию от своих поставщиков?	☐	☐
Проводит ли предприятие контроль закупаемой продукции?	☐	☐
Проводит ли предприятие контроль в процессе производства по документированным процедурам и правилам?	☐	☐
Разрешило ли предприятие проведение аудита качества специалистами нашего предприятия?	☐	☐

Должность

подпись

Ф.И.О.

дата

Рис. 2. Анкета потенциального поставщика

2. Бальная оценка поставщика, классификация поставщиков по критериям приемлемости.

Бальная оценка используется после анализа поставщиков и подходит, как для потенциальных поставщиков, так и для действующих (табл. 2). Каждому критерию оценки присваивается балл от 0 до 4. После присваивания критериям оценки баллов необходимо рассчитать показатель приемлемости поставщика по формуле (1):

$$K_H = \frac{\sum_{j=1}^n a_j}{n \cdot a_{\max}} * 100, \quad (1)$$

где K_H – показатель приемлемости поставщика; a_i – количество баллов i -го критерия оценки; $a_{\max}$ – максимальное количество баллов оценки; n – количество критериев оценки.

После по табл. 3 поставщики классифицируются по категориям приемлемости.

Таблица 2

Бальная оценка поставщика

Критерий оценки	Состояние выполнения критерия	Оценка (баллы)
1. Репутация поставщика как делового партнера	1.1. Полное соблюдение контрактных обязательств по качеству условиям поставки, производственным возможностям, экономическому состоянию, цене. 1.2. Имеются незначительные отклонения в факторах приемлемости. 1.3. Репутация поставщика противоречива по разным источникам. 1.4. Поставщик не заслуживает доверия как деловой партнер	
2. Наличие и состояние системы менеджмента качества (СМК)	2.1. Система качества соответствует ГОСТ Р ИСО 9001-2001, имеется сертификат на систему качества. 2.2. СМК документирована, внедрена и подготовлена к сертификации. 2.3. СМК находится на стадии доработки. 2.4. СМК не документирована	4 3 2 0
3. Результаты оценки образцов	3.1. Положительные. 3.2. Имеются устранимые дефекты. 3.3. Отрицательные	4 1-2 0
4. Цена	4.1. Приемлемая. 4.2. Не приемлемая, но других альтернатив нет. 4.3. Не приемлемая	4 1-2 0
5. Состояние СМК (результаты оценки на предприятии поставщика)	5.1. СМК функционирует и эффективна. 5.2. СМК функционирует, но требует совершенствования. 5.3. СМК документирована, но не эффективна	4 2-3 0
6. Стабильность качества закупленной продукции	6.1. Претензий к качеству и комплектности продукции нет. 6.2. Количество претензий не превышает 3–5%. 6.3. Количество претензий достигает 10%. 6.4. Количество претензий превышает 15%	4 3 1-2 0
7. Реакция поставщика на претензии к качеству его продукции	7.1. Меры принимаются по 100% претензий. 7.2. Меры принимаются по 80% претензий. 7.3. Меры принимаются по 60% претензий. 7.4. Меры принимаются менее чем в 60% претензий	4 3-2 1 0
8. Стабильность объемов и сроков поставки	8.1. Объемы и сроки поставок соблюдаются полностью. 8.2. Имеются единичные срывы в поставках. 8.3. Объемы и сроки поставок систематически нарушаются	4 3-2 0

Классификация поставщиков по категориям приемлемости

K_H	Категория	Характеристика поставщиков
90–100	A Предпочтение при заключении контракта	Поставщики продукции / услуг, имеющие с предприятием длительные деловые связи, стабильно выполняющие контрактные обязательства по качеству продукции и условиям поставки. Вероятность срывов мала
80–90	B Контракт возможен	Поставщики, в качестве поставок которых бывают незначительные сбои в сроках/объемах поставок или отклонения коммерческого плана при сохранении стабильного качества продукции
60–80	C Контракт только по особому разрешению	Поставщики, имеющие с предприятием деловые связи, но не в полном объеме удовлетворяющие требованиям к качеству (цене/условиям поставки), но других альтернатив нет
Ниже 60	D Контракт невозможен	Поставщики, которые без значительных изменений не могут иметь доступ как деловые партнеры

3. Реестр поставщиков.

После классификации поставщиков по критериям приемлемости предлагается оформить реестр поставщиков, в котором будут указываться:

- наименования предприятия с его адресом и реквизитами,
- вид производимой продукции и документация на нее,
- год начала договорных отношений,
- № «дела поставщика» в картотеке или базе данных,
- состояние оценки качества, условий поставок, цены и сервиса,
- установленная категория приемлемости поставщика.

На рис. 3 наглядно представлен вид данного реестра.

Реестр поставщиков
(состояние на 01.01.202_ г.)

Предприятие, адрес, реквизиты	Вид продукции (МС, ГОСТ, ОСТ, НД)	Год начала договорных отношений	№ «дела поставщика» в картотеке / БД	Состояние оценки				Установленная категория			
				Качество	Условия поставки	Цена	Сервис	A	B	C	D
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.											
2.											
3.											
...											

Рис. 3. Реестр поставщиков

4. Журнал регистрации качества поставок.

Данный журнал следует заполнять после проведения входного контроля продукции поставщика (рис. 4).

Журнал регистрации качества поставок

Продукция (вид, МС, ГОСТ, ОСТ, НД)	Поставщики (адрес, реквизиты)	Контракт № от	Дата поступления	ТТН: № Дата	Вагон, партия, №, дата отправки	Количество	Место хранения	Служебная записка на входной контроль № Дата	Заключение ОТК № Дата	Подпись кладовщика, контролера, штамп, дата	Выявленные несоответствия					
											Вид	Место обнаружения	причина	Протокол забракования продукции №	Мероприятия	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1.																
2.																
...																

Рис. 4. Журнал регистрации качества поставок

В заключении хотелось бы сказать, что данная методика является универсальной, так как она подходит для любого производства, а также организации, которые заинтересованы в повышении качества выпускаемой продукции и улучшении взаимоотношения с поставщиками. Также методика обеспечит производству:

- четкое определение качества поставок применительно к единице продукции;
- сведение к минимуму количества конфликтных ситуаций, связанных с качеством продукции;
- основу доверительных отношений между поставщиком и организацией;
- ответственность поставщиков за качество;
- осуществление планомерной работы между поставщиком и производством по повышению качества поставок.

Библиографический список

1. ГОСТ Р 51814.7-2005. Системы менеджмента качества в автомобилестроении. Оценка систем менеджмента качества.
2. ГОСТ Р ИСО 9001-2015. Системы менеджмента качества. Требования.
3. Рожков Н. Н. Статистические методы контроля и управления качеством продукции: учеб. пособие для вузов. М.: Юрайт, 2020. 154 с.

УДК 338.48

Ю. А. Кучерявенко

студент кафедры прикладной математики

Г. Н. Дьякова

доцент, кандидат физико-математических наук – научный руководитель

ПРИНЦИПЫ И ЗАКОНЫ ЮЗАБИЛИТИ. ОСОБЕННОСТИ РАЗЛИЧНЫХ САЙТОВ ПО БРОНИРОВАНИЮ ЖИЛЬЯ

В продвижении сайта одним из ключевых моментов является удобство ресурса для пользователя. Лучше всего это описывает юзабилити [1]. Проанализируем соответствие принципам юзабилити у топ-5 сайтов бронирования отелей, чтобы выявить их достоинства и недостатки и определить самые удобные сайты для пользователя.

Что же такое юзабилити? Формальное определение юзабилити по стандарту ISO 9241-11 выглядит следующим образом: «Юзабилити – степень, с которой продукт может быть использован определенными пользователями при определенном контексте использования для достижения определенных целей с должной эффективностью, продуктивностью и удовлетворенностью» [2]. Могут быть разные вариации этого определения. Юзабилити – качество, которое определяет, насколько комфортно работать пользователю с сайтом. Как быстро он может найти нужную информацию, не теряясь в функционале и многочисленных страницах [3].

Ресурс должен быть удобен с точки зрения всех позиций: текста, навигации, интерфейса. Основоположниками этого направления являются Якоб Нильсен и Стив Круг. Сформулируем пять критериев юзабилити web-сайта [4]. Усваиваемость – это то, насколько легко пользователям, которые столкнулись с этим интерфейсом впервые, выполнять базовые задачи, ориентироваться на сайте. Интерфейс должен быть интуитивно прост и понятен [5]. Эффективность – это то, как быстро пользователи могут выполнять задачи, когда они уже ознакомились с дизайном. Запоминаемость – это то, насколько просто пользователям вспомнить навыки работы с интерфейсом web-сайта после длительного перерыва в использовании. Ошибки – частота возникновения ошибок в пользовании и насколько легко их исправить. Удовлетворенность – то, насколько дизайн удовлетворяет требованиям в использовании.

Сформируем законы юзабилити:

- Информировать о состоянии. Пользователь всегда должен понимать, что происходит на сайте и какие действия должны последовать далее.
- Говорить на языке пользователя. Ресурс должен общаться с пользователем понятными словами и фразами, не применяя никаких узкоспециализированных терминов.
- Предоставлять свободу действий. При использовании системы могут возникать ошибки в вводе данных, предусматривая это сайт должен уметь возвращаться на несколько шагов назад и начинать все сначала.
- Придерживаться стандартов. Соответствовать представлениям пользователей о навигации и работе сайта.
- Предотвращать ошибки. Уменьшать количество ошибок с помощью, например, подсказок при заполнении полей.
- Показывать необходимую информацию. Все, что может понадобиться пользователю размещать рядом, не перенаправляя на другие страницы.
- Быть простым и понятным. Интерфейс должен быть минималистичным, не отвлекать пользователя от нужных элементов сайта баннерами, длинным текстом и пр.

Возьмем для сравнения популярные сайты для бронирования отелей, а именно: Booking, Airbnb, Hotels, Ostrovok, CityTravel. Сравним их по юзабилити. Выявим и разберем их достоинства и недостатки. Для лучшего результата будем сравнивать сайты по следующим параметрам. 1. Рассмотрим параметр, называемый *особенности*, данный параметр характеризует то, что отличает сайт от других. 2. Параметр, называемый *поддержка сайтом транслита* определяет возможность передачи текста с помощью чужого алфавита, что может упростить поиск пользователю. 3. Следующий пункт *даты заезда-выезда*

характеризует насколько удобно пользоваться календарем для выбора даты. 4. *Усложненный поиск* характеризует, например, поиск жилья для большой компании. 5. Рассмотрим еще один параметр, называемый *фильтры*. Этот параметр характеризует каково количество фильтров, и насколько удобно их менять. 6. Параметр, который позволяет оценивать характеристики отеля, не заходя в карточки отелей, чтобы наглядно отобразить главные удобства отелей – *информативность результатов поиска*. 7. *Поиск отелей по карте* характеризует насколько удобно пользоваться картой для поиска. 8. Последний параметр, называемый *удобство бронирования*. Этот параметр характеризует насколько быстро можно забронировать номер, требуется ли авторизация на сайте.

Сайт Booking.com. На этом сайте можно не только заказать жилье, но и арендовать машину, выбрать варианты досуга в любом городе или заказать такси от/до аэропорта. При поиске города, его можно написать транслитом, и сайт все равно поймет, что имелось в виду. При выборе дат нельзя указать нужный месяц в выпадающем списке или календаре, придется листать до него стрелкой. Также пользователь может быть сбит с толку, так как на этом сайте заезд и выезд выбирается в одном календаре, то есть только одно поле для двух дат. После выбора даты заезда и выезда, система подсчитывает количество ночей, показывает это внизу календаря и выделяет цветом дни бронирования. На этом сайте можно указать количество взрослых, детей и количество номеров, которое потребуется, чтобы поселиться большой компанией. Отель можно выбирать по 20 критериям (каждый из которых включает в среднем 10 фильтров), и как только меняются критерии, то поиск сразу подстраивается под них. Если подвести курсор к средней оценке отеля, то высветится за что именно и какие ставили оценки для него. Есть метки «расстояние от центра», «расстояние до метро», указывается есть ли отмена бронирования. Можно посмотреть отели на карте для удобства. У пользователя не будет проблем с удобством бронирования. На Booking есть только одна кнопка – «Забронировать» – кликнув по ней, происходит переход в форму бронирования. Авторизация для заполнения формы не требуется.

Достоинства сайта. Особенностью этого сайта является покупка авиабилетов, аренда машины. Сайт поддерживает транслит, функцию расширенного поиска и содержит большое количество фильтров для улучшения результативности поиска.

Недостатки сайта. Единственный минус – это выбор дат в календаре.

Способы устранения недостатков у сайта. Разделить поле даты на два отдельных: для «заезда» и «выезда». А также сделать выбор месяца либо по календарю, либо по выпадающему списку.

Сайт Airbnb.ru. На этом сайте можно не только заказать жилье, но и просмотреть «впечатления» и «онлайн-впечатления» о городах. Различие их в том, что во вкладке «впечатления» можно выбрать город и дату и посмотреть на какие мероприятия можно попасть в этот день в конкретном городе. А «онлайн впечатления» – посмотреть самые популярные мероприятия, которые будут в ближайшие часы. На этом сайте также можно выбрать уникальное жилье (в виде, например, палатки, плавучего жилья и т. д.), все это можно отнести к особенностям сайта. Транслит поддерживается. Система календарей не позволяет выбрать нужный месяц в списке или в календаре. Но расположение дат более понятно, чем на Booking, так как для «прибытия» и «выезда» указаны отдельные поля. На этом сервисе нельзя выбрать количество номеров сразу же, чтобы, например, поселить большую компанию. Но в качестве гостей можно указать не только взрослых людей, детей, но и даже младенцев. Фильтров здесь в разы меньше, чем на сайтах, рассматриваемых ниже, критериев 12, но они более уникальные. Так, например, здесь есть возможность выбрать язык общения, уникальное жилье. Информации о расстоянии до метро или центра нет. Указаны удобства, которые предоставляет этот хозяин или отель (wi-fi, стиральная машина и т. д.). При поиске отеля, можно поставить галочку в чек-боксе «поиск при перемещении карты» и тогда, если поставить точку на карте, при перемещении точки ближайшие отели будут меняться. Для удобства можно указать адрес. На этом сервисе забронировать жилье после выбора можно только с предварительной авторизацией на сайте.

Достоинства сайта. Особенностью этого сайта являются впечатления, которые помогут туристам подобрать город по различным желаниям. Этот сервис предоставляет уникальное жилье, которое нельзя найти на других сайтах, чтобы удивить даже искушенного путешественника. Присутствует разделение полей для дат заезда-выезда. Сервис предоставляет удобную функцию «поиск по карте».

Недостатки сайта. Малое количество фильтров. Выбор месяца в датах заезда-выезда неудобен. Отсутствие расширенного поиска. Сервис не показывает нужную информацию (расстояние до метро, до центра). Для перехода в форму бронирования требуется авторизация.

Способы устранения недостатков у сайта. Добавить стандартные фильтры, которые присутствуют на всех сайтах. Сделать выбор месяца либо по календарю, либо по выпадающему списку. Добавить возможность выбора нескольких номеров. Добавить больше информации об отелях. Сделать авторизацию необязательной, чтобы пользователь мог заказать номер в отеле, не регистрируясь на сайте.

Сайт Hotels.com. На этом сайте особенностью является программа Hotels.com «Rewards», которая позволяет получить одни сутки бесплатно (после 10+ суток проживания). Помимо заказа жилья, есть возможность выбрать вкладку «Группы и встречи», чтобы заказать отель для большой группы проживающих (например, на какой-то праздник), где вам гарантируется менеджер-организатор вашего события и довольно низкие расценки (что можно расценивать как расширенный поиск и как особенность сайта). Пункте назначения сайт не может распознать, если город написан транслитом, поэтому придется переписать название и вводить заново, что не очень удобно. В системе календарей нельзя указать месяц, который нужен, потребуется листать до него стрелкой. И если вы хотите, то сами можете ввести нужные вам даты. Можно выбрать количество номеров, взрослых, детей. Причем, когда выбирается количество номеров, то для каждого номера указывается количество взрослых и детей. Найденные отели можно сортировать по расстоянию до мест, которые нужны пользователю (например, вокзалов, достопримечательностей), числу звезд, рейтингу гостей, цене. Большое количество фильтров (около 130). После применения фильтров сайт не обновляет информацию, а просто убирает неподходящую по фильтру. Следовательно, пользователю непонятно применился ли фильтр. В отличие от Airbnb, можно искать отели не только по карте, но и по спутнику (т. е. пользователю будет показана определенная местность в виде спутниковых карт, в которую он поставит точку). При бронировании на этом сервисе имеется две кнопки с надписью «бронировать», одна внизу, а другая сверху. Если нажимать на верхнюю, то пользователь попадает не в форму бронирования, а в нижнюю часть страницы с списком всех номеров. Авторизация для заполнения формы не требуется.

Достоинства сайта. Особенностью этого сайта является возможность выбора жилья для большой группы проживающих с гарантированным менеджером-организатором события. На сервисе поддерживается расширенный поиск и большое количество фильтров.

Недостатки сайта. Транслитом на этом сайте пользоваться нельзя. Сервис не показывает применился ли фильтр. Две кнопки с одинаковым названием для бронирования жилья. Выбор месяцев в датах заезда-выезда неудобен.

Способы устранения недостатков у сайта. Добавить опцию поддержка транслита. Показывать «фильтры применены» после обновления страницы или просто выводить список заново. Поменять название одной из кнопок, например, верхней на «просмотреть номера».

Сайт Ostrovok.ru. Особенностью этого сайта является то, что сервис ведет свой полезный блог о путешествиях, где можно найти интересные направления, готовые маршруты. Транслит поддерживается. В выборе дат есть возможность открыть список всех месяцев и выбрать нужный, что экономит время. Усложненный поиск поддерживается, то есть можно выбрать количество номеров и для каждого из номеров выбрать количество взрослых и детей. Что касается фильтров, их большое количество. При выборе какого-либо фильтра поиск сразу подстраивается и обновляет страницу (таким образом, видно, что фильтры применились). В фильтрах также есть возможность ввести в строку поиска ближайшее метро, в то время как на предыдущих сайтах указывались только районы. На странице поиска, помимо рейтинга, расстояния до метро (центра), удобств, можно посмотреть фотографии отелей, не заходя в карточку данного отеля. Помимо перемещения по карте как в Airbnb, на карте указывается количество отелей в районе, который выбран. Можно указать название отеля в фильтрах, а на карте имеется возможность измерить любое расстояние (например, от отеля до достопримечательности). Поставив точку на карте, возможно сужать круг поиска настолько, насколько требуется (расстояние от точки на карте). Если понравившиеся отели добавлены в избранное, тогда их проще найти в поиске в дальнейшем. На сайте у пользователя есть две кнопки для бронирования, но одна называется «просмотреть цены», а другая «бронировать», что не вводит в заблуждение пользователя. Авторизация для заполнения формы не требуется.

Достоинства сайта. Сервис ведет свой блог о путешествиях, поддерживает транслит. Демонстрирует очень удобную систему календарей, большое количество фильтров, усложненный поиск по карте, расширенный поиск. Сайт показывает всю необходимую информацию у отелей.

Недостатки сайта. Недостаточно большая языковая панель.

Способ устранения недостатков у сайта. Добавить больше языков для пользователей.

Сайт City.Travel. На сайте есть возможность выбрать авиабилет, и даже построить сложный маршрут с пересадками, если потребуется. У сервиса есть свой блог путешественника, где можно найти полезные советы. Сайт поддерживает транслит. Система календарей неудобная. Есть возможность выбора количества номеров, взрослых и детей для этих номеров для детализации поиска. Неудобное расположение фильтров, так как большая часть расположена в одном критерии «Удобства», что может сбить с толку пользователя. Сайт показывает пользователю только 5 фильтров, что является недостаточным для детализации поиска. На странице поиска указано очень мало параметров, а именно: рейтинг и расстояние до центра. Про различные удобства или расстояние до метро ничего не сказано, и даже если подносить курсор к рейтингу не указывается из чего он складывается. Может осуществляться поиск по карте, указывается количество отелей в определенном районе. Но карта открывается не вместе со списком отелей. Следовательно, пользователь не может посмотреть понравившийся по критериям отель на карте. На этом сервисе у пользователя две кнопки для бронирования, но одна называется «выбрать номер» для того, чтобы перейти в нижнюю часть к списку номеров, а другая «бронировать», что позволит перейти в форму бронирования, это не вводит в заблуждение пользователя. Авторизация для заполнения формы не требуется.

Достоинства сайта. Помимо жилья можно выбрать и авиаперелеты, которые в свою очередь можно составлять с пересадками. Имеется блог путешественника. Сайт поддерживает транслит, усложненный поиск.

Недостатки сайта. Выбор месяцев в датах заезда-выезда неудобен. Неправильное расположение фильтров. Неудобный поиск по карте. На странице поиска присутствует мало информации про главные удобства отеля.

Способы устранения недостатков у сайта. Сделать выбор месяца либо по календарю, либо по выпадающему списку. Фильтры расположить по критериям. Карту открывать одновременно со списком отелей. Добавить больше информации про удобства в отелях.

Проведенный анализ позволяет сделать выводы о соответствиях критериям и принципам юзабилити данных сайтов.

Booking.com: сайт поддерживает транслит, а значит, соответствует стандартам сайтов, что является одним из законов юзабилити. Отсутствие удобного выбора полей даты заезда-выезда немного уменьшает критерий эффективности сайта. Предоставлением свободы действия пользователя на этом сайте можно назвать функцию расширенного поиска и большое количество фильтров для улучшения результативности поиска.

Airbnb.ru: из-за отсутствия стандартных фильтров у пользователя уменьшается свобода действий. Неудобный календарь немного уменьшает эффективность сайта. Ограничивает свободу действий невозможность расширенного поиска для большой компании. Сервис не показывает нужную информацию (расстояние до метро, до центра), что не соответствует принципу юзабилити. Сайт поддерживает транслит, а значит, соответствует стандартам.

Hotels.com: специальный заказ жилья для группы увеличивает свободу выбора пользователя, так как он может выбрать и расширенный поиск на этом сайте, и функцию жилья для группы. Отсутствие транслита показывает, что сайт не поддерживает стандарты, так как обычно у большинства сайтов есть эта функция. Не понятно, когда фильтр применяется, то есть пользователю ничего не сообщается, что противоречит еще одному закону юзабилити: информировать о состоянии.

Ostrovok.ru: придерживается стандартизации сайтов – поддерживается транслит. Система календарей повышает эффективность сайта. Большую свободу пользователям предоставляет огромное количество фильтров, усложненный поиск по карте, расширенный поиск. Сайт показывает всю необходимую информацию у отелей, не заставляя пользователей переходить на другие страницы, что соответствует закону юзабилити.

City.Travel: эффективность сайта снова ограничивает система календарей. Неправильное расположение фильтров можно отнести к несоответствию стандартам. И это приводит к уменьшению эффективности и понимания сервиса. Уменьшает свободу действия неудобный поиск по карте.

Подводя итог, составим табл. 1, которая визуализирует все выводы, приведенные выше.

Соответствие критериям юзабилити

Критерии юзабилити	Достоинства	Недостатки	Способы устранения недостатков
Booking			
Придерживается стандартов	Поддерживает транслит	–	–
Эффективность сайта	–	Отсутствие удобного выбора полей даты заезда-выезда	–
Предоставление свободы действия пользователю	Функция расширенного поиска, большое количество фильтров	–	Разделить поле даты на два отдельных для «заезда» и «выезда». А также сделать выбор месяца либо по календарю, либо по выпадающему списку
Airbnb			
Предоставление свободы действия пользователю	–	Отсутствие стандартных фильтров. Отсутствие расширенного поиска	Добавить стандартных фильтров, которые присутствуют на всех сайтах. Добавить возможность выбора нескольких номеров
Эффективность сайта	–	Неудобный календарь	Сделать выбор месяца либо по календарю, либо по выпадающему списку
Показывать необходимую информацию	–	Сервис не показывает нужную информацию (расстояние до метро, до центра)	Добавить больше информации об отелях
Придерживаться стандартов	Поддерживает транслит	–	–
Hotels			
Предоставление свободы действия пользователю	Специальный заказ жилья для группы. Функция расширенного поиска	–	–
Придерживаться стандартов	–	Не поддерживает транслит	Добавить опцию поддержка транслита
Информировать о состоянии	–	Не сообщается, когда фильтр применен	Показывать – «фильтры применены» после обновления страницы
Ostrovok			
Придерживаться стандартов	Поддерживает транслит	–	–
Эффективность сайта	Удобный календарь	–	–
Предоставление свободы действия пользователю	Большое количество фильтров, усложненный поиск по карте, расширенный поиск	–	–
Показывать всю необходимую информацию	Показывает всю необходимую информацию у отелей	–	–
City.Travel			
Эффективность сайта	Неудобный календарь	–	Сделать выбор месяца либо по календарю, либо по выпадающему списку
Придерживаться стандартов	Неправильное расположение фильтров	–	–
Предоставление свободы действия пользователю	Неудобный поиск по карте	–	Фильтры расположить по критериям. Карту открывать одновременно со списком отелей

Из проведенного анализа сделаем вывод, что удобнее всего сайты Booking и Ostrovok, на примере этих сервисов мы видим, насколько важно соответствие критериям и законам юзабилити. Так как именно эти соответствия сделали сайты удобными и интуитивно понятными. Что касается Airbnb, он больше

рассчитан на уникальные дома, поэтому критериев недостаточно для обычных отелей, но сайт выглядит привлекательно и достаточно понятно, потому что соответствует тем принципам, что сформировал Якоб Нильсен. City.Travel больше рассчитан на авиаперелеты, следовательно, отелям уделено не такое большое внимание, из-за этого некоторые несоответствия юзабилити, которые несложно исправить. Сам сайт прост и понятен и привлекает своим интерфейсом. Исходя из проведенного анализа можно сказать, что большую часть работы нужно провести с Hotels, но его недостатки не так критичны и сайтом можно пользоваться.

Библиографический список

1. Юзабилити сайта – что это такое и каким должно быть? URL: <https://zen.yandex.ru/media/webseotop/iuzabiliti-saita--cto-eto-takoe-i-kakim-doljno-byt-5be1e06aaac00400aad2b446> (дата обращения: 24.09.2020).
2. Что такое Юзабилити? URL: <https://usabilitylab.ru/blog/cto-takoe-yuzabiliti/> (дата обращения: 24.09.2020).
3. Главные принципы юзабилити веб-сайта для повышения конверсии. URL: <https://www.ashmanov.com/education/articles/yuzabiliti/> (дата обращения: 24.09.2020).
4. Нильсен Я. Веб-дизайн. М.: Символ-Плюс, 2000.
5. Круг С. Веб-дизайн. Не заставляйте меня думать! М.: Символ-Плюс, 2001 / Пер. изд. Steve Krug. Don't Make Me Think! A Common Sense Approach to Web Usability. San Francisco: New Riders, 2000.

УДК 311

А. В. Кушнарeva

студент кафедры инноватики и интегрированных систем качества

А. В. Чабаненко

кандидат технических наук, доцент – научный руководитель

СИСТЕМА СТАТИСТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ. СИСТЕМА ШУХАРТА

На сегодняшний день в современном мире вырос интерес к статистике, как к науке, и к ее применению в производственной и практической деятельности. Большинство современных производств больше не отрицают значимость статистических управлений процессов.

Статистическое управление процессами является одной из основных и обязательных к использованию методик, которая позволяет внедрять требования стандартов. Одним из ключевых инструментов являются контрольные карты Шухарта.

Статистическое управление процессами – это метод мониторинга производственного процесса для использования статистических инструментов с целью управления качеством продукции.

Качество продукции – актуальная проблема для любого производства или предприятия, оно играет главную роль в производстве конкурентоспособной продукции или услуги. Данная проблема зародилась и проявляется по сей день с развитием требований потребителей к продукции или услуге.

Для обеспечения качества продукции производство или предприятие должны отвечать за разработку и внедрение политики в области качества. При разработке политики качества производство или предприятие публично определяет основные приоритеты и ценности, которых нужно придерживаться в отношении всех заинтересованных сторон, а именно потребителей, сотрудников, общества и пр. Также при разработке политики качества нужно указывать, что будет реализовано со стороны руководства, производства или предприятия. Политика качества является публичным документом.

С помощью статистических методов можно оценить уровень качества продукции или услуг. Статистические методы контроля качества играют важную роль для оценки количественных и качественных характеристик, также являются важным элементом обеспечения качества продукции.

Статистические методы контроля качества являются необходимой процедурой для производства высококачественной продукции.

Статистические методы основаны на применении математической статистики и являются наиболее эффективным инструментом сбора и анализа информации, а также составлении вывода о качестве продукции.

При применении статистических методов не требуются большие затраты, но при этом их использование дает возможность для более точного и достоверного результата исследуемых процессов в системе менеджмента качества, что позволяет прогнозировать и решать проблемы на всех этапах жизненного цикла продукции и на основе этого формировать оптимальные управленческие решения.

В соответствии со стандартами ИСО серии 9000, статистические методы применяются как единый набор высокоэффективных средств обеспечения и улучшения качества на основе полученных и обоснованных факторов.

Стандарты направлены на разработку сквозного механизма применения статистических методов, начиная с исследования требований рынка к качеству продукции и заканчивая ее утилизацией после использования [1].

Японские специалисты выделяют из всего множества методов семь основных, которые просты, наглядны, что позволяет им быть фактическими и эффективными инструментами для контроля качества продукции.

Одним из основных методов являются контрольные карты Шухарта. Контрольные карты Шухарта – это инструмент, который позволяет отслеживать процесс и воздействие на него (с помощью обратной связи).

В 1924 г. У. А. Шухарт предложил использовать инструмент под названием «Контрольные карты Шухарта», которые приобрели большую популярность в различных организациях и сферах деятельности.

На сегодняшний день их широко используют на промышленных предприятиях для анализа производственных процессов.

У. А. Шухарт считал, что контрольные карты должны отвечать трем главным требованиям:

- определять требуемый уровень или номинал процессов, на достижение которых нацелен персонал предприятия;
- использовать вспомогательные средства для достижения номинала;
- служить в качестве основы определения соответствия номинала и допуска [1].

Контрольные карты строятся для количественных данных (стандартные значения не заданы) – карты средних значений и размахов.

Для примера построим контрольные карты Шухарта для класса прочности на сжатие в сроке 28 суток для ЦЕМ I 42,5 Н.

Объем партии изделий – 25. Выборка составляет 7.

В качестве нормируемого параметра принят предел прочности на сжатие ЦЕМ I 42,5 Н, он составляет 42,5 .. 62,5 МПа.

Результаты измерений приведены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты измерений класса прочности портландцемента 42,5 Н

№	Дата	Прочность на сжатие в возрасте 28 суток, МПа							Σ	Ср. знач. $\bar{X}$	Размах R
		1	2	3	4	5	6	7			
1	15.10.2020	50,5	49,5	52,4	54,8	56,1	54,6	52,7	370,6	52,94	6,6
2	16.10.2020	60,7	60,6	53	52,7	49,5	52,8	57,1	386,4	55,2	8
3	17.10.2020	57,2	58,4	55,8	53,1	51,8	52,7	54,8	386,4	54,83	5,7
4	18.10.2020	46,1	48,5	51,5	53,8	52,7	49,1	51,8	353,5	57,13	7,7
5	19.10.2020	58,4	54,7	53,5	54,4	52,4	48,9	47,5	369,8	52,83	10,9
6	20.10.2020	55,8	53,7	56,4	54,7	57,6	58,4	57,1	369,8	56,24	4,7
7	21.10.2020	58,1	54,6	52,6	55,1	56,9	59,4	62,5	399,2	57,03	9,9
8	22.10.2020	59,4	56,7	54,1	57,9	58,2	57,8	56,4	399,2	57,21	3
9	23.10.2020	57,2	54,5	55,7	56,8	54,7	57,8	58,2	394,9	56,41	3,7
10	24.10.2020	60,2	58,9	56,7	56,1	54,8	56,7	55,1	398,5	56,93	5,4
11	25.10.2020	62	59,2	56,8	56,4	57,9	54,9	51,9	399,1	57,01	10,1
12	26.10.2020	61,3	58,7	54,7	51,9	54,9	57,1	55,9	394,5	56,36	9,4
13	27.10.2020	58,4	53,8	50,8	52,8	49,8	53,7	49,4	368,7	52,67	9
14	28.10.2020	57,8	55,6	57,7	55,8	49,5	52,7	53,9	383	54,71	8,3
15	29.10.2020	56,8	53	51,5	48,2	50	51,5	53	364	52	8,6
16	30.10.2020	59,7	58,4	53,9	49,2	48,1	53,7	54,1	377,1	53,87	11,6
17	31.10.2020	56,4	58,4	61,1	60,1	57,1	56,1	55,7	404,9	55,7	5,4
18	01.11.2020	56,1	54,3	48,2	49,3	54,8	57,4	57,1	377,2	53,88	8,9
19	02.11.2020	51,8	51,1	52,2	55,9	58,4	59,4	62,4	391,2	55,88	11,3
20	03.11.2020	59,1	58,8	61,3	58,9	57,7	54,9	50,4	401,1	57,3	10,9
21	04.11.2020	54,7	49,3	51,3	56,6	49,8	52,8	46,3	360,8	51,54	10,3
22	05.11.2020	58,4	56,5	52,2	50,7	54,3	48,3	45,2	365,6	52,23	13,2
23	06.11.2020	61,5	60,5	58,7	56,4	49,5	51,8	54,7	393,1	56,18	12
24	07.11.2020	54,4	52,5	49,8	51,2	53,8	56,9	54,1	372,7	53,24	7,1
25	08.11.2020	52,6	56,7	55,4	53,8	51,5	49,1	46,2	365,3	52,18	10,5
Итого										1371,5	212,2
Общее среднее значение										54,86	8,488

Последовательность построения контрольных карт:

1. Построить контрольные карты для количественных данных (стандартные значения не заданы) – карты средних и размахов.

Для построения контрольных карт Шухарта необходимо определить пределы верхней и нижней границы.

В соответствии с ГОСТ Р ИСО 7870-2 [2] верхние (U_{CL}) и нижние (L_{CL}) контрольные границы определяются по формулам (1) и (2):

– для карты размахов (R):

$$U_{CL} = D_4 \cdot \bar{R} = 1,924 \cdot 8,488 = 16,33; \quad (1)$$

$$L_{CL} = D_3 \cdot \bar{R} = 0,076 \cdot 8,488 = 0,64, \quad (2)$$

где, $\bar{X}$ – среднее подгруппы; R – средний размах; D_4 и D_3 – коэффициенты для нахождения линий контрольных карт.

В соответствии с табл. 2 [2] коэффициентов D_4 и D_3 принимаем равными 1,924 и 0,076 соответственно.

На рис. 1 приведена R -карта (карта размахов). Процесс находится в статически управляемом состоянии.

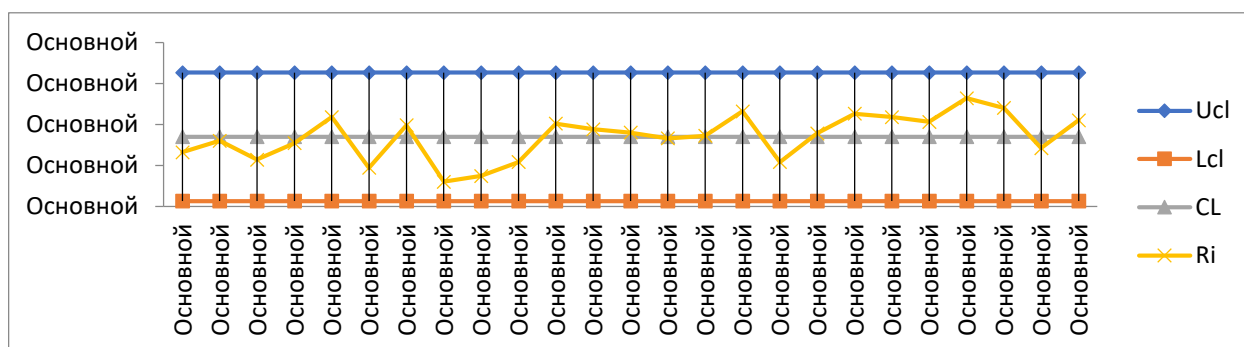


Рис. 1. Карта размаха

Вывод: процесс находится в рамках границ регулирования.

В соответствии с [2] верхние (U_{CL}) и нижние (L_{CL}) контрольные границы определяются по формулам (3) и (4);

– для карты средних ($\bar{X}$):

$$U_{CL} = \bar{X} + A_2 \cdot \bar{R} = 54,86 + 0,419 \cdot 8,488 = 58,42; \quad (3)$$

$$L_{CL} = \bar{X} - A_2 \cdot \bar{R} = 54,86 - 0,419 \cdot 8,488 = 51,30. \quad (4)$$

В соответствии с [2] коэффициент A_2 принимаем равными 0,419.

На рис. 2 приведена $\bar{X}$ -карта (карта среднего значения). Процесс находится в статически управляемом состоянии.

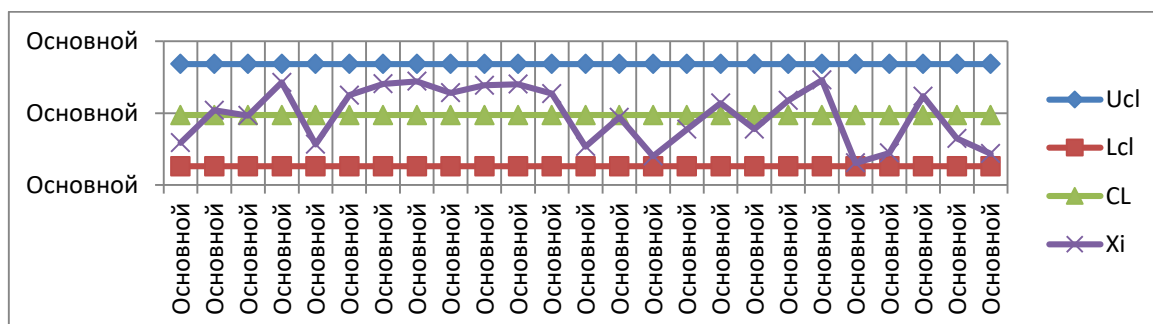


Рис. 2. Карта среднего значения

2. Проведем анализ на наличие особых причин изменчивости (7 критериев).

Для применения этих критериев контрольную карту делят на три равные зоны А, В и С, с каждой стороны от центральной линии.

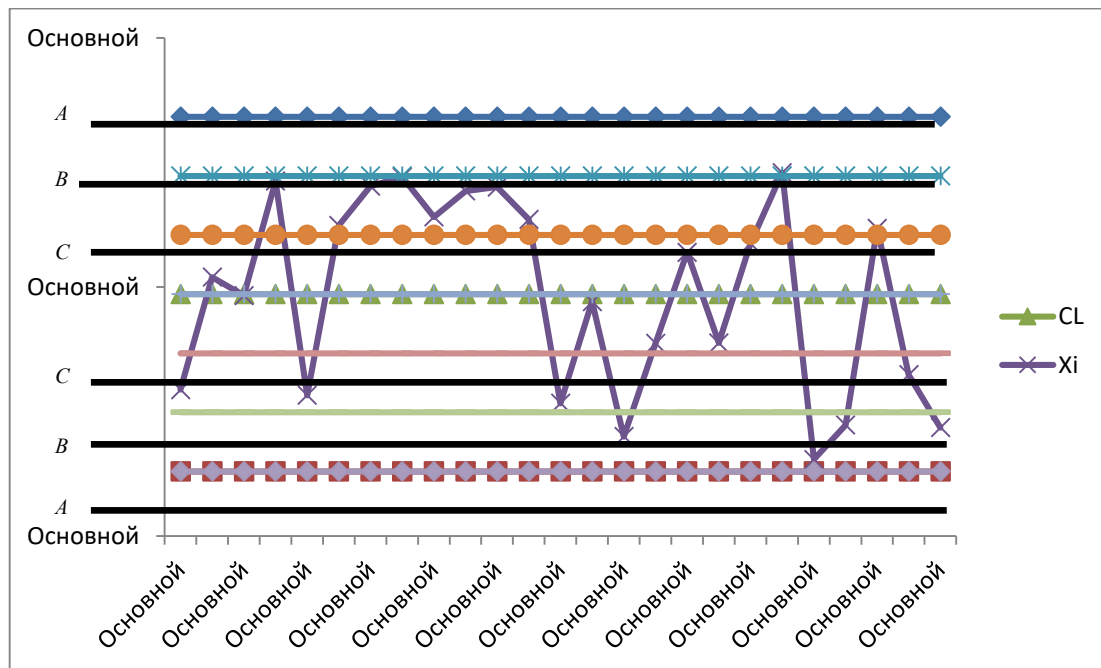


Рис. 3. Анализ на наличие особых причин изменчивости

Проведя данный анализ, мы выявили следующее: процесс соответствия последовательности точек на карте не соответствует ни одному критерию. Следовательно, процесс является управляемым.

3. Индекс воспроизводимости процесса (C_p) определяем по формуле (5):

$$C_p = \frac{U_{SL} - L_{SL}}{6\sigma} = \frac{62,5 - 42,5}{6 \cdot 3,14} = \frac{20}{18,84} = 1,06, \quad (5)$$

где σ – стандартное отклонение, вычисленное по формуле (6):

$$\sigma = \frac{\bar{R}}{d_2} = \frac{8,488}{2,704} = 3,14, \quad (6)$$

где d_2 – коэффициент для нахождения линии контрольной карты. В соответствии с табл. 2 [14] коэффициент d_2 принимаем равными 2,704.

Также необходимо учитывать условия:

- $C_p > 1,33$ – процесс воспроизводим;
- $C_p = 1$ – процесс на границе воспроизводимости;
- $C_p < 1$ – процесс невоспроизводим.

На практике в качестве минимально полностью приемлемого значения принимают $C_p = 1,33$.

Вывод: значение C_p более 1, что указывает на то, что процесс на границе воспроизводимости, и находится в состоянии статистической управляемости. Когда процесс находится в статистической управляемости, его работа прогнозируемая и соответствие требованиям можно проверить.

Библиографический список

1. Барабанова А. О., Васильев В. А., Одинокоев С. А. Семь инструментов контроля качества URL: <https://pqm-online.com/assets/files/lib/books/barabanova2.pdf> (дата обращения: 10.11.2020).
2. ГОСТ Р ИСО 7870-2-2015. Статистические методы. Контрольные карты. Ч. 2. Контрольные карты Шухарта. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200124585> (дата обращения: 10.11.2020).

УДК. 681.3

М. А. Любанская

студент кафедры инноватики и интегрированных систем качества

Н. А. Алешкин

кандидат технических наук, доцент – научный руководитель

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ОТЕЧЕСТВЕННОМ РЫНКЕ

Оптимизация производства предполагает модернизацию его отдельных элементов и этапов. Сегодня, в условиях цифровой трансформации, актуальной является задача модернизации отечественных организаций в цифровые с точки зрения глобального обновления всех бизнес-процессов от подготовки коммерческого предложения, до отгрузки готовой продукции заказчику с проведением полного цикла вспомогательных работ.

Так, например, «облачные сервисы» позволяют осуществлять мониторинг и контроль за состоянием оборудования, прогнозировать перегрузки, оптимизировать производственную загрузку. Инновационные информационные технологии позволяют адаптивным образом совершенствовать работу отечественных организаций, учитывая рыночные тенденции. В статье рассматриваются направления развития отечественных организаций в условиях реализации облачных сервисов.

Термин «Cloud Solution» или «облачные решения» появился в середине XX в., когда инженерно-технические работники в полной мере столкнулись с вопросом приобретения и обеспечения предприятий дорогостоящими компьютерной и вычислительной техникой. Данное обстоятельство повлияло на необходимость реализации инновационного решения, которое заключалось в использовании одной вычислительной машины сразу несколькими пользователями. На протяжении 30 лет технология, которая тогда еще не могла по праву называться «облачной», пользовалась популярностью, однако в 1980-х годах научно-технологический прогресс и появление доступного персонального компьютера (ПК) нивелировала потребность использования одной машины несколькими пользователями.

Важным фактором, сопутствующим появлению «облачных технологий», является необходимость обеспечения межмашинного взаимодействия устройств в одной приватной (локальной) сети, в том числе на большие расстояния. Так, в 1966 г. для нужд Министерства обороны США был разработан проект современного интернета ARPANET (Advanced Research Projects Agency Network), который обеспечивал организацию надежного способа передачи информации [1].

Еще одним важным фактором послужило появление технологии виртуализации: предоставление набора вычислительных ресурсов или их логического объединения, абстрагированное от аппаратной реализации, и обеспечивающее при этом логическую изоляцию друг от друга вычислительных процессов, выполняемых на одном физическом ресурсе. На рис. 1 наглядно представлен сервер, гипервизор и виртуальные машины, каждая из которых включает набор виртуальных компонентов, операционную систему и приложения. Первой компанией, которая выпустила на рынок эту технологию стала IBM (от англ. International Business Machines – один из крупнейших производителей и поставщиков консалтинговых и IT-сервисов) в 1972 г. [2].

Со временем технология развивалась и была реализована в формате Infrastructure-as-a-Service (IaaS), инициатором стал текущий лидер рынка облачных сервисов Amazon, а точнее AWS (Amazon Web Services). К дополнению стандартным решениям IaaS пришли такие сервисы как PaaS (Platform-as-a-Service) и SaaS (Software-as-a-Service). Одним из ярких примеров SaaS решения можно считать Microsoft с модификацией Office365 или 1С решения.

Сегодня невозможно представить отсутствие ПК в учебном учреждении или предприятии. Облачные технологии применяются в различных сферах, от хранения фотографий на Яндекс Диске, до высоконагруженных вычислений и создания нейронных сетей. Применение собственных вычислительных ресурсов зачастую не оправдано как с финансовой точки зрения, так и с точки зрения адаптивности и масштабирования.

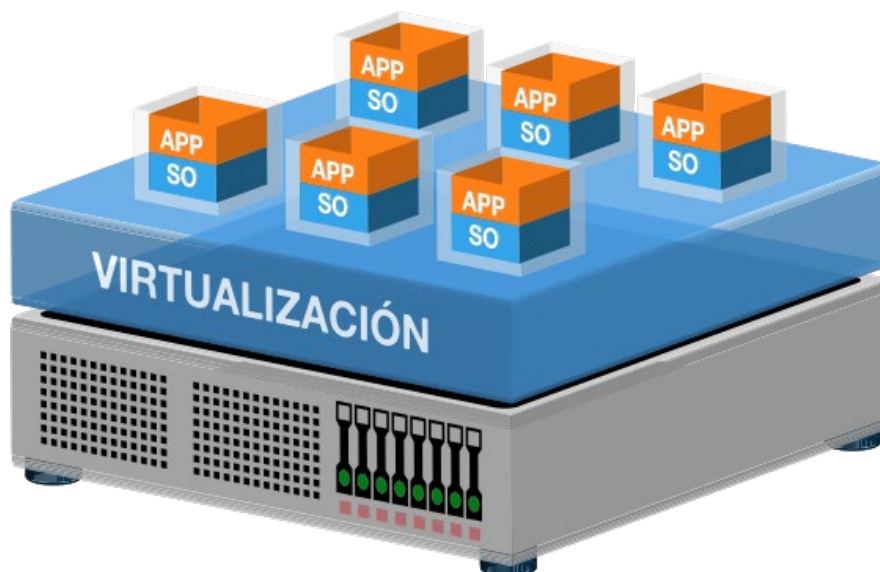


Рис. 1. Пример виртуализации

Применение облачных технологий неразрывно с процессом обеспечения информационной безопасности и надежной защиты системы от взлома и последующей утраты или повреждения данных. Вместе с тем, следует понимать, что, делая ставку на облачные технологии или промышленный интернет вещей, допускающие сетевой обмен данными с использованием радиоэфира, мы неизбежно открываем возможности для доступа к циркулирующей информации со стороны нерезидентов разрабатываемого ресурса. Это является своеобразной диалектически оправданной платой за, так называемый, коммуникационный комфорт при реализации целенаправленных процессов в рамках осуществляемой производственной системой деятельности.

Оптимизация бизнес-процессов за счет преимуществ облачной реализации происходит благодаря масштабируемости, увеличению надежности и отказоустойчивости инфраструктуры, операционных затрат вместо капитальных. Это все косвенно влияет на отдачу от ИТ инфраструктуры для бизнеса.

Отечественные провайдеры, такие как «КРОК Облачные сервисы», «Ростелеком», один из лидеров предоставления Cloud, «ИТ Град», придерживаются мировых и российских стандартов, для организации инфраструктуры при планировании своих Data-центров. Одним из таких стандартов является аттестат соответствия от Uptime Institute, выдаваемый консалтинговой организацией, чья деятельность направлена на улучшение производительности, эффективности и надежности ключевой инфраструктуры бизнеса посредством инноваций, сотрудничества и независимой сертификации производительности [3].

В результате ряда испытаний и проверочных мероприятий Data-центр получает сертификат, который в полной мере может являться знаком качества и гарантом того, что размещенные данные в безопасности. Также с целью сокращения риска потери данных по объективным факторам, в обязательном порядке обеспечивается репликация в несколько зон доступности и тем самым организовывается резервная копия.

Кроме перечисленного, провайдеры должны обеспечивать не только доступность и отказоустойчивость, но и защиту данных на сетевом уровне. Для этого используются программно-аппаратные комплексы по защите от DDos-атак, различные протоколы шифрования и Firewall [4].

Планирование инфраструктуры с целью размещения информационных систем требует обязательного учета не только параметра доступности сервисов, но также и соответствия законодательству.

Так, например, существуют нормативно-правовые акты (Федеральный закон РФ от 27 июля 2006 г. № 152-ФЗ «О персональных данных», General Data Protection Regulation, GDPR; Постановление (Европейский Союз) 2016/679), регулирующие политику обработки персональных данных (ПД), граждан Российской Федерации и Европейского союза. Соблюдение организацией требований законодательства подтверждается аттестатом соответствия на предмет работы с персональными данными, при этом

должны быть соблюдены все требования по шифрованию с использованием специальных криптографических устройств и требования к сетевой безопасности.

Аттестат выдается на разные категории в зависимости от группы ПД:

1 группа – специальные категории ПДн, персональные данные, касающиеся расовой, национальной принадлежности, политических взглядов, религиозных или философских убеждений, состояния здоровья, интимной жизни субъектов персональных данных;

2 группа – биометрические ПДн, сведения, которые характеризуют физиологические и биологические особенности человека, на основании которых можно установить его личность, и которые используются оператором для установления личности субъекта персональных данных; не обрабатываются сведения, относящиеся к специальным категориям персональных данных;

3 группа – общедоступные ПДн, персональные данные субъектов персональных данных, полученные только из общедоступных источников персональных данных, созданных в соответствии со ст. 8 Федерального закона «О персональных данных», то есть сведения о субъекте, полный и неограниченный доступ к которым предоставлен самим субъектом;

4 группа – иные категории ПДн, не представленные в трех предыдущих группах.

Регулирующим органом в отношении соблюдения политики обработки ПД граждан РФ выступает ФСТЭК (Федеральная служба по техническому и экспортному контролю). В случае несоблюдения законодательства организация может быть оштрафована, а при повторном нарушении может быть приостановлена ее деятельность до устранения несоответствий.

Большинство провайдеров соответствуют стандартам уровня защиты (УЗ) в зависимости от группы. Что дает возможность размещать ПД у провайдера и не вкладывать капитальных затрат на аттестацию своих центров обработки данных (ЦОД).

В условиях реализации национального проекта «Цифровая экономика» спрос на облачные сервисы постоянно растет, поскольку разработка, комплектация и последующее содержание собственной серверной или ЦОД становится затратным мероприятием, а также не позволяет адаптивным образом вносить изменения и коррективы в части добавления дополнительных вычислительных ресурсов, без наличия в штате специалиста по IT.

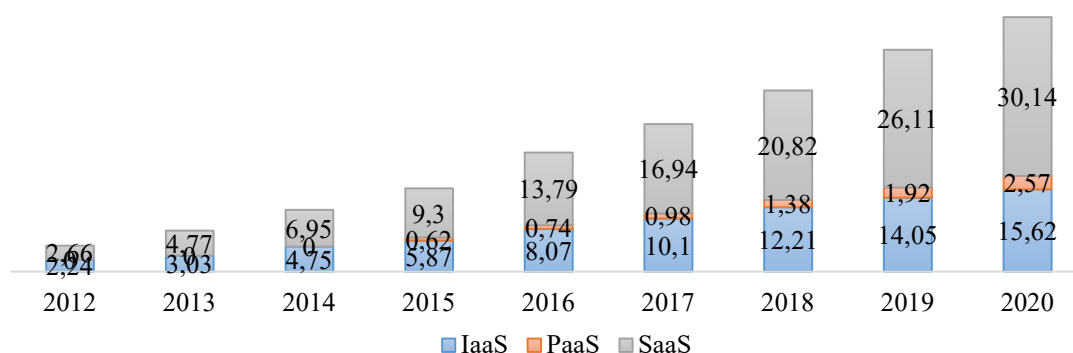


Рис. 2. Прогноз объема рынка услуг на 2015–2020 годы

На рис. 2 проиллюстрирован прогноз доли рынка облачных технологий. На сегодняшний день объем услуг оказался гораздо выше. Так, на 2019 г. было спрогнозировано 42,5 млрд, при том, что фактическая сумма оказалась на 20 млрд больше.

В России большинство провайдеров, готовы реализовывать проекты, связанные с построением и оснащением Data-центра, а также его предоставлением для сохранения данных различным предприятиям. В то же время, многие компании не готовы передать свои данные на хранение облачным провайдерам, ввиду недоверия со стороны службы безопасности к уровню защиты, предоставляемой облачными провайдерами, а также консервативного подхода к решению задачи построения ИТ-инфраструктуры и недостаточным бюджетом на покупку облачных сервисов.



Рис. 3. Основные барьеры внедрение облачных технологий

На рис. 3 показаны основные причины неготовности рынка использовать облачные сервисы на 2015 г. среди опрошенных предприятий. К 2019 г. процент недоверия передачи контроля над данными и передачи конфиденциальной информации снизился в два раза.

Зачастую провайдеры сталкиваются с неготовностью рынка в России к переходу на облачные решения из-за внутренних регламентов и недоверия к инновациям. Также ограничительными барьерами, препятствующими реализации облачных технологий, является и тот факт, что необходимое оборудование закупается за границей, могут увеличиваться сроки поставок и стоимость с учетом волатильности курсов иностранных валют. Данное обстоятельство свидетельствует об актуальности разработки и реализации отечественного программного продукта, соответствующего мировым требованиям, но себестоимость которого будет значительно ниже зарубежных аналогов.

Заключение

Таким образом, внедрение облачных технологий и непрерывный процесс цифровой трансформации является актуальной задачей отечественной промышленности. Научно-технологический прогресс и реализация на законодательном уровне инновационных инициатив позволяет использовать различные устройства и сервисы для решения как производственных, так и общих вопросов организации. Вместе с тем, современный подход к управлению процессами организации требует непрерывного учета рыночных тенденций и изменений предпочтений потребителей.

Библиографический список

1. Голованов В. История интернета: ARPANET – зарождение. 2019. URL: <https://habr.com/ru/post/456200/> (дата обращения: 04.12.2020).
2. Селезнев С. В. Обзор технологий виртуализации // Молодой ученый. 2013. № 8 (55). С. 60–62.
3. Чирков Т. Нет предела совершенству: как мы обновили сертификацию ЦОДа по стандарту Uptime M&O. URL: <https://vc.ru/u/622120-taras-chirkov/169085-net-predela-sovershenstvu-kak-my-obnovili-sertifikaciyu-coda-po-standartu-uptime-m-o> (дата обращения: 05.12.2020).
4. Алешкин Н. А., Петрушевская А. А., Карпова И. Р. Методика повышения результативности производственного процесса изготовления электроники с применением концепции Design for Manufacturing // Вопросы радиоэлектроники. 2019. № 1. С. 51–56.

УДК 502.175, 504.75

К. А. Макаревич

магистрант кафедры инноватики и интегрированных систем качества

Г. И. Коршунов

доктор технических наук, профессор – научный руководитель

ОБЗОР ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ВЕДУЩИХ К СНИЖЕНИЮ ГАЗООБРАЗНЫХ ВЫБРОСОВ В ЦВЕТНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ

Производство цветных металлов по самой своей природе может быть сильно загрязняющим видом деятельности. Например, известно, что процессы плавки выделяют большое количество загрязняющих веществ, таких как углекислый газ, диоксид серы, оксиды азота, фтористый водород, агрессивные и вредные дымовые газы, пары и другие токсины. Во время различных операций также выделяется большое количество тяжелых металлов, таких как свинец, мышьяк, хром, никель, медь и цинк. Металлы могут выделяться в виде мельчайших частиц или летучих соединений либо через химический реактор, либо в виде «беглых» выбросов. Органические пары и оксиды серы, образующиеся в результате вторичной плавки, обжига и сжигания топлива, могут вызывать смог, содержащий озон, мелкие частицы в воздухе, оксиды азота, диоксид серы и монооксид углерода. Частицы металлической пыли, которые переносятся по воздуху, могут перемещаться на большие расстояния ветровым потоком, загрязняя почву и поверхностные водоемы.

Население в зоне влияния атмосферного загрязнения подвергается воздействию загрязняющих веществ металлообрабатывающих и экстракционных установок путем вдыхания и проглатывания. Слои пыли могут также распространяться на близлежащие сельскохозяйственные поля. Выбросы твердых частиц и твердые отходы также попадают в водные пути, используемые в качестве питьевой воды. Работники металлообрабатывающих заводов и плавильщиков обычно имеют более высокий риск воздействия токсичных загрязняющих веществ, поскольку они могут вступать в непосредственный контакт с загрязнителями при работе с веществами, содержащими отходы металлообработки и плавки.

Мировое производство тяжелых цветных металлов из минерального сырья основано на энергоемких процессах, сопряженных со значительным воздействием на экосистему и обострением глобальных проблем. В табл. 1 представлен прогноз развития рынка цветных металлов до 2023 года.

Таблица 1

Прогноз показателей цветной металлургии в РФ и в мире

Показатели	Ед. изм.	Факт					Прогноз		
		2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Алюминий, мир	долл/т	1611	1980	2108	2015	1936	1987	2042	2097
Производство алюминия, мир	млн т	58,2	63,4	64,4	65,9	67,8	69,1	70,4	71,7
Потребление алюминия, мир	млн т	59,0	59,2	60,1	63,0	65,6	68,4	71,3	74,3
Баланс на рынке алюминия, мир	млн т	-0,8	4,2	4,3	2,9	2,2	0,7	-0,9	-2,6
Производство алюминия, РФ	тыс. т	3685	3707	3753	3931	4099	4272	4452	4639
Видимое потребление алюминия, РФ	тыс. т	832	865	931	1043	1130	1205	1251	1309
Алюминий, РФ	тыс. руб/т без НДС	108	115	132	129	122	122	128	134
Медь, мировые запасы	долл/т	4871	6194	6500	6133	5911	6027	6144	6228
Производство меди, мировые запасы	млн т	23,3	23,5	24,0	24,4	25,1	25,9	27,0	28,0

Показатели	Ед. изм.	Факт					Прогноз		
		2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Потребление меди, мировые запасы	млн т	23,4	23,7	24,0	25,5	26,3	27,2	28,0	28,9
Баланс на рынке меди, мировые запасы	млн т	-0,1	-0,2	0,0	-1,1	-1,2	-1,3	-1,0	-0,9
Производство меди, РФ	тыс. т	877	945	1039	1102	1137	1174	1212	1251
Видимое потребление меди, РФ	тыс. т	282	285	291	305	313	322	331	340
Медь, РФ	тыс. руб/т без НДС	327	361	408	393	371	369	385	398
Цинк, мировые запасы	долл/т	2101	2890	2922	2717	2271	2341	2411	2485
Производство цинка, мировые запасы	млн т	13,6	13,3	13,3	14,0	14,3	14,6	14,9	15,2
Потребление цинка, мировые запасы	млн т	13,9	13,7	13,7	15,3	15,8	16,3	16,8	17,3
Баланс на рынке цинка, мировые запасы	млн т	-0,3	-0,4	-0,4	-1,3	-1,5	-1,7	-1,9	-2,2
Производство цинка, РФ	тыс. т	255	257	255	182	187	193	199	205
Видимое потребление цинка, РФ	тыс. т	230	241	227	239	257	279	300	321
Цинк, РФ	тыс. руб/т без НДС	141	169	183	174	143	143	151	159
Никель, мировые запасы	долл/т	9595	10410	13114	12178	13065	12584	12809	12734
Производство никеля, мировые запасы	млн т	2,0	2,1	2,2	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8
Потребление никеля, мировые запасы	млн т	2,0	2,2	2,1	2,2	2,2	2,3	2,4	2,5
Баланс на рынке никеля, мировые запасы	млн т	0,0	-0,1	0,1	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3
Производство никеля, РФ	тыс. т	182	157	158	163	169	175	181	188
Видимое потребление никеля, РФ	тыс. т	27,1	27,7	28,5	28,9	29,3	29,8	30,1	30,4
Никель, РФ	тыс. руб/т без НДС	645	607	822	781	821	770	802	814

В настоящее время пристальное внимание уделяется проблеме удаления первопричин возникновения таких нежелательных явлений, как выбросы в атмосферу. Наиболее сильное антропогенное загрязнение возникает на урбанизированных или промышленных территориях, где большие количества загрязнителей концентрируются в небольших объемах.

По физико-химическим параметрам антропогенное загрязнение подразделяется на следующие виды:

1. *Механическое*. К механическим загрязнениям относятся инертные пылевые частицы в атмосфере, твердые частицы и разнообразные предметы в почве и в воде. Они характерны для строительства и производства строительных материалов.

2. *Химическое*. К химическим загрязнениям относятся газообразные, жидкие и твердые химические соединения, и элементы, попадающие в окружающую среду и вступающие во взаимодействие с компонентами окружающей среды. Многие из химических веществ активны и могут взаимодействовать с молекулами веществ, входящих в состав живого организма, или активно окисляться на воздухе.

3. *Физическое*. Физическое загрязнение может быть тепловым (вследствие повышения температуры из-за потерь тепла в промышленности, в жилых домах и т. д.), шумовым (из-за превышения интенсивности шума вследствие работы предприятий, движения транспорта и др.), электромагнитным (из-за действия телевидения, бытовых электрических приборов, линий электропередачи), радиоактивным (из-за превышения естественного уровня содержания радиоактивных веществ).

4. *Биологическое*. Биологическое загрязнение происходит при поступлении в окружающую среду биологических отходов или в результате быстрого размножения микроорганизмов.

5. *Эстетическое*. К эстетическим загрязнениям относят вред, вызванный нарушением пейзажей и природных ландшафтов урбанизацией, строительством индустриальных центров на территории природных заповедников, в мало застроенных человеком биотопах.

В газообразных промышленных выбросах вредные примеси можно разделить на две группы:

а) взвешенные частицы (аэрозоли) твердых веществ - пыль, дым; жидкостей – туман;

б) газообразные и парообразные вещества.

На государственные органы власти субъектов РФ и органы местного самоуправления в соответствии со статьей 24 Федерального закона № 96-ФЗ [1] возложена обязанность организации работ по регулированию выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

Федеральный закон «Об охране атмосферного воздуха» установил для регулирования качества атмосферного воздуха норматив предельно допустимого выброса и технический норматив выброса загрязняющих веществ [1, ст. 12].

Технические нормативы выбросов устанавливаются техническими регламентами, которые разрабатываются и утверждаются Министерством природных ресурсов и экологии РФ [2, п. 4]. Основанием для их разработки послужат разрабатываемые справочники наилучших технологий по отраслям и видам деятельности, содержащие информацию об удельных показателях выбросов загрязняющих веществ, которые будут использоваться для оценки соответствия технологических процессов и оборудования передовому научно-техническому уровню в стране и за рубежом. Следовательно, промышленные предприятия должны сравнивать значения удельных технологических выбросов своего производства с показателями, установленными в справочниках для технологий и оборудования, соответствующего передовому научно-техническому уровню. Результаты этого сравнения будут использоваться для обоснования необходимости и целесообразности модернизации производств для снижения техногенной нагрузки на окружающую среду.

В качестве нормирующего показателя для установления технологических нормативов служит годовое производство товарной продукции предприятия. Если невозможно определить четкую зависимость количества выбросов от времени работы соответствующего оборудования, то в качестве нормирующего показателя может служить время работы оборудования (источника выброса).

Удельные технологические выбросы загрязняющих веществ для основных производств рассчитываются по формулам (1) или (2):

$$m_{ij}^{\Pi} = M_{bij} / \Pi_b \cdot 10^3, \text{ кг / т продукции}, \quad (1)$$

где M_{bij} – базовое значение валового выброса j -го вещества из i -го источника выбросов, определенное при проведении инвентаризации, т/г; Π_b – базовый объем продукции, выпущенной за рассматриваемый период, т/год;

$$m_{bij}^T = M_{bij} / T_{bij} \cdot 10^3, \text{ кг / ч}, \quad (2)$$

где T_{bij} – время работы оборудования (i -го источника выбросов), принятое за базовое время, ч/год. [3].

Краткая классификация процессов пирометаллургии дает возможность оценить все многообразие вторичных продуктов, образующихся при производстве цветных металлов. Столь же многообразны и вторичные продукты гидрометаллургических переделов цветной металлургии. Одним из основных здесь является процесс перевода химических соединений из руд и концентратов в раствор. В качестве растворителей используют растворы щелочей, кислот, органические и другие растворители.

Наиболее сложной стадией в гидрометаллургической технологии является очистка растворов выщелачивания от примесей. Обычно проводят осаждение примесей реагентами, либо примеси экстрагируют органическими веществами. Используют также экстракционные и ионообменные процессы, основанные на селективном переходе примесей в твердые фазы адсорбентов или органические высокомолекулярные соединения.

Распространенные металлургические процессы рафинирования металлов от примесей основаны на различном сродстве металлов с другими химическими элементами. Окислительное рафинирование применяется для очистки от примесей меди, свинца, олова и др. Метод реализуется продувкой воздуха через слой расплавленного металла. Примеси в виде свободных или ошлакованных оксидов всплывают на поверхность металлической ванны. Некоторые высоколетучие примеси, такие как As_2O_3 , Sb_2O_3 , SnO переходят в парогазовую фазу. Эти примеси весьма токсичны. В современных технологиях используют присадки оксидов, легко отдающих кислород. В качестве таковых можно использовать оксиды самого рафинируемого металла.

Исключительное значение, придаваемое защите атмосферы от вредных выбросов, повлекло проведение разработок в цветной металлургии новых технологических процессов, обеспечивающих минимальное образование пыли и газов с возможностью их эффективного улавливания и использования для производства ценных продуктов.

В разработках новых систем и конструкций высокоэффективных пыле- и газоулавливающих аппаратов в последние годы наметились следующие основные направления:

1. Преимущественное оснащение металлургических агрегатов аппаратами тонкого пылеулавливания, обеспечивающими возможно низкое содержание пыли в удаляемых в атмосферу технологических и вентиляционных газах.

2. Расширение диапазона температур очищаемых газов и увеличение концентрации в них пыли и сернистого ангидрида. В настоящее время доказана возможность эффективной очистки газов в электрофильтрах при температуре 600–700 °С и более. Для тканевых фильтров температурный диапазон, равный 200–250 °С, является установившимся. Разработаны и эксплуатируются циклонные пылеуловители для очистки газов при температуре 900–1000 °С.

3. Укрупнение и совершенствование пылеулавливающих аппаратов: электрофильтров, тканевых фильтров, мокрых пылеуловителей. Увеличение объема очищаемых технологических и вентиляционных газов на предприятиях привело к необходимости значительного увеличения производительности отдельных пылеулавливающих аппаратов.

4. Организация селективного пылеулавливания. Для более полного извлечения из пыли цветных и редких металлов целесообразно селективное их пылеулавливание, то есть поэтапная очистка газов. Температура газов на каждом этапе соответствует преимущественной точке конденсации того или иного компонента пыли, находящегося в виде паров. Преимущественная конденсация данного компонента на этом этапе позволяет получить обогащенную им уловленную пыль [4].

Необходимость создания методологических основ повышения эффективности процесса газоочистки, базирующихся на численном анализе влияния геометрических и режимных параметров на степень улавливания пыли и реализуемых в высокоэффективных газоочистных аппаратах, с применением новых схем компоновки газоочистных установок, определяют актуальность данной темы.

Библиографический список

1. Федеральный закон от 04.05.1999 № 96-ФЗ (ред. от 13.07.2015) «Об охране атмосферного воздуха».
2. Постановление Правительства РФ от 02.03.2000 г. № 183 (ред. от 15.02.2011) «О нормативах выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух и вредных физических воздействий на него».
3. Кирсанов Ю. Г. Оценка воздействия выбросов вредных веществ на атмосферный воздух: учеб. пособие. Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2018.
4. Рогожников Д. А., Шопперт А. А., Логинова И. В. Экологические проблемы металлургического производства: учеб. пособие. Екатеринбург: Издательство УМЦ УПИ, 2017.

УДК 004.8

М. Н. Митягина

студент кафедры инноватики и интегрированных систем качества

А. В. Чабаненко

кандидат технических наук – научный руководитель

КОГНИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ: НОВЫЙ ЭТАП ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ

Зарождение науки обусловлено появлением многочисленных самостоятельных знаний и их областей, объединением которых являются комплексные массивы знаний о сферах деятельности человека. Однако технологии развивались по-другому. Прорыв в одной области обязательно взаимосвязан со взрывом в другой. Научно-технический прогресс, вызванный протеканием множества волн научно-технической революции, стал причиной появления целого ряда мегатехнологий. Идущая с середины XX века волна информационных технологий послужила основанием возникновения биотехнологической революции, которая в свою очередь повлияла на зарождение нанотехнологий. Взаимодействие и усиление данных знаний стало причиной развития когнитивной науки. Все вышеперечисленные технологии называются «прорывными» и образуют фундаментальный комплекс NBIC (NBIC – акроним, где Nano – нанотехнологии, Bio – биотехнологии, Info – информационные технологии, Cogno – когнитивные технологии). В данной статье сосредоточим свое внимание на такой составляющей NBIC, как когнитивные технологии (рис. 1).



Рис. 1. Карта взаимосвязей NBIC-технологий

Когнитивные технологии (от лат. *Cognitio* – познание) – это система методов, программ, алгоритмов, моделирующая познавательные способности людей для решения практических задач и способствующая трансформации свойств и качеств путем воздействия на способы обработки знаний. Особенно когнитивного подхода является рассмотрение процесса как единого составляющего обмена между человеком и средой. Когнитивистика представляет собой синтез гуманитарного и естественнонаучного знания и включает в себя такие направления, как психология, антропология, философия, лингвистика, исследование искусственного интеллекта, нейрофизиология и др.

Предметом исследования когнитивных технологий является в широком смысле познавательный процесс (моделирование, прогноз, оценка, причинность, суждение, влияние) или механизм, а в узком – все то, что невозможно или малоспособно измерить в теле человека (мыслительные образы (представления), скорость реакции на внешние раздражители, быстрота восприятия). Наука стремится понять причины происходящего путем проведения экспериментов, тщательного измерения данных и их экспертизы при помощи использования ресурсов отдельных дисциплин для решения следующих задач:

- интерпретация и проектирование образов речи, мышления для выстраивания сложных систем;
- выявление закономерностей в работе мыслительной системы с целью поиска предрасположенностей к определенному роду деятельности;
- увеличение темпов принятия управленческих решений;
- поиск интеллектуальных способностей, их совершенствование и правильное применение;
- выстраивание искусственного интеллекта, создание виртуальной реальности.

Под когнитивными технологиями следует понимать алгоритмы, обрабатывающие параметры (информацию). Когнитивистика использует два вычислительных подхода к моделированию: символизм (мышление человека схоже с компьютерным процессором; последовательная обработка данных) и коннекционизм (мышление человека не является схожим с центральным цифровым процессором из-за несовместимости с данными нейробиологии, однако может имитироваться при помощи искусственных нейронных сетей; параллельная обработка информации). Когнитивные методы представляют собой методы воздействия на процессы получения, расшифровки, хранения знаний и включают в себя применение лекарственных препаратов, использование специализированных техник и устройств. Методы направлены на создание условий, в которых информация превращается в иное знание без искажения содержания. Обработанные данные обеспечивают создание сложных технических машинных систем:

- системы обработки изображений, звуковой информации (распознавание «слитной» речи);
- системы нейронных сетей;
- системы распознавания и интерпретации документов;
- системы машинного зрения;
- системы автономного вождения.

Применение когнитивных технологий обширно и встречается в любой сфере деятельности. Научные разработки применены в таких процессах, как обработка голосов на выборах, заполнение бумажных форм, образование, на всех его стадиях, надзор за соблюдением правил безопасности. Кроме того, одним из важнейших результатов развития когнитивной науки стало появление ряда новых дисциплин: когнитивная эргономика и нейроэргономика, нейроэкономика.

Проведенные исследования, которые легли в основу изобретений, основанных на сканировании мозга, позволяют разгадать высшую загадку разума, касающуюся мыслительных процессов в мозге человека: «Мозг – это музыкальный инструмент. Мозг у каждого из нас может быть пианино, флейтой или кларнетом. Он следует единой нотной грамоте, но воспроизводит звук по-разному» (Т. В. Черниговская).

Библиографический список

1. Родзин С. И., Титаренко И. Н. Конвергенция нано-, био-, инфо- и когнитивных технологий // Открытое образование. 2016. № 3. С. 10–17.
2. Сайт компании CognitiveTechnologies. URL: <https://www.cognitive.ru> (дата обращения: 04.12.2020).
3. Десятов И. В. Когнитивные центры как информационные системы для стратегического прогнозирования // Препринты ИПМ им. М. В. Келдыша. 2010. № 50. 28 с.
4. Черниговская Т. В. Если зеркало будет смотреться в зеркало, что оно там увидит (к вопросу об эволюции языка и сознания) // Когнитивные исследования / Под ред. Ю. И. Александрова. М.: Изд-во Института психологии РАН, 2010. С. 13–37.

УДК 656.1

А. И. Митяевастудент кафедры метрологического обеспечения инновационных технологий
и промышленной безопасности**Я. А. Щеников**

кандидат технических наук, доцент – научный руководитель

ПРОЕКТЫ SMART-ОСТАНОВОК ДЛЯ РОССИЙСКИХ МЕГАПОЛИСОВ

Концепция Smart-City

Умный город – это в первую очередь концепция, объединяющая представления об устройстве и работе информационно развитых городов. Это город, где традиционные сети и услуги становятся более гибкими, эффективными и устойчивыми благодаря использованию информации, цифровых и телекоммуникаций технологии, чтобы улучшить его работу на благо жителей. Умные города зеленее, безопаснее, быстрее и дружелюбнее.

Концепция Smart-City в отношении общественного транспорта направлена на развитие как его самого, так и его инфраструктуры, в частности на увеличение числа так называемых «умных остановок». Удобный общественный транспорт способствует улучшению экологической обстановки, позволяет оптимизировать количество и соотношение транспортных средств на транспортных магистралях городов, снижает потребность у населения в использовании личного транспорта. «Умные остановки» способствуют повышению инвестиционной привлекательности прилегающих к ним территорий, улучшению туристической привлекательности города, позволяют создавать сбалансированные архитектурные пространства. Как результат – ускорение бизнес-процессов в экономике городов, снижение бюджетных расходов направляемых на реализацию различных программ (безопасный, умный, комфортный город) за счет концентрации средств и устройств на единой платформе «умных остановок».

Задачи, рассматриваемые при проектировании smart-остановок

На сегодняшний день проектирование умных и теплых остановок является актуальным и ценным направлением в рамках концепции Smart-City для мегаполисов РФ. Потребность в smart-остановках обуславливается как холодным климатом, так и экологическим фактором: популяризация общественного транспорта позволяет уменьшить количество вредных выбросов от автомобилей. Также стоит выделить задачу обеспечения безопасности: smart-остановки помогут защищать пешеходов от автомобилей, терпящих управление и врезающихся в них.

Задача smart-остановок состоит в том, чтобы повысить уровень комфорта и безопасности маршрута при использовании общественного транспорта. Smart-остановка также должна быть удобной, обеспеченной доступом к актуальной для поездки информации.

Smart-остановки условно можно разделить на 2 вида: умные и теплые. Их отличие состоит в использовании в теплых остановках закрытых блоков с функцией обогрева. Некоторые остановки совмещают открытые и теплые блоки (рис. 1).



Рис. 1. Теплая остановка серии «NEXT»

Существующие проекты smart-остановок для российских городов

На данный момент в РФ существует ряд проектов умных и теплых остановок.

Умная остановка IMCS «NEXT» (рис. 2) [2], [3]. Данные остановки обладают информационным табло, предоставляющим данные о текущем времени, температуре, дате, а также отражающем реальное время прибытия транспорта, его маршруты и типы. Навигационное интерактивное табло представляет собой сенсорный терминал, размещенный внутри остановки. Оно помогает пассажирам быстро сориентироваться в пространстве и построить оптимальный маршрут к заданной точке. Также во всех остановках можно воспользоваться бесплатным доступом в Интернет с помощью беспроводной технологии Wi-Fi. В остановках данной серии используется энергосберегающее светодиодное освещение, обеспечивающее эффективный расход энергии. А также громкоговорящие устройства для слабовидящих. Теплые модели остановок оснащены системой инфракрасного обогрева. Безопасность остановок обеспечивается системой видеорегистрации и беспроводной тревожной кнопкой.



Рис. 2. Умная остановка IMCS «NEXT»

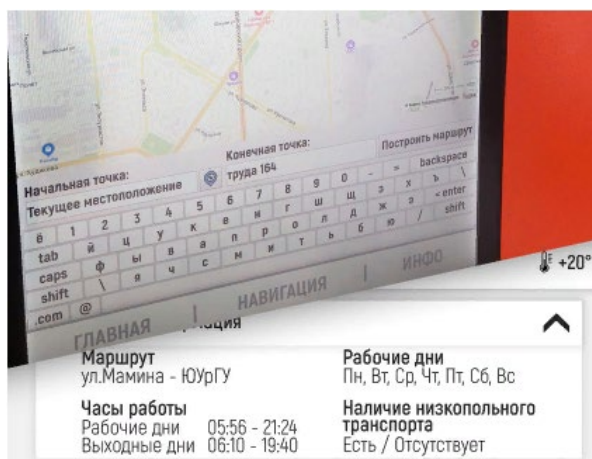
Еще одним примером, который можно привести, являются остановки компании «УмГород» [4]. Данные остановки имеют «стандартный» набор оснащения: видеокамера городского мониторинга, электронное табло прибытия общественного транспорта, оборудование для вызова экстренных служб города, Wi-Fi, USB-порты, информационные таблички с навигационными картами, светодиодная подсветка остановочного пункта (рис. 3).



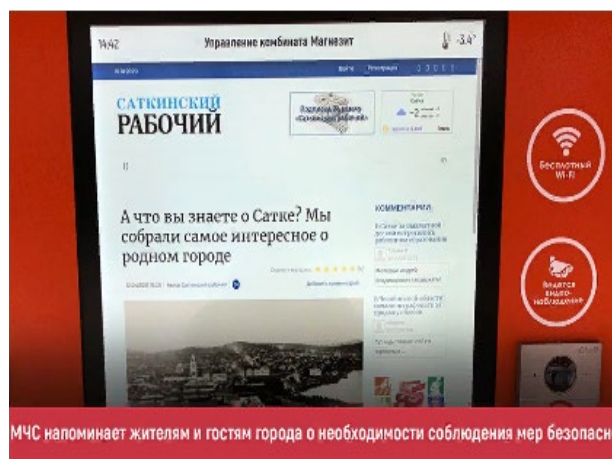
Рис. 3. Остановочный комплекс «УмГород» с открытым и теплым блоками

Однако данный проект предлагает и несколько отличительных особенностей. Главная – это более развитый информационный блок, который позволяет не только узнать всю информацию о транспорте и

маршруте (рис. 4а), но и о льготах на проезд, увидеть предупреждения от МЧС и транспортных служб. Также отведено место под рекламу, новости, афишу и информацию об истории города (рис. 4б).



а)



б)

Рис. 4. Навигационное табло (слева) и информационное табло (справа)

Камеры данных остановок обладают функцией распознавания лиц и номеров, что позволяет лучше контролировать движение транспорта и помогает в защите от вандализма.

Рассмотрим также «Умные остановки» компании «Сенсорные технологии» [5]. Кроме стандартных элементов данный производитель предлагает варианты объединения остановок с коммерческими блоками. А также размещение в них следующих модулей: рекламный видеомодуль, рекламный модуль, постамат, модуль с торговым блоком, фондомат, модуль полиции (рис. 5а), телекоммуникационный блок, платежный модуль (рис. 5б), уличный туалет.



а)



б)

Рис. 5. Варианты модулей для умных остановок: полиция (слева), платежный (справа)

«Сенсорные технологии» предлагают 3 готовых решения сборки умных и теплых остановок. Так остановка модели «NOVASMART» – это стальная конструкция, представляющая собой теплый остановочный модуль с распашными дверьми, имеющий LCD экран, защитное стекло, кнопку экстренной помощи. Остановка модели «STYLE» отличается от модели «NOVASMART» более просторным теплым модулем, предназначенным для различных целей: кафе, магазин, полиция (рис. 6). Остановка модели «CITY» – это остановка с теплым коммерческим и узким открытым остановочными модулями.

Перечисленные модели являются примером комплектации остановок и могут быть изменены в зависимости от желания заказчика и потребностей городской среды. Заказчик может также полностью самостоятельно подобрать нужное ему оснащение.



Рис. 6. Остановка модели «STYLE»

Все представленные выше остановки имеют в оснащении общие черты и отличительные особенности, из которых можно выделить самые полезные и востребованные. Стоимость проектов отличается только в зависимости от комплектации и остается во всех компаниях в пределах 0,7–1,5 млн рублей.

Перспективные идеи улучшения системы smart-остановок

Рассмотренные проекты умных и теплых остановок могут быть усовершенствованы в ряде направлений.

Первое направление усовершенствования – это применение на всех остановках антивандальных технологий.

Второе направление – это развитие идеи интеграции остановочных комплексов с городскими службами и сервисами. В городах существует много хаотично расположенных киосков, которые вредят архитектурному пространству. Объединение киосков с остановками позволит контролировать их количество и улучшить восприятие города жителями и туристами.

Третье направление – это контроль количества посетителей в теплом модуле остановки. Во избежание переполненности теплого модуля остановочного комплекса, возможно использование счетчика посетителей. В таком случае при достижении максимального числа посетителей двери будут открываться только для выхода из помещения, а на информационном табло будет выведена информация о причине ограничения входа.

Подводя итог, можно сказать, что проектирование умных и теплых остановок в рамках концепции Smart-City – актуально и востребовано в РФ. Несмотря на имеющиеся достойные готовые решения российских производителей, существуют пути дальнейшего развития smart-остановок.

Библиографический список

1. Mohanty S. P., Choppali U., Kougianos E. Everything you wanted to know about smart cities: The Internet of things is the backbone. IEEE Consumer Electronics Magazine. Vol. 5. N 3. P. 60-70. July 2016. doi: 10.1109/MCE.2016.2556879.
2. Умная остановка IMCS «NEXT». URL: <https://russiasmartcity.ru/projects/102-intellektualnaya-mnogofunkcionalnaya-kommunikacionnaya-sistema-umnaya-ostanovka-imcs-next> (дата обращения: 15.11.2020).
3. Многопрофильная производственная компания «Дизфор» URL: https://www.kioski.ru/osnovnaja_produkcija/teplaya_ostanovka (дата обращения: 15.11.2020).
4. ООО «УмГород». URL: <http://www.umgorod74.ru/smart-bus-stop> (дата обращения: 15.11.2020).
5. Компания «Сенсорные технологии» URL: https://www.vsekioski.ru/catalog/umnaya_ostanovka/?sub_id=a6897ho3v3v8c8 (дата обращения: 15.11.2020).

УДК 658.562.64

А. С. Михайлицкий

студент кафедры инноватики и интегрированных систем качества

В. М. Милова

кандидат технических наук, доцент – научный руководитель

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ В ЭКСПЛУАТАЦИИ

Согласно закону о защите прав потребителя [1] потребители имеют право на сервисное обслуживание приобретенной им продукции в течении гарантийного срока, что в свою очередь обязывает изготовителя (промышленные организации) предоставлять им данную возможность. Выявление пожеланий рынка и последующее внедрение их в свою продукцию непременно повышает качество продукции, также как и степень удовлетворенности потребителей. Неоспорим и тот факт, что за качеством надо следить. Необходимость отслеживать процессы, оказывающие прямое воздействие на качество продукции, привела к созданию системы мониторинга качества продукции на всех этапах жизненного цикла.

Условно жизненный цикл продуктов можно разделить на 4 этапа: планирование, проектирование, реализация и эксплуатация. На этапе планирования проводятся маркетинговые исследования и анализ рынка с целью получения информации о требованиях потребителя. Ключевой задачей этапа проектирования является определение требований, относящихся к продукту, и их отражение в соответствующей нормативной документации. Стадия производства продукции включает изготовление полуфабрикатов, готовой продукции, а также ее упаковку и контроль качества. На последнем этапе, этапе эксплуатации, следует уделять должное внимание процессам, связанным с технической помощью по обслуживанию продукта и послепродажному обслуживанию. Схема жизненного цикла продукта представлена на рис. 1.



Рис. 1. Жизненный цикл продукции

Одним из важнейших этапов послепродажного обслуживания является мониторинг качества продукции в эксплуатации. Мониторинг – это не просто инструмент оценки, это средство, делающее управление конкурентоспособностью продукции более эффективным. Система потребительского мониторинга максимально ориентирована на решение основной задачи производителя – обеспечение и повышение качества

произведенной им продукции [2]. Потребительский мониторинг есть не что иное, как постоянное отслеживание состояния удовлетворенности потребителей, соизмерение полученных результатов с требованиями и ожиданиями, выявление тенденций их изменений с целью принятия управленческих решений.

Рассмотрим, каким образом на сегодняшний день в большинстве промышленных организаций происходит процесс мониторинга качества продукции в эксплуатации:

1. Сбор обращений клиентов с жалобами и вопросами по продукции. Для каждого обращения применяется процедура рабочего процесса, которая точно отражает то, как жалоба клиента обрабатывается внутри производственной компании, включая назначение ответственного сотрудника, сроки выполнения, приоритеты, этапы расследования претензии, общение с клиентами и выполнение корректирующих действий.

2. Отслеживание отказов продукции через сервисные центры. Мониторинг звонков на линии поддержки. Каждый отказ и звонок на линию определяет KPI организации.

3. Обработка полученных заявок и преобразование качественных данных в количественные. Специально обученная группа людей анализирует обращения и отказы, разбивает их по группам и потом сопоставляет технические характеристики с потребительскими требованиями.

4. Разработка мер по улучшению производимой продукции. На данном этапе отделом технического контроля составляется список характеристик продукции, подлежащих улучшению, и запускаются меры по ее реализации. Таким же образом организовывается обратная связь с потребителями для оценки степени их удовлетворенности.

А как, собственно, проводить оценку качества? Для любого вида продукции предприятия разрабатывают номенклатуру показателей качества. Обоснование и назначение номенклатуры показателей – исходный момент объективной комплексной оценки качества продукции. От полноты перечня показателей, количественного значения критериев в конечном счете зависит достоверность результатов оценки. Номенклатура показателей качества продукции должна обеспечивать:

- сопоставимость проектируемой или выпускаемой продукции с потребностями, для удовлетворения которых она предназначена;
- расчет экономического эффекта от производства и использования продукции.

В табл. 1 приведены показатели, по которым следует оценивать качество продукции в эксплуатации, и рекомендованные методы мониторинга. Выбор показателя качества, равным счетом, как и инструмента мониторинга, варьируется в зависимости от задач эксплуатации.

Таблица 1

Показатели и инструменты мониторинга качества на этапе эксплуатации

Задача этапа	Мониторинг состояния	Показатели качества	Рекомендованные инструменты мониторинга
Реализация и распределение продукции	Обеспечение качественных логистических процессов	Показатель транспортабельности, показатели стойкости к внешним воздействиям	Корреляционный анализ, анализ Парето, кластерный анализ
Поддержка потребителей	Организация своевременной поставки запасных частей, организация гарантийного ремонта	Показатели надежности	Анализ Парето, кластерный анализ, корреляционный анализ
Анализ ремонтов и недостатков продукции	Анализ затрат потребителей при использовании продукции, анализ отказов и других несоответствий	Показатели надежности	Анализ Парето, циклограмма качества, стратификация, диаграмма причинно-следственной связи, древовидная диаграмма, диаграмма связей, функция желательности

В зависимости от стадии жизненного цикла продукта перед предприятием стоят разные задачи. Следовательно, и использовать нужно определенный метод мониторинга. Для постоянного совершенствования качества продукции рекомендуется использовать такие инструменты, которые позволяют отслеживать:

- фактический срок службы продукции;
- удовлетворенность потребителя продукцией;
- отказы и другие несоответствия продукции;
- затраты потребителей при использовании продукции.

В работе [3] авторами приведены инструменты, с помощью которых можно осуществить мониторинг качества продукции на этапе эксплуатации:

1. Анализ Парето.
2. Корреляционный анализ.
3. Кластерный анализ.
4. Циклограмма качества.
5. Стратификация.
6. Диаграмма причинно-следственной связи.
7. Древовидная диаграмма.
8. Диаграмма связей.
9. Функция желательности.

Правильно выбранный инструмент мониторинга качества – основа для эффективного контроля и диагностики процессов. В этом и заключается основная проблема мониторинга качества. Ведь далеко не везде данные инструменты используются по назначению.

Библиографический список

1. Закон Российской Федерации «О защите прав потребителей» от 07.02.1992 № 2300-1 (ред. от 21.12.2004) // Российская газета. № 8. 16.01.1996.
2. Нечаев Ю. В. Роль мониторинга производственного процесса в системе менеджмента качества // Известия тульского государственного университета. Экономические и юридические науки. 2013. № 5. 1.
3. Шанта М. В., Семенова Е. Г. Процедура мониторинга качества продукции на этапах жизненного цикла бытовой техники // Наука и бизнес: Пути развития. Фонд развития науки и культуры. 2019. № 5. 95.

УДК 504.05

П. В. Новикова

студент кафедры инноватики и интегрированных систем качества

Н. А. Жильникова

руководитель, кандидат технических наук, доцент – научный руководитель

АНАЛИЗ МЕТОДОМ ПОСТРОЕНИЯ ДЕРЕВА СОБЫТИЙ РИСКА РАЗЛИВА ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА

Развитие техносферы приводит к увеличению числа опасностей, аварий, негативных последствий на объектах. Особо важные этапы жизненного цикла объектов – строительство и реконструкция, которые необходимо рассматривать как источники потенциальных рисков. При этом используются различные вредные вещества, которые наносят значительный ущерб окружающей среде. Одним из таких веществ является топливо.

В работе был использован метод анализа «дерево событий» для выявления связи между событиями, которые влекут за собой риск разлива дизельного топлива. В качестве объекта исследования был выбран передний створный знак (ПСЗ) Сайменский на гидротехническом основании (ГТО) в морском порту Выборг. Местоположением объекта является акватория Выборгского залива Балтийского моря. Ситуационный план исследуемого объекта представлен на рис. 1. ПСЗ предназначен для действия в составе линейного светящего навигационного створа Сайменский – Выборг – Северный Выборгского морского канала [1], [2].



Рис. 1. Ситуационный план месторасположения переднего створного знака Сайменский штатный № 898

Анализ риска и управление им является основной задачей для обеспечения промышленной безопасности. При принятии решений о проектировании, эксплуатации и строительстве объектов результаты идентификации риска являются значимыми для возможной ликвидации аварийных ситуаций. Возможные опасности при строительстве и эксплуатации объекта приведены в табл. 1 на основе данных [1].

В соответствии с [3] анализ риска аварии (анализ опасностей и оценка риска аварии) – процесс идентификации опасностей и оценки риска аварии на опасном производственном объекте для отдельных лиц или групп людей, имущества или окружающей природной среды. В результате проведения идентификации опасностей разрабатываются проектные решения для обеспечения безопасности людей и снижения воздействия на окружающую среду. Риск разлива дизельного топлива следует рассматривать с помощью экологических аспектов.

Возможные опасности при строительстве и эксплуатации объекта

Возможные опасности при строительстве	Возможные опасности при эксплуатации
Временное накопление отходов и выбросы мусора. Разливы топлива и других горюче-смазочных материалов (ГСМ). Пожары и взрывы. Столкновения судов специализированного флота, обеспечивающего реконструкцию объекта. Аварийный выброс загрязняющих веществ в атмосферу вследствие пожара и взрыва. Аварийный сброс сточных вод	Хранение и накопление отходов. Загрязнение нефтепродуктами и различными вредными химическими веществами. Превышение гидрохимических, гидрологических, гидробиологических пунктах наблюдения. Разлив, утечка топлива при заправке топливом и горюче-смазочными материалами судов. Технические неисправности на обслуживающих плавсредствах

Процесс анализа риска включает в себя несколько этапов (рис. 2). На первом этапе планирования учитываются цели анализа риска и возможные этапы проведения процесса оценки. Следующий этап – идентификации включает в себя обнаружение значимых событий, которые влияют на конечное событие (в данном случае – разлив дизельного топлива). Этап оценки риска включает в себя аналитическое определение возможных сценариев наступления события. Возможно проведение оценки с помощью качественного и/или количественного метода анализа. Оценка риска является инструментом для охраны окружающей среды. Последний этап подразумевает разработку рекомендаций для устранения вероятности наступления ситуаций, располагающих к возникновению риска.

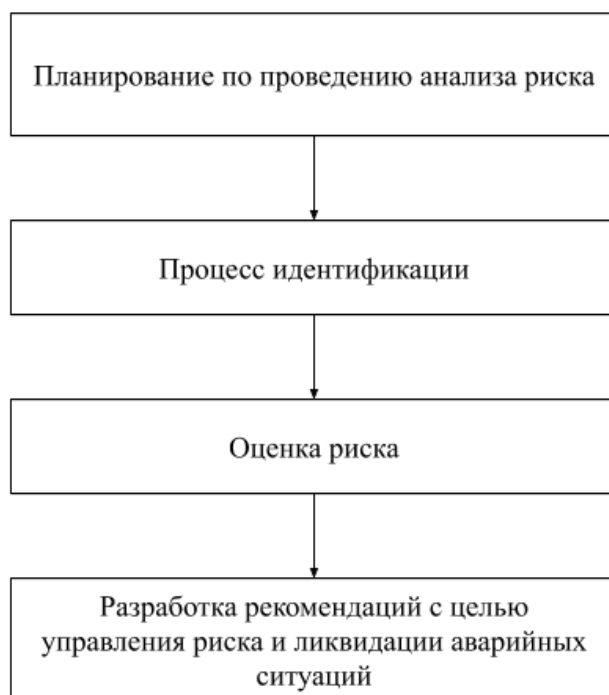


Рис. 2. Процесс риск-анализа

В соответствии с ГОСТ Р 14.09-2005 [4] базовая схема оценки риска выглядит следующим образом (рис. 3). Схема включает в себя связь оценки риска и экологического менеджмента, а именно связь между природным экологическим эффектом и оценкой воздействия путем объединения двух оценочных процессов в аналитической фазе, между формулировкой проблемы и определением характеристики риска [4]. Данная схема учитывает процессы воздействия фактора на систему с целью определения и оценки риска.

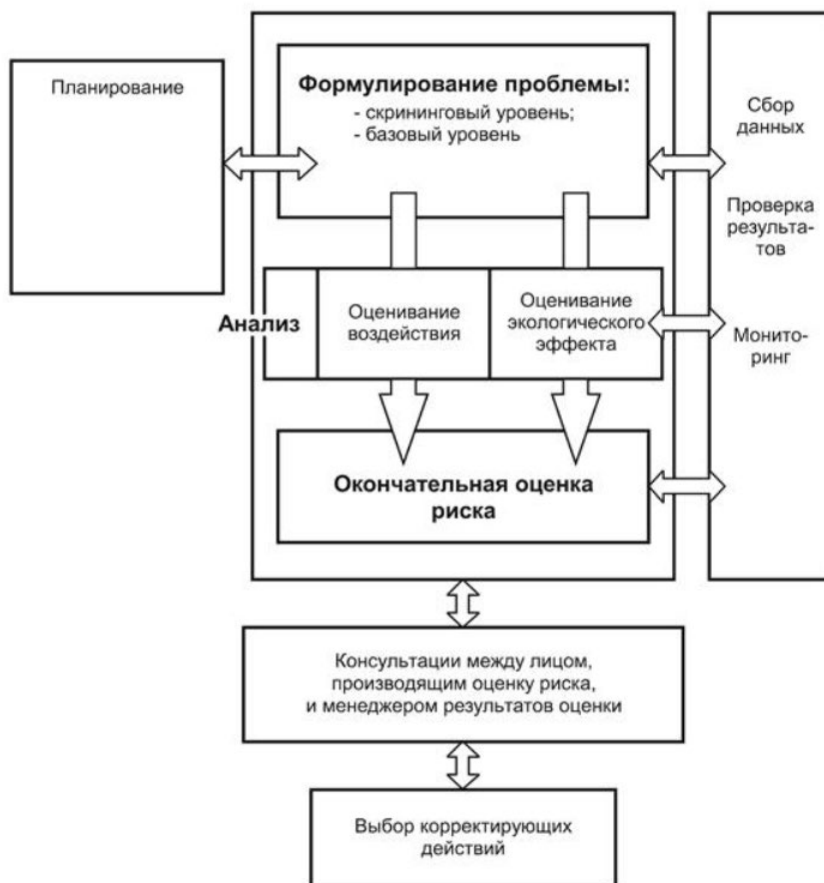


Рис. 3. Базовая схема оценки в области менеджмента риска

Для оценки риска был использован метод «дерево событий» (ETA – анализ дерева событий), который используется в качестве способа определения аварий и их последствий. Метод позволяет повысить уровень безопасности. В соответствии с [5]: «Анализ ETA помогает идентифицировать все возможные варианты сценария развития неблагоприятного события (выделяя на дереве событий ветви успеха или срабатывания и отказа или несрабатывания фактора защиты), конструкции разрабатываемого объекта и выявить слабые места процедуры». ETA – это метод, позволяющий оценить не только риск, но и определить последствия событий (ветви успеха или отказа).

Преимуществами метода ETA [6]:

- применим к системам любого типа;
- обеспечивает визуальное представление последовательности событий после реализации иницирующего события;
- позволяет получить оценку нескольких одновременных отказов системы, а также других зависимых событий;
- применим для исследования, как успеха (нормального функционирования), так и отказа системы;
- позволяет идентифицировать конечные события, которые иначе невозможно прогнозировать;
- позволяет идентифицировать возможные единичные отказы, области уязвимости системы и малоэффективные контрмеры. Метод обеспечивает оптимальное распределение ресурсов и улучшение контроля риска через улучшение процедур и функций безопасности;
- допускает идентификацию и прослеживаемость путей развития отказа системы;
- позволяет представлять большие и сложные системы в виде более простых с помощью группировки частей исследуемой системы в функциональные единицы или подсистемы.

При реконструкции ПСЗ Сайменский предполагается привлечение организации, обладающей специализированным флотом (плавкран грузоподъемностью до 16 т, плашкоуты, буксир, катер, водолазные бот) [1].

Разлив дизельного топлива – один из основных рисков, в ходе которого глобальный ущерб может быть значительным для окружающей природной среды. Утечка, разлив топлива может произойти из-за столкновений нескольких судов, посадки на мель, аварий внутренней части судов (общая причина на рис. 4). Дизельное топливо – это продукт переработки нефти. Данное вещество используется в двигателях внутреннего сгорания наземной и судовой техники. Нефтепродукты, которые попадают в водный объект, представляют угрозу для жизни организмов экосистем. Нефть образует пленку на поверхности воды, препятствует проникновению света, воздуха в водный объект.

В соответствии с ГОСТ 305-2013 «Топливо дизельное» [7] предъявляются следующие требования для охраны окружающей среды:

8.2. Основными средствами охраны окружающей среды от вредных воздействий топлива являются использование герметичного оборудования в технологических процессах и операциях, связанных с производством, транспортированием, применением и хранением топлива, а также строгое соблюдение технологического режима.

8.3. При производстве, хранении и применении топлива должны быть предусмотрены меры, исключающие его попадание в системы бытовой и ливневой канализации, а также в открытые водоемы и почву.

На рис. 4 представлено «дерево событий», на основе которых разработаны рекомендации с целью снижения риска и предотвращения опасности. Основное конечное событие – разлив дизельного топлива, который является основополагающим для оценки риска. Также в ходе проведения Несвоевременное включение системы без включения сигнала на исполнительном устройстве может повлечь неконтролируемое поступление нефти в водный объект – акваторию Выборгского залива Балтийского моря. В условиях, когда система не сообщила своевременно о возникновении риска разлива топлива, возможно использование прибора по определению концентрации нефти в водном объекте.

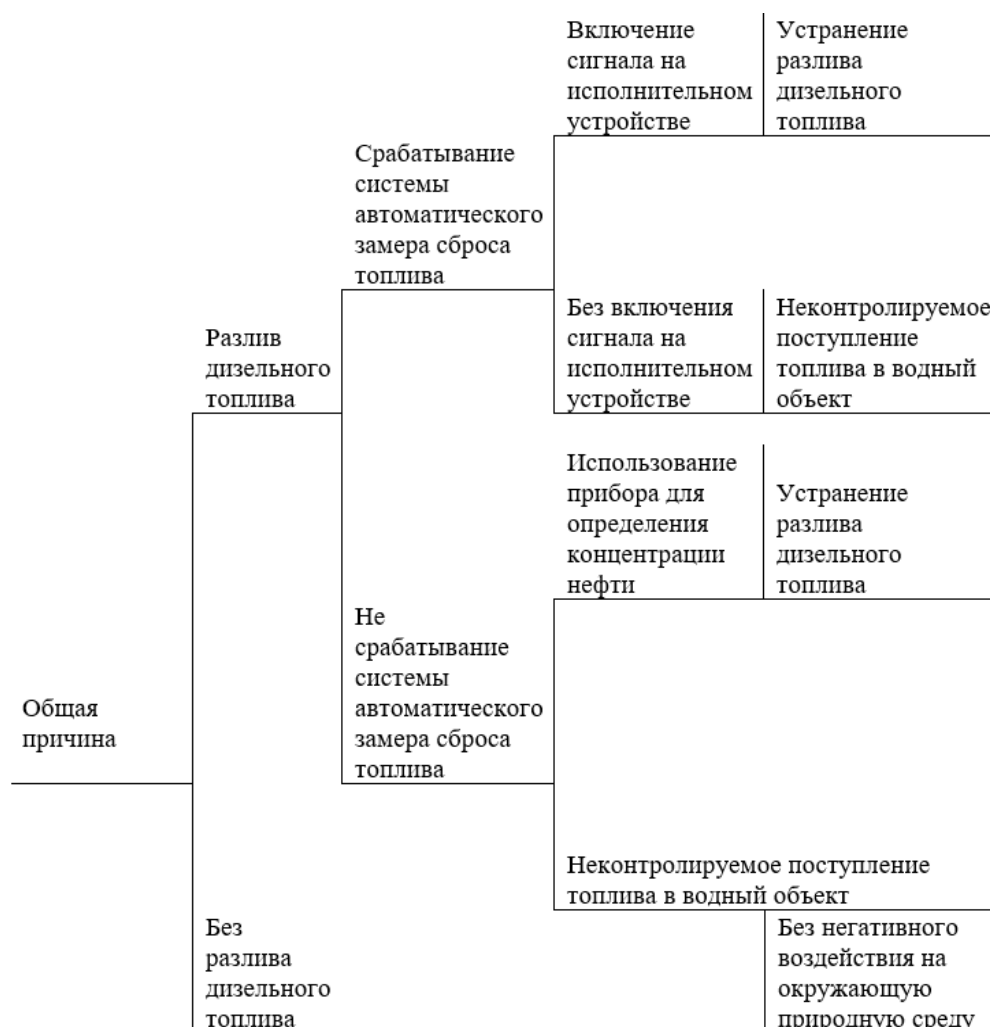


Рис. 4. Дерево событий для идентификации риска

На основе дерева событий, показанного на рис. 4, можно составить некоторые рекомендации по предотвращению риска разлива дизельного топлива:

1. Контроль технологии работы и прогнозирование возможных аварийных ситуаций.
2. Своевременная локализация нефтепродуктов при аварийном выбросе в водный объект.
3. Внедрение системы замера концентрации топлива в водном объекте.
4. Введение системы стандартов на содержание нефтепродуктов для контроля загрязнения водных объектов.
5. Своевременный контроль состояния резервуаров, емкостей с дизельным топливом.
6. Контроль за состоянием узлов системы автоматического замера сброса топлива.
7. Замена дизельного топлива, использование альтернативных источников энергии.

Использованный метод «дерево событий» позволяет обнаружить причинно-следственную связь между событиями, с целью идентификации риска и снижения вероятности его возникновения. Анализ построенного «дерева событий» дает возможность провести количественную оценку риска с целью защиты окружающей среды от последствий разлива нефти и предотвращения появления риска с высоким уровнем вероятности наступления события. Разработанные в данной статье рекомендации являются значимыми для уменьшения риска разлива дизельного топлива в водный объект. Для минимизации риска аварийных ситуаций необходимо производить постоянную проверку герметичности цистерн с топливом, контроль за состоянием внутренней части судна, систем контроля выброса топлива.

Библиографический список

1. Проектная документация «Реконструкция ПСЗ Сайменский штатный № 898 на ГТО в морском порту Выборг, инв. № 020012029», ОВОС. СПб.: ЭМС Инжиниринг, 2019. 310 с.
2. Жильникова Н. А. Методология оценки воздействия на окружающую среду при строительстве гидротехнических сооружений // Моделирование и ситуационное управление качеством сложных систем. СПб.: ГУАП, 2019. С. 144–147.
3. Федосов А. В., Маннанова Г. Р., Шипилова Ю. А. Анализ опасностей, оценка риска аварий на опасных производственных объектах и рекомендации по выбору методов анализа риска // Нефтегазовое дело. Уфа: Уфимский государственный нефтяной технический университет, 2016. С. 322–336.
4. ГОСТ Р 14.09-2005. Экологический менеджмент. Руководство по оценке риска в области экологического менеджмента. Введ. 2005-12-30. М.: Стандартинформ, 2010. 35 с.
5. ГОСТ Р МЭК 62502–2014. Менеджмент риска. Анализ дерева событий. М.: Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии, 2015. 30 с.
6. Шарыкин И. С. Метод анализа риска ЕТА и пример его применения // Проблемы техносферной безопасности: сб. статей междунар. научно-практ. студенческой конференции. Воронеж: филиал РГУПС в г. Воронеж, 2019. С. 31–35.
7. ГОСТ 305–2013. Топливо дизельное. Технические условия. М.: Стандартинформ, 2014. 15 с.

УДК 355.58

М. Н. Новикова

студент кафедры технологий защиты информации

О. К. Пучкова

старший преподаватель, ведущий инженер – научный руководитель

ПСИХОЛОГИЯ ПОВЕДЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

Обстановка, возникающая на определенной территории в результате аварии, катастрофы, опасного природного явления, которая может сопровождаться человеческими жертвами, значительным материальным ущербом, нарушением условий жизнедеятельности, классифицируется как чрезвычайная ситуация (далее – ЧС).

В условиях низкой технологической дисциплины, хронической нехватки финансовых и материальных ресурсов для поддержания основных фондов в рабочем состоянии, возрастает вероятность массовых техногенных аварий и катастроф. Износ оборудования часто превышает допустимые нормативы, так, например, отслужили свой срок 40% газо- и нефтепроводов. Зонай повышенной опасности являются транспортные коммуникации, объекты электроэнергетики. Считается, что в опасных зонах проживает 30% населения, а в чрезвычайно опасных – 10%.

Наибольшую опасность для человека представляют поражающие факторы ЧС, которые могут существенно повлиять на здоровье или вызвать гибель человека: физические, химические, биологические, высокие и низкие температуры, ионизирующее излучение. Все эти факторы требуют различных способов защиты – индивидуальных или коллективных.

Основной мотивацией защиты для человека при наступлении опасной ситуации является стремление удалиться за пределы поражающего фактора, ослабить его воздействие или уничтожить источник его возникновения. При этом особые условия, возникающие в ЧС, вызывают психологическую и эмоциональную напряженность. Тяжелая картина разрушений, непосредственная угроза жизни являются сильнейшим стрессом для психики человека. Кроме того, при авариях, катастрофах, стихийных бедствиях и других ЧС, массовые поражения людей могут возникать внезапно и одновременно.

Моральная устойчивость и психическое состояние человека определяет его готовность к осознанным, уверенным и расчетливым действиям в критической ситуации.

В экстремальной ситуации многократно возрастают психологические нагрузки, меняется поведение человека, снижается критичность мышления, происходит нарушение координации движений, понижается восприятие и внимание, меняются эмоциональные реакции и т. д. Как следствие, поведение человека в критической ситуации меняется – у одних это сопровождается мобилизацией внутренних жизненных ресурсов, у других – снижением или даже срывом работоспособности, ухудшением здоровья, физиологическими и психологическими расстройствами.

Проблема состояния, поведения и деятельности людей в критической ситуации в последние годы вызывают серьезную озабоченность ученых и специалистов. При этом именно специфика реакции пострадавших, а также динамика их поведения во времени во многом определяют стратегию и тактику проведения спасательных операций (антитеррористических, медицинских, медико-психологических и пр.) как непосредственно в момент чрезвычайной ситуации, так и в последующем. Поэтому вопросы поведения человека в чрезвычайных ситуациях необходимо рассматривать в целях подготовки населения, спасателей, руководителей к действиям в условиях опасной ситуации.

К основным характеристикам чрезвычайной ситуации можно отнести следующие показатели:

- это ситуация крайняя, с очень большим по силе воздействием, выходящим за пределы диапазона возможностей человека;
- это усложненные условия деятельности, которые субъективно воспринимаются, понимаются и оцениваются человеком как трудные, опасные и т. д.;
- ситуация вызывает возникновение достаточно сложной для человека задачи, «трудного» психического состояния;
- ситуация ведет к появлению состояния динамического рассогласования и требует максимальной мобилизации ресурсов организма;

- ситуация вызывает негативные функциональные состояния;
- человек сталкивается с невозможностью реализации своих желаний, стремлений, ценностей, интересов.

Чувство страха, возникающее у человека в условиях опасности – это сигнал тревоги, но при этом вызывающий и ответные защитные действия. Страх вызывает у человека неприятные ощущения – это негативное действие страха, но страх – это и сигнал, команда к индивидуальной или коллективной защите.

В ситуации реальной угрозы для жизни возможна одна из трех форм реагирования:

- резкое понижение организованности (дезорганизация) поведения;
- резкое торможение активных действий;
- повышение эффективности действий.

В условиях воздействия критической, опасной ситуации могут возникнуть положительные, мобилизующие изменения в эмоциональной, познавательной и поведенческой сфере личности, такие как:

- снижение порогов ощущений;
- исчезновение или притупление чувства усталости;
- повышение готовности к решительным и смелым действиям;
- активизация деловых мотивов, чувств долга;
- активизация познавательной деятельности;
- проявление интереса, энтузиазма.

У одной категории психологически неподготовленных людей появляется чувство страха и стремление убежать из опасного места, у других – психологический шок, сопровождаемый оцепенением мышц. В этот момент нарушается процесс нормального мышления, ослабевает или полностью теряется контроль сознания над чувствами и волей. При ликвидации последствий землетрясений и аварий приходится иногда наблюдать людей, которые находятся в состоянии душевной подавленности. Неожиданность возникновения опасности, незнание характера и возможных последствий бедствия или аварии, правил поведения в этой обстановке, отсутствие опыта и навыков в борьбе со стихией в случае природных катастроф, слабая морально-психологическая подготовка – все это причины подобного поведения людей.

Возможность противостоять чрезвычайной ситуации включает три составляющие:

- физиологическую устойчивость, обусловленную состоянием физических и физиологических качеств организма (конституционные особенности, тип нервной системы, вегетативная пластичность);
- психическую устойчивость, обусловленную подготовкой и общим уровнем качеств личности (наличие специальных навыков действий в экстремальных ситуациях, наличие положительной мотивации);
- психологическую готовность (активная готовность к деятельности, мобилизованность сил и возможностей организма на предстоящие действия).

Поведение людей в экстремальных ситуациях можно подразделить на две категории – рациональное, адаптированное поведение с психическим контролем и управлением эмоциональным состоянием поведения и негативное, неадаптированное поведение.

Как показала оценка последствий поведенческих реакций людей в экстремальных ситуациях, как правило, не наблюдалось негативного патологического поведения людей. Напротив, отмечалась адаптация людей к обстановке, сохранялось спокойствие и выполнялись меры защиты, взаимопомощи, проводились мероприятия, восстанавливающие нарушенный порядок жизнедеятельности.

В случаях, отличающихся отсутствием адаптации к обстановке, люди своим нерациональным поведением и опасными для окружающих действиями увеличивают число жертв и дезорганизуют общественный порядок (возникновение панических реакций, «шоковой заторможенности»).

Панические реакции могут наблюдаться у группы людей в замкнутых помещениях с неизвестной планировкой, когда человек ощущает угрозу своей жизни. Многие в этих случаях считают, что спастись нельзя, мгновенно подвергаются чувству массового страха, особенно, если в группе есть неуравновешенные люди (как правило, они составляют не более 2% от общего числа группы). В психологическом плане паника очень заразна, так как связана с проявлением так называемого стадного инстинкта. Предварительные меры предосторожности не могут полностью гарантировать отсутствие возникновения паники, но могут существенно уменьшить ее, поэтому принятие таких мер необходимо.

Для профилактики панических реакций необходимо проводить анализ особенностей возникновения различных форм индивидуальных и коллективных реакций страха, осуществлять профессиональный отбор сотрудников для работы на опасных участках и опасных типах деятельности, а также проводить подготовку сотрудников к действиям в условиях чрезвычайной ситуации.

Подготовка людей в области обеспечения безопасности должна включать работу по формированию в их сознании разумной осторожности. Работники (особенно на опасных производственных участках) должны знать свои обязанности по профилактике предотвращения возникновения опасных ситуаций; обладать психологической готовностью к ним; знать порядок действий в экстренной ситуации; участвовать в тренировках по практическому закреплению навыков. При возникновении критической ситуации сохранять спокойствие; демонстрировать организованность действий для окружающих; использовать навыки руководства группой людей в целях предотвращения паники и устранять людей, способных индуцировать страх и вовлечь людей в панические настроения.

Необходимо задействовать в ЧС все имеющиеся системы оповещения, в том числе, системы громкоговорящего речевого оповещения, световые и звуковые сигналы, указатели выходов, направления движения и др.

Анализ поведения и состояния человека в экстремальной ситуации показывает, что сильным катализатором, приводящим к ошибочным действиям людей, является неполнота поступающей информации.

Так, специалисты считают, что при дефиците информации появляется отрицательная эмоция, достигающая максимума в случае полного отсутствия информации. При этом возможно возникновение так называемой фрустрации – эмоционально тяжелое переживание человеком своей неудачи, сопровождающееся чувством безысходности, крушения надежд в достижении желаемой цели.

Положительная эмоция возникает, когда наличествующая информация превышает информацию, необходимую для удовлетворения данной потребности. Таким образом, в ряде случаев знания, информированность личности снимают эмоции, изменяют эмоциональный настрой и психическое состояние личности, открывают доступ к внутренним ресурсам человека.

В целях профилактики нежелательных психоэмоциональных реакций людей, панических настроений целесообразно проводить работу по укреплению информационными ресурсами местных органов власти, поскольку местные СМИ в период бедствий и ликвидации их последствий обладают большей силой воздействия на поведение людей в критических ситуациях. Отсутствие или недостаточность информации о событии способствует возникновению слухов и любой дезинформации. Объективно успокаивает любая информация, исходящая из доверительного источника. Люди нуждаются в правдивой информации, исходящей от властей или от компетентных специалистов, при этом более спокойно и уверенно чувствуют себя те, кто находится ближе к источнику информации.

Уровень психологической подготовки людей является одним из важнейших факторов обеспечения их безопасности в целом в условиях ЧС. Руководство массой людей составляет основу профилактики паники. Если руководство массой людей осуществляется сознательной личностью, то люди сохраняют способность к разумным действиям и защите своей жизни. Малейшая растерянность, проявление страха, особенно в начале аварии или катастрофы либо в момент развития стихийного бедствия, могут привести к тяжелым или непоправимым последствиям. Это, прежде всего, необходимо учитывать при действиях должностных лиц, которые обязаны незамедлительно принять меры, мобилизующие коллектив, демонстрируя при этом личную дисциплинированность и выдержку.

Повышение эффективности действий при возникновении экстремальной ситуации выражается в мобилизации всех ресурсов психики человека на ее преодоление. Это повышенный самоконтроль, четкость восприятия и оценки происходящего, совершение адекватных ситуации поступков. Кроме того, во избежание подавленного состояния людей в условиях ЧС необходимо учитывать, что человек, перенесший тяжелую психическую травму, гораздо быстрее восстанавливает душевное равновесие, если его привлечь к любой физической работе в составе группы.

В целях ослабления негативного воздействия на психику в условиях критической ситуации необходимо заблаговременно проводить планомерную подготовку людей к действиям в ЧС с целью формирования готовности к психическим нагрузкам, психической устойчивости, воспитанию воли, развитию взаимовыручки.

Библиографический список

1. Федеральный закон от 21.12.1994 № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» (ред. от 02.05.2015).
2. Шойгу С. К., Кудинов С. М., Неживой А. Ф. Охрана труда спасателя. М., 1998. 421 с.

3. *Касьяник П. М.* Современные зарубежные исследования психологии поведения в экстремальных ситуациях // Труды научно-практического семинара «Актуальные вопросы подготовки и проведения учений и тренировок в системе обучения работников образовательных учреждений высш. проф. образования практическому использованию программ поведения человека в кризисных ситуациях». СПбГПУ, 2013. С. 46–50.
4. *Васильченко А. А., Пучкова О. К.* Методика подготовки специалистов в области обеспечения безопасности и защиты населения в экстремальных ситуациях: сб. докладов «Моделирование и ситуационное управление качеством сложных систем». 10–14 апреля 2017 г. СПб.: ГУАП, 2017. С. 164–167.
5. *Караяни А. Г.* Военная психология в 2 ч.: учебник и практикум для вузов. М.: Юрайт, 2016. 593 с.
6. *Шойгу Ю. С.* Психология экстремальных ситуаций для спасателей и пожарных. М.: Смысл, 2007. 319 с.

УДК 67.02

Д. С. Ооржак

студент кафедры инноватики и интегрированных систем качества

А. В. Чабаненко

кандидат технических наук, старший преподаватель – научный руководитель

УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЕКТИРОВАНИЕМ НА ПРИМЕРЕ АДДИТИВНОГО ПРОИЗВОДСТВА

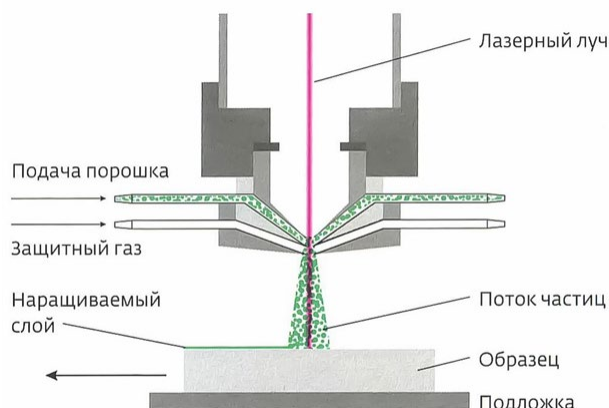
Аддитивное производство (Additive Manufacturing, AM) – это производство изделий послойным наращиванием на автоматизированном технологическом оборудовании (3D-принтер) в соответствии с компьютерной информационной моделью изделия (CAD-модель) под управлением технологических компьютерных программ.

Аддитивная технология базируется на послойном формировании деталей из, например, порошкового покрытия на основе никеля, стали, титана, алюминия, бронзы и драгоценных металлов (рис. 1).



Рис. 1. Порошки для аддитивного производства

Формирование и выравнивание слоя порошка: толщина слоя составляет от 20 до 100 мкм. После формирования слоя происходит расплавление порошка за счет перемещения луча с высокой плотностью энергии по контуру, соответствующего заданному сечению детали. Процесс нанесения материала и его сплавления повторяется слой за слоем до окончательного формирования детали (рис. 2).



а



б

Рис. 2. Схема аддитивного производства: а – структура аддитивного производства, б – визуализация процесса

В основе оптимальной организации инновационного производства, в частности, аддитивного производства, лежит равномерное распределение ресурсов и определение вариантов технологических процессов обработки. Из возможных вариантов технологических процессов необходимо выбрать вариант наиболее эффективный с точки зрения технологического обеспечения, качества, организационных и экономических параметров с учетом приоритетов заказов и ограничений производственной системы.

Проблема технологического проектирования аддитивного производства состоит из набора аддитивных машин, где каждая машина имеет разные спецификации, включая стоимость эксплуатации, производительность и максимальную площадь построения объекта. Существует множество деталей с различными объемами, высотами и производственными площадями, определяемыми требованиями. Детали будут распределены на аддитивные машины, а затем сгруппированы в качестве разных наборов платформ построения, учитывая время и стоимость производства. Затем задания будут выполняться на аддитивных установках в соответствии с графиком производства. Схема проектирования представлена на рис. 3.

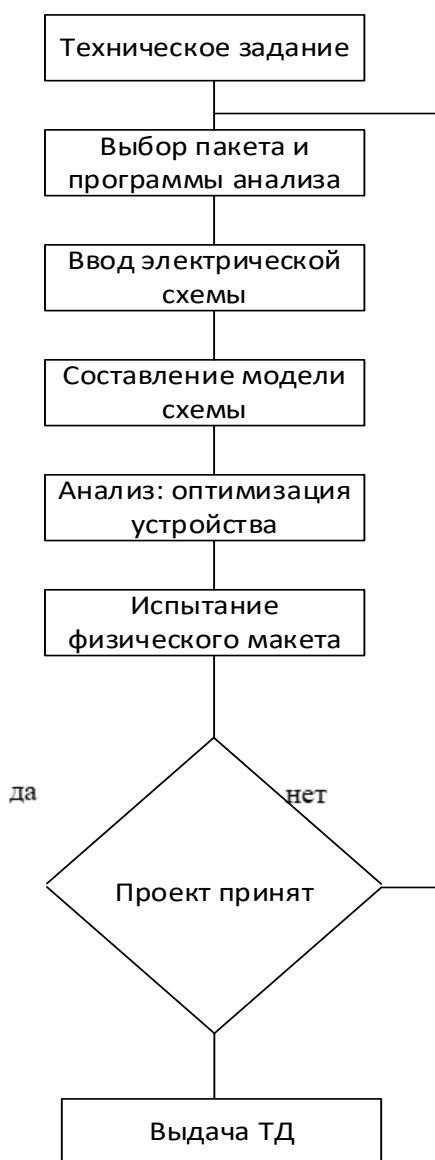


Рис. 3. Схема проектирования для стадии технологической документации

Анализ оптимизации устройства особенно важен при технологическом проектировании, так как проводятся многовариантные расчеты с помощью компьютерных программ и разных модификаций электронных схем. Проводятся решения математических задач линейного и нелинейного программирования (поиск минимума или максимума для нахождения границ работы проектируемого объекта).

Применение новых технологий – главный тренд последних лет в любой сфере промышленного производства. Каждое предприятие в России и мире стремится создавать более дешевую, надежную и качественную продукцию, используя самые совершенные методы и материалы. Использование аддитивных технологий – один из ярчайших примеров того, как новые разработки и оборудование могут существенно улучшать традиционное производство.

Библиографический список

1. *Неруш С. В., Евгенов А. Г.* Исследование мелкодисперсного металлического порошка жаропрочного сплава марки ЭП648-ВИ применительно к лазерной LMD-наплавке, а также оценка качества наплавки порошкового материала на никелевой основе на рабочие лопатки ТВД // Труды ВИАМ. 2015. № 3. С. 1.
2. Аддитивное производство из металла/3D-печать. URL: <https://www.laser-bulat.ru/articles/148/> (дата обращения: 04.09.2018).
3. Международный научно-исследовательский журнал. URL: <https://research-journal.org/technical/obzor-metodov-additivnogo-formirovaniya-izdelij/> (дата обращения: 04.09.2018).
4. *Зленко М. А., Нагайцев М. В., Довбыш В. М.* Аддитивные технологии в машиностроении: пособие для инженеров. М.: ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ», 2015. 220 с.
5. Аддитивные технологии: информационный бюллетень. 2018. № 24 (59). 37 с.

УДК 303.094

В. А. Ошуркова

студент кафедры высшей математики и механики

Л. П. Вершинина

доктор технических наук, профессор – научный руководитель

ЭМПИРИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Технологические процессы являются частью производственного процесса и содержат целенаправленные действия по изменению и (или) определению состояния предмета труда. Такие процессы нередко сопровождаются научно-исследовательской и серьезной проектной деятельностью. В данном докладе рассматривается необходимость эмпирических моделей в наукоемком производстве.

Промышленное производство, в котором выпуск продукции связан с необходимостью проведения большого объема теоретических расчетов, научных изысканий и экспериментов, можно называть наукоемким. У такого производства на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы приходится не менее 60% всех затрат, связанных с подготовкой и выпуском продукции. Основная часть затрат приходится на разработку оптимальной конструкции изделий, создание новых материалов, разработку новых схем, обеспечение требуемой надежности, экологической чистоты и безопасности обслуживания [1]. К наукоемким производствам относятся производство электротехнической и радиоэлектронной аппаратуры, авиационные, ракетные, космические отрасли промышленности, приборостроение, микробиологическая промышленность, индустрия информатики и др.

Для изготовления сложных наукоемких изделий используют большое количество деталей различных материалов, усложняющих производство, отчего технологические процессы начинают требовать тщательных подходов к организации, планированию и регулированию. Выпуск таких изделий не обходится без сложного дорогостоящего оборудования и применения большого количества разнообразных взаимосвязанных технологических процессов. Изделия должны отвечать требуемому качеству при производстве их в нужном количестве и в заданные сроки.

Моделированием называют замещение исследуемого объекта (оригинала) его условным образом, описанием или другим объектом (моделью) и познанием свойств оригинала путем исследования свойств модели [2]. Так как технологические процессы бывают сложны и дорогостоящи, они обязательно нуждаются в изучении. Моделирование является эффективным и очень распространенным методом научного познания, поэтому, исходя из описанной выше специфики наукоемкого производства, следует, что без моделирования его представить невозможно. Таким образом, с его помощью можно заменить недопустимые на реальном техническом процессе опыты, экспериментами на модели и свести исследование реального процесса к решению математической задачи. Моделирование помогает при решении задач стратегического и тактического управления и обобщает знания, накопленные о процессе.

По методам построения различают аналитические и эмпирические модели, однако первые для определенных процессов могут быть слишком сложны или вообще отсутствовать. Эмпирические модели, использующие экспериментальные данные, являются универсальными.

Эмпирические модели – это математические выражения, аппроксимирующие экспериментальные данные о зависимости параметров состояния системы от значений параметров влияющих на них факторов [3]. Такие модели рассматривают исследуемый технологический процесс как «черный ящик», просто отражая одну из возможных зависимостей выходных переменных от входных. Эмпирические модели не требуют получения полных представлений о строении и внутреннем механизме связей в системе. Один из способов построения эмпирических моделей заключается в проведении экспериментальных исследований или обработки имеющихся результатов, и в последующем обобщении их в виде аналитических зависимостей. Результат обработки экспериментальных данных поведения технологического процесса можно представить методами математического статистического анализа. Чем больше экспериментальных исследований, тем точнее модель. Достаточно часто для построения моделей процессов по результатам экспериментальных исследований используют математический аппарат регрессионного и корреляционного анализа.

Существует следующий алгоритм построения эмпирической модели [4]:

1. Выявление противоречий и формулирование проблемы.

2. Определение объекта исследования. Постановка задачи (задач) исследования.
3. Анализ априорной информации. Формулирование гипотезы исследования.
4. Выбор входных и выходных факторов.
5. Формализация задачи.
6. Планирование и проведение эксперимента.
7. Обработка результатов эксперимента.
8. Построение модели.
9. Проверка адекватности модели.
10. Интерпретация результатов моделирования.
11. Оценка пригодности модели.
12. Решение задачи оптимизации (есть таковая имеется).
13. Использование модели. Документирование результатов.

Различия алгоритмов начинаются с шестого этапа и объясняются различиями в методах построения модели.

Эмпирические модели технологических процессов широко используются в машиностроительном производстве. Например, процессы обработки резанием конструкционных материалов довольно сложны по своей физико-химической природе, отчего аналитические модели, точно описывающие закономерности процессов изнашивания инструмента, приложения на него нагрузки, а также тепловые процессы в зоне резания, отсутствуют.

Рассмотрим эмпирическую модель износостойкости твердосплавных пластин при точении коррозионностойкой жаропрочной стали [5], основной проблемой в обработке которой является высокая температура резания и интенсивный износ режущего инструмента. Целями моделирования являются повышение периода стойкости металлорежущего инструмента и оптимизация самого технологического процесса. В данном примере обрабатываемым изделием выступает тройник – соединительная часть трубопроводов, который находится в сложных условиях эксплуатации агрессивной среды (тройники выполняют методом штамповки, что исключает применение сварных швов внутри детали, обеспечивает расчетную толщину стенки и стойкость под действием эксплуатационных нагрузок на протяжении всего срока службы). С технологической точки зрения тройник – сложная деталь для обработки, так как заготовка имеет призматический вид большого размера. При его обработке (точение заготовки) могут возникать ударные нагрузки, которые вызывают быстрый износ инструмента. Для снижения износа в производственных условиях назначают щадящие режимы резания, приводящие к снижению производительности и повышению себестоимости за счет увеличения временных затрат на обработку, отчего и возникает потребность в моделировании.

При разработке данной эмпирической модели можно использовать методику планирования экспериментальных экспериментов второго порядка методом ротатабельного планирования [6], а в качестве исследуемых технологических параметров принять скорость резания x_1 и подачу режущего инструмента x_2 . Тогда эмпирическую модель стойкости можно представить в виде двухфакторной нелинейной регрессии:

$$y(x_1, x_2) = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_{12}x_1x_2 + b_{11}x_1^2 + b_{22}x_2^2. \quad (1)$$

Измерения износа проводятся после каждого прохода через станок с помощью микроскопа.

После составления таблицы уровней и интервалов варьирования факторов x_1 и x_2 и матрицы экспериментов [7], можно найти коэффициенты уравнения регрессии.

С помощью уравнения регрессии, можно определить закономерности стойкости режущего инструмента при точении стали: строятся графики влияния скорости резания и подачи на стойкость. Обычно в экспериментах рассматривают несколько видов сплавов с целью определения наилучшего для режущего инструмента. Эмпирические модели стойкости инструмента при точении разными видами сплавов позволяют обоснованно назначить технологические параметры, обеспечивающие заданные критерии стойкости, прогнозировать значение длительности работоспособности инструмента, проводить оптимизацию технологических параметров с целью повышения производительности и снижения себестоимости.

Эмпирические модели также используются в нефтяной промышленности. Использование моделирования в процессе добычи нефти диктуется нехваткой информации об исследуемом объекте (месторождении), достоверную информацию о котором можно получить лишь при бурении скважин полным отбором керна и проведением геолого-технических исследований. Однако по одним только скважинам

измерения всех характеристик быть выполнены не могут.

Механизм воздействия современных технологий на свойства пород и флюидов является многогранным физико-химическим и термодинамическим процессом различного временного и пространственного масштаба, который очень сложен и недостаточно изучен. При изменении свойств и процессов в призабойной зоне пласта скважины добывается нефть и вода. Эффективность применения технологии воздействия на пласт заключается в получении дополнительно добытой нефти и сокращении попутно добываемой воды.

Рассмотрим эмпирическую модель эффективности технологий воздействия на пласт [8]. Такая модель представляется математическим выражением зависимости изменения показателей работы скважины, происходящих вследствие применения технологии при заданных геолого-промысловых условиях, от времени. Базовый вариант показателей скважин (динамика дебитнефти q_H^B , дебита жидкости $q_{ж}^B$ и обводненности добываемой продукции f^B) без применения технологий специальными способами определяется функциями от времени, а применение технологии воздействия на пласт приводит к отклонению от базового варианта этих показателей (Δq_H , $\Delta q_{ж}$ и Δf).

В данной модели используются три параметра, характеризующие эффективность технологии воздействия: дополнительная добыча Q_H , период продолжительности эффекта T и прирост дебита нефти после проведения ГТМ Δq_{H0} . Существует несколько характерных видов динамики прироста для каждой технологии. Рассмотрим один из наиболее часто встречающихся видов, который характеризуется наличием периода стабильного эффекта с плавным снижением. Тогда эмпирическая модель примет вид множественной экспоненциальной регрессии:

$$y(t, x_1, x_2, \dots, x_n) = y(t, X) = \frac{y_0}{1 + e^{a(t-b)}}, \quad (2)$$

где $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ – параметры, характеризующие геолого-промысловые условия применения технологии, a, b – параметры эмпирической модели, зависящие от X , а $y_0 = \frac{\Delta q_{H0}}{q_{H0}^B}$.

Тогда:

$$\Delta q_H = y(t, X) q_{H0}^B, \quad (3)$$

$$\Delta Q_H = \int_0^T \Delta q_H dt = \Delta q_{H0}^B y_0 \int_0^T \frac{dt}{1 + e^{a(t-b)}}. \quad (4)$$

В конечном итоге после несложных преобразований определяются искомые коэффициенты a и b , после нахождения которых строятся графики прироста дебита нефти от времени.

Таким образом, эмпирические модели могут служить основой для прогнозирования эффективности технологий процессов воздействия на пласты в различных геолого-промысловых условиях. Оптимизация планирования применения методов воздействия на пласты должна осуществляться путем создания эмпирических моделей для всех технологий и многовариантных расчетов их реализации.

Использование эмпирических моделей не ограничивается этими областями. Однако приведенные примеры подтверждают то, что они действительно бывают полезны и даже необходимы в наукоемком производстве: помогают в изучении составляющих его технологических процессов, могут прогнозировать их и решают сложные задачи.

Библиографический список

1. Горкин А. П. Энциклопедия. Техника. М.: Росмэн, 2006. 488 с.
2. Дьяконов В. П. [и др.] Новые информационные технологии: учеб. пособие / Под ред. В. П. Дьяконова. М.: СОЛОН-Пресс, 2005. 640 с.
3. Беляева М. А. Моделирование систем: конспект лекций. Ч. 1. М.: МГУП им. Ивана Федорова, 2012. 188 с.

4. *Штерензон В. А.* Моделирование технологических процессов: конспект лекций. Екатеринбург: РГППУ, 2010. 67 с.
5. *Пчелкин В. М., Дуюн Т. А.* Эмпирические модели износостойкости твердосплавных пластин при тчении коррозионностойкой жаропрочной стали // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. 2016. № 12. С. 126–131.
6. *Бойко А. Ф., Воронкова М. Н.* Теория планирования и организация многофакторных экспериментов. Белгород: БГТУ, 2013. 73 с.
7. *Адлер Ю. П.* Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. М.: Наука, 1976. 279 с.
8. Эмпирические модели технологий воздействия на нефтяные пласты / Р. Х. Закиров, Р. Р. Ахметзянов, С. А. Екимцов, Л. Ш. Байгильдин // Моделирование геологического строения и процессов разработки – основа успешного освоения нефтегазовых месторождений: сб. докл. МНПК. Казань: Слово, 2018. С. 33–36.

УДК 378.147

А. О. Парай

студент кафедры инноватики и интегрированных систем качества

В. В. Курлов

доцент, кандидат технических наук, доцент – научный руководитель

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСОВ ПРИ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ ДЛЯ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ

В настоящее время происходит постоянное расширение зоны охвата интернет-технологиями процесса подготовки кадров для современных наукоемких предприятий. Данная тенденция объясняется:

1. Необходимостью постоянного развития предприятий.
2. Стремительным развитием информационных технологий и высокотехнологичных инструментов и платформ для подготовки кадров.
3. Необходимостью интенсификации подготовки кадров для инновационного развития предприятия.

Многие ученые занимаются разработкой новых технологий адаптивного обучения (Опперманн [1]; Брусиловский [2]; Зайцева [3]), созданием универсальных и специализированных компьютерных систем, и программ (Андреев [4]; Башмаков [5]; Галеев [6]; Капсель [7]; Окамото [8]; Соловов [9]; Шридхаран [10]; Вирву [11]).

В данной работе описана концепция (методика, модель) использования интернет-ресурсов при интенсификации подготовки кадров для инновационного развития предприятия.

Содержание предлагаемой концепции включает следующие основные этапы:

1. Анализ интернет-ресурсов, используемых для подготовки кадров, с последующим их внедрением на инновационные производства.
2. Разработка математической модели для адаптации программ онлайн-обучения и для внедрения возможности прямой связи отдела кадров, инновационных предприятий и вузов
3. Внедрение прокторинга.

Интернет-ресурсы для интенсификации подготовки кадров LMS

LMS для коммерческих организаций (corporate extended enterprise). К данным LMS относится широкий спектр бизнес-ориентированных решений: от обучения клиентов и обучения партнеров до развития навыков сотрудников, соблюдения требований и управления талантами. Наиболее популярные представители: Cornerstone On Demand, Cross Knowledge, Degreed, Ed Cast, eLogic Learning, Media Defined/NetExam, OnPoint Digital, People Fluent, Saba, Skilljari Totara*.

LMS для повышения квалификации (continuing education). Решения в этой категории предназначены для организаций, которые продают контент для профессионального развития, в том числе для ассоциаций, некоммерческих организаций, провайдеров коммерческого обучения, профессиональных школ и экспертов в области предпринимательской деятельности. Наиболее популярные представители: BenchPrep, Blue Sky eLearn, Community Brands, CommPartners, Digitec Interactive, EthosCE, ExtensionEngine, Thought Industries, WBT Systems и Web Courseworks.

MOOC (Massive Open Online Course)

На онлайн-платформе MOOC-типа пользователь имеет возможность бесплатно получить, интересующие его знания. Обучения на этих платформах включает в себя синхронизацию с другими участниками, что приводит к обмену знаниями. Множество платформ интегрированы во множество немецких университетов, что говорит об их успешности.

POOC (Personalized Open Online Course)

Индивидуализированный открытый онлайн-курс. Виды избирательных открытых онлайн-курсов (SOOC) с гибкими технологиями управления содержанием и темпом изучения материала, «подстраивающихся» под когнитивную восприимчивость слушателей и их конкретное поведение.

SOOC (Selectively Open Online Course)

Это МООС, имеющий вступительные требования (барьеры) неконкурсного характера, чтобы уменьшить «немотивированное разнообразие» участников. В качестве такого требования может быть подтверждение какой-либо компетенции (прохождение вступительного теста) или наличие какой-либо квалификации (к примеру, наличие диплома по какой-либо специальности) и т. п. Логика таких ограничений в том, что более однородная целевая аудитория курса будет лучше способствовать коллаборации участников и улучшит результаты обучения.

Математическая модель

Содержание модели и необходимые расчеты.

Структуру модели можно представить в виде изображенного на рис. 1 ориентированного графа.

Множеству вершин $V_1, V_2, V_3, \dots, V_r$ этого графа поставлено в соответствие множество элементов учебного материала. Под элементом учебного материала понимается условно неделимая единица знаний.

Множеству вершин $S_1, S_2, S_3, \dots, S_m$ графа поставлено в соответствие множество служебных функций, выполняемых должностными лицами промышленного предприятия.

Множеству вершин $D_1, D_2, D_3, \dots, D_q$ – множество должностей промышленного предприятия.

Множеству вершин $R_1, R_2, R_3, \dots, R_n$ – множество требований к профессиональной подготовке.

Дуги графа показывают:

μ_{ij} – связи между элементами учебного материала;

λ_{ij} – связи элементов учебного материала со служебными функциями;

β_{ij} – связи элементов учебного материала с требованиями к подготовке специалистов;

α_{ij} – связи служебных функций с требованиями к подготовке специалистов;

γ_{ij} – связи служебных функций с должностями.

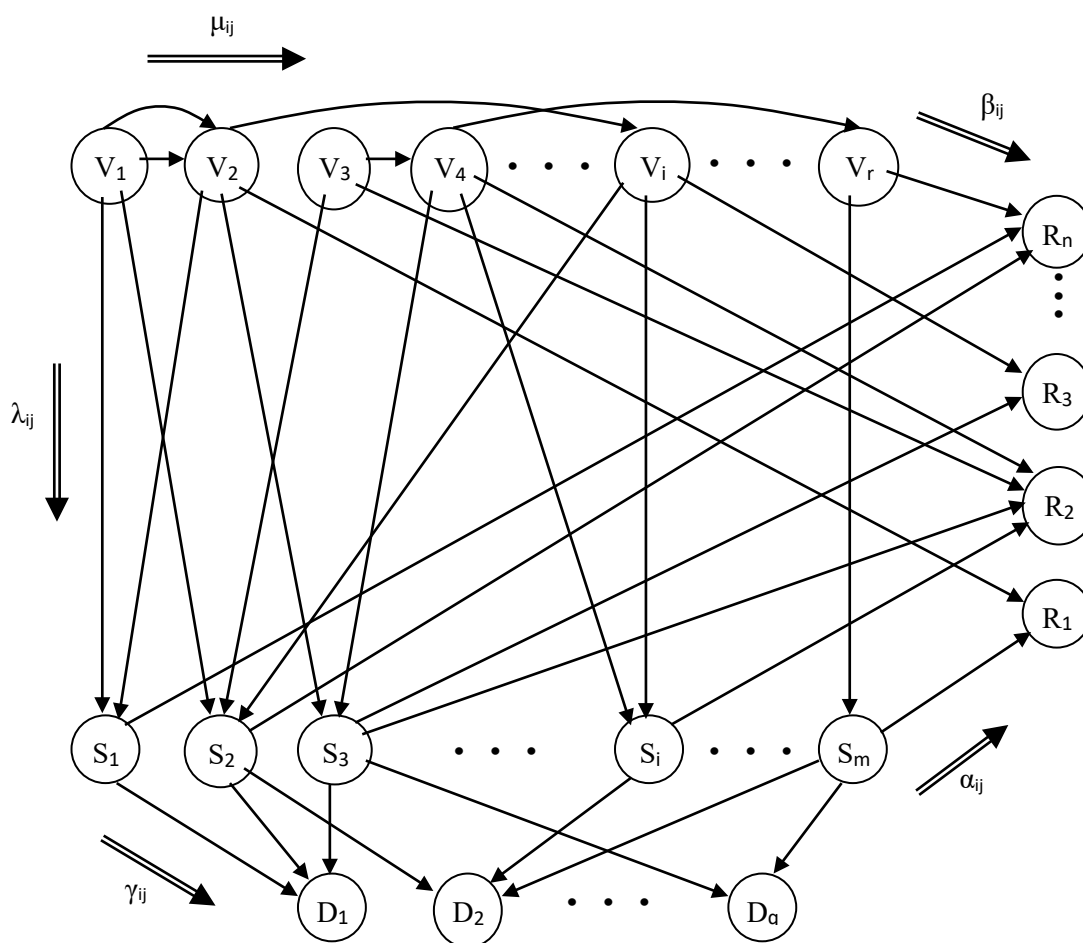


Рис. 1. Структура математической модели подготовки и повышения квалификации

Как следует из описания структуры модели, для ее построения необходимо:

- составить (определить) перечень должностей промышленного предприятия;
- определить перечень служебных функций для каждой должности;
- разработать (определить) требования к профессиональной подготовке должностных лиц;
- определить элементы учебного материала и их характеристики;
- выявить все связи между элементами модели.

При построении рассматриваемой математической модели на этапе формировании перечня должностей возможны следующие типичные ошибки:

- в перечень не включены все должности;
- часть должностей не требует знаний по анализируемой предметной области, но включается в перечень;
- не учитывается возможность появления новых должностей.

Прокторинг

Прокторинг – это процесс идентификации, контроля и наблюдения за каким-либо онлайн испытанием. Проктор вводился с XVII в. в различных европейских университетах для разгрузки преподавателей. Для использования технологии онлайн-прокторинга необходима специальные инструменты идентификации.

Для интеграции прокторинга в данный момент разработан специальный API, который позволяет гибко настраивать протокол обмена между платформой обучения и обучающимся в формате JSON (рис. 2).

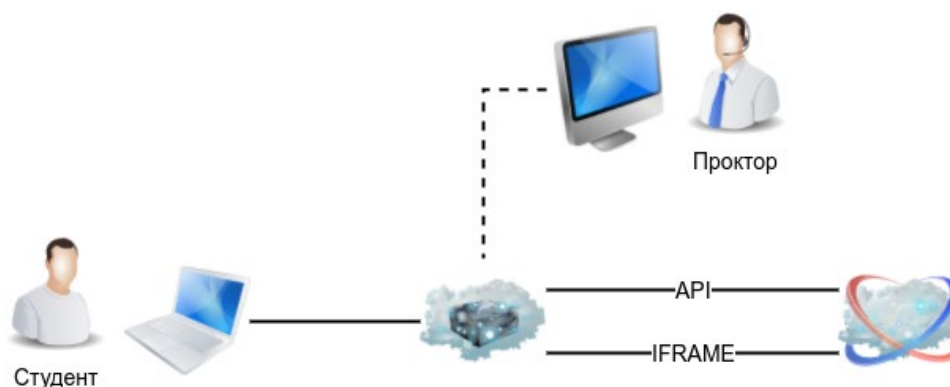


Рис. 2. Интеграция прокторинга

Виды прокторинга

Различают 3 вида прокторинга (табл. 1).

Таблица 1

Виды прокторинга

Онлайн-прокторинг	Компьютерный прокторинг	Смешанный прокторинг
Наблюдение осуществляется человеком в онлайн-режиме. Принятие решений так же остается за человеком	Прокторинг, осуществляемый только компьютером. Специальные программные средства распознают как само соответствие экзаменуемого личности в документе, так и факты «нежелательного» поведения (по направлению взгляда, звукам работы на клавиатуре, манере разговора и т. д.)	В данной схеме параллельно с человеком-проктором работает программа. Она может сигнализировать о подозрительном поведении во время самого экзамена и/или проверять результаты экзамена (в том числе, видеозапись) после проведения экзамена

Сценарий взаимодействия прокторинга (рис. 3):

1. Пользователь авторизуется в системе прокторинга через платформу обучения по протоколу OAuth2. На странице авторизации присутствует кнопка авторизации, при нажатии которой пользователь получает разрешение на вход. После разрешения доступа автоматически происходит вход в систему без необходимости вводить логин и пароль.

2. Пользователь попадает в интерфейс проктора и заполняет профиль. В профиле делается фотография лица, заполняются текстовые поля и загружаются дополнительные документы при необходимости. Фотография из профиля пользователя в дальнейшем используется для идентификации личности студента на каждом экзамене. Если фотографию в профиле не делать, то она будет сделана и сохранена в начале первого экзамена и будет использоваться в дальнейшем для идентификации личности студента.

3. Пользователь либо сразу может приступить к экзамену, либо будет необходимо выбрать время экзамена и приступить к экзамену в выбранное время. Планирование экзаменов является опциональной функцией и зависит от наличия прокторов онлайн. Если сценарий сдачи экзамена предполагает наличие наблюдателя онлайн, то имеет смысл использовать расписание. В этом случае прокторы составляют график своей работы, а студенты планируют свои экзамена на основе этого графика. Следует отметить, что есть ограничение числа одновременных экзаменов на одного проктора, обычно оно не превышает девяти.

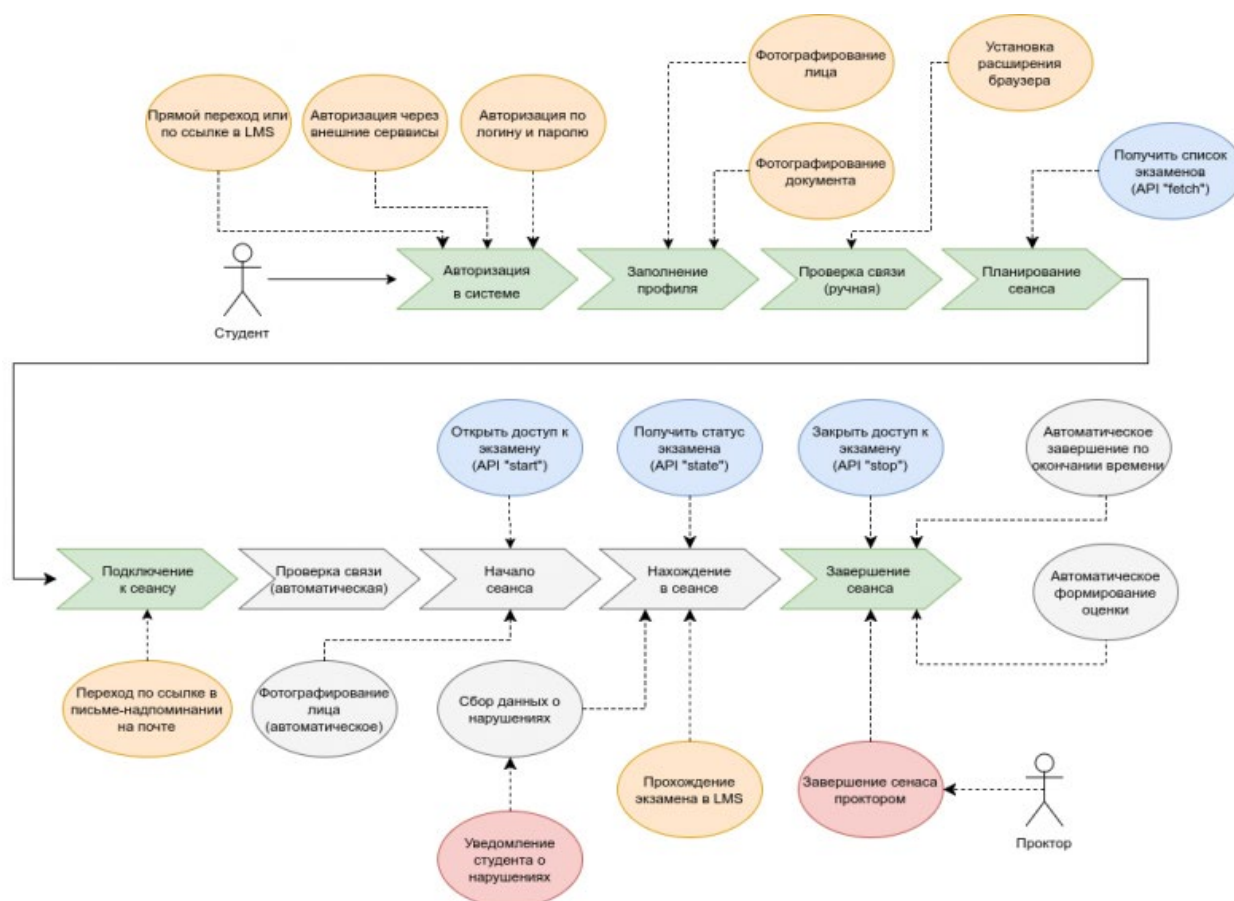


Рис. 3. Система проведения прокторинга

Таким образом, в ходе исследования был проведен анализ интернет ресурсов, используемых для подготовки кадров, с последующим их внедрением на инновационные производства, описана внедренная математическая модель и изучен метод внедрения прокторинга в процесс онлайн-обучения кадров будущих инновационных предприятий.

Библиографический список

1. Зайцева Л. В. Методы и модели адаптации к учащимся в системах компьютерного обучения // Educational Technology & Society. № 6 (3). 2003. С. 204.

2. Андреев А. Б., Акимов А. В., Усачев Ю. Е. Экспертная система анализа знаний «Эксперт-ТС» // Proceedings. IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT 2002). 9–12 September 2002. Kazan. Tatrstan.russia, 2002. P. 97–01.
3. Башмаков А. И., Башмаков И. А. Разработка компьютерных учебников и обучающих систем. М.: Информационно-издательский дом «Филинь», 2003. 616 с.
4. Galeev I., Sosnovsky S., Chepegin V. MONAP-II: the analysis of quality of the learning process model // Proceedings of IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT 2002). 9–12 September 2002. Kazan. Tatrstan.russia, 2002. P. 116–120.
5. Kapsel L., El Alami M., Garot D., Zampunieris D. A new software arhitecture for learning managemrnt systems with SCORM support // Proceedings of the IADIS International Conference e-learning 2007. Vol. II. Lisboa, Portugal. July 6–8. P. 8–11.
6. Okamoto T., Kayama M., Seki K., Matsui T. Knowledge Management Oriented e-Leaming System and its Evaluation through a Cooperative Linkage between university and Industry // Proceedings of the International Conference “Advanced Learning Technologies and Applications” (ALTA'03). Kaunas, Lithuania, September 1112. 2003. P. 6–13.
7. Соловов А. В. Дидактика и технология электронного обучения в системе КАДИС // Индустрия образования. № 6. М.: МГИУ, 2002. С. 54–64.
8. Sridharan B., Kinshuk. Reusable Active Learning System for Improving the Knowledge Retention and Better Knowledge Management // Proceedings of the 3rd IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT-2003). 9–11 July. 2003. Athens. Greece. P. 72–75.
9. Virvou M., Kabassi K. F-SMILE: An Intelligent Multi-Agents Learning Environment // Proceedings of IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT-2002). 9–12 September. 2002. Kazan. Tatarstan.russia. P. 144–149.
10. Копань Л. И. Использование интернет-ресурсов при подготовке инженерных кадров // Современные проблемы освоения новой техники, технологий, организации технического сервиса в АПК: материалы междунар. науч.- практ. конф. «Белагро 2019». Минск, 6–7 июня 2019 г. / Редкол. Н. Н. Романюк [и др.]. Минск: БГАТУ, 2019. С. 465–468.
11. Пригожин А. И. Методы развития организаций. М.: МЦФЭР, 2003. 863 с.
12. Курлов А. В., Удахина И. С. Математическая модель подготовки специалиста в инновационной области // Формирование электронной культуры в процессе непрерывного образования: сб. науч. трудов участников ежегодной Междунар. междисциплинарной конференции 15 апреля 2016. СПб.: САУ, 2016. С. 159–167.
13. Попов А. И., Синельников В. М., Процко Л. Е. Формирование готовности технических специалистов АПК к инновационной деятельности // Агропанорама. 2017. С. 43–48.

УДК 621.3.02

П. А. Поздняковастудент кафедры метрологического обеспечения инновационных технологий
и промышленной безопасности**Р. Н. Целмс**

доцент, кандидат технических наук, доцент – научный руководитель

К ВОПРОСУ О РАЗРАБОТКЕ ЦИФРОВОГО УСТРОЙСТВА КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ ТРЕХФАЗНОЙ СЕТИ

Контрольно-измерительные приборы – это специальные устройства, главное назначение которых состоит в измерении определенной физической величины. Контрольно-измерительные приборы и автоматика выполняют очень важные функции, позволяющие наблюдать за работоспособностью оборудования, и на основе предоставленных данных выполнять его обслуживание, а в случае необходимости, производить корректировку работы. Приборы, контролирующие параметры электрических сетей, заблаговременно обнаруживают ошибки и позволяют отключать неисправные компоненты прежде, чем произойдет дальнейшая поломка оборудования.

Электроизмерительные приборы позволяют измерять различные параметры:

- вольтметр – амплитуду электрического напряжения;
- амперметр – силу тока;
- ваттметр – мощность;
- фазовращатель – фазовый сдвиг.

Данные параметры являются самыми важными в сетях, их необходимо особо контролировать.

Для дальнейшей разработки цифрового устройства, контролирующего амплитуду, был выбран метод непосредственной оценки, так как он является наиболее доступным в реализации. В структурную схему разрабатываемого устройства будет входить преобразователь, построенный по методу непосредственной оценки. При проектировании измерителя мощности был выбран прямой метод измерения потребляемой мощности. Он используется при измерении мощности на высоких частотах с помощью электронных и термоэлектронных ваттметров. Для разработки устройства, измеряющего силу тока, будет использоваться метод непосредственной оценки с использованием датчика Холла, так как он применяется в устройствах переменного и постоянного тока, может использоваться в суровых условиях и имеет высокую надежность. Для дальнейшей разработки цифрового устройства, контролирующего фазовый сдвиг, будет использоваться цифровой фазометр, работающий по методу дискретного счета, он является наиболее простым в реализации и в работе.

На основании выбранных методов, была разработана функциональная схема цифрового устройства контроля параметров трехфазной сети (рис. 1), состоящая из объекта исследования, измерительной части, блока преобразования и блока вывода информации от микроконтроллера.

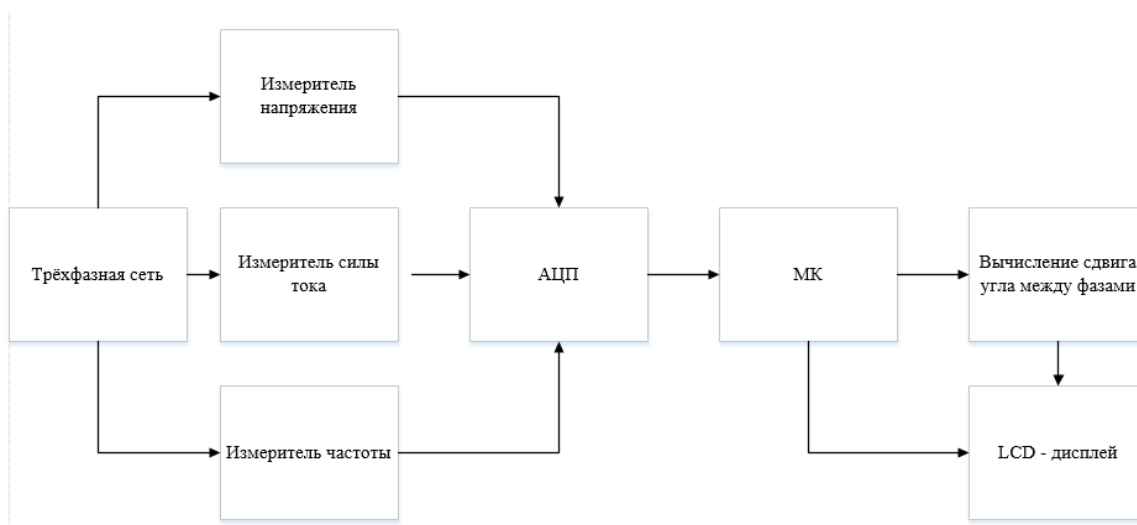


Рис. 1. Функциональная схема разрабатываемого устройства

Объектом анализа является трехфазная сеть, которая состоит из трех фаз: *A, B, C*. Измерительная часть представлена в виде измерителей тока и напряжения. Измерителем тока является трансформатор, а измерителем напряжения – делитель напряжения. Преобразователем является аналого-цифровой преобразователь последовательного приближения, входящий в состав микроконтроллера ATmega32U4-MU. Блок вывода информации от микроконтроллера состоит из LCD дисплея.

Библиографический список

1. Раннев Г. Г., Тарасенко А. П. Методы и средства измерений: учебник. М.: ACADEMA, 2004.
2. Леонов А. И. Основы технической эксплуатации бытовой и радиоэлектронной аппаратуры. М.: Легпромбытиздат, 1987.
3. Попов В. С., Желбаков И. Н. Измерение среднеквадратического значения напряжения. М.: Энергоатомиздат, 1987.
4. Трампер В. Измерение, управление и регулирование с помощью AVR-микроконтроллеров. М.: МК-Пресс, 2007.

УДК 53.08

А. Предко

студент кафедры метрологического обеспечения инновационной деятельности

К. В. Епифанцев

кандидат технических наук, доцент – научный руководитель

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПРИБОРОВ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ЗАПАХА

Идея использования для розыскных мероприятия и экологического контроля результатов одорологического метода основывается на появившейся возможности осуществлять идентификацию по запаху. Рассмотрим исторически закономерную цепочку создания приборов для одорологического контроля.

Метод разработки приборов одорологической разведки впервые был реализован во время Второй мировой войны [1]. ВВС США применяли такой метод для работы противолодочных самолетов, с помощью специального воздухозаборника и установки, самолет обнаруживал следы выхлопных газов от дизелей подлодок. Последующее применение данных приборов получило распространение во время ведения Вьетнамской войны для поиска разведгрупп по выявлению их запаха. Суть процесса состояла в изменении сопротивления колонки сорбента при поглощении им хлорида аммония при анализе выделения пота. Пот частично состоит из аммиака, что в сочетании с соляной кислотой, которая также имеется в составе пота, производит искомый хлорид аммония. Именно на обнаружении этого вещества и был основан принцип работы прибора под названием XM-2 «People sniffer» (вынюхиватель людей) (рис. 1).

К середине 60-х гг. прошлого века одорология (наука о запахах) – прежде всего криминалистическая – достигла определенных успехов. В рамках многочисленных исследований были получены те или иные данные, которые уже можно было использовать на практике. В частности, было установлено, что человеческое тело может издавать порядка сотни различных запахов. От трети до половины их человек «выдает» одновременно и постоянно. Подобные особенности организма можно использовать в различных целях. Так называемые детекторы запаха могли применяться в самых разных сферах, в том числе и в армии.

В связи с вступлением США в войну во Вьетнаме идея военного применения детекторов запаха получила развитие. Компания General Electric, среди прочего занимавшаяся исследованиями в области прикладной химии и электротехники, представила оригинальный проект детектора запаха, предназначенного для использования в армии с целью обнаружения бойцов противника. Вскоре армия заинтересовалась необычным предложением, результатом чего стал заказ на завершение разработки нового прибора с последующей поставкой некоторого количества техники для войсковых испытаний.

Химический принцип работы установки прост – прибор анализирует концентрацию аммиака в воздухе. Если аммиака много, то он вступает в реакцию с соляной кислотой, находящей в спецфильтре или фитиле, в результате этой реакции образуется хлорид аммония в виде белого дыма и подается звуковой сигнал оператору – здесь люди. Вся эта начинка располагалась в небольшом прямоугольном ранце.



Рис. 1. Изделие XM-2

За последние несколько лет ученым из разных стран мира удалось разработать приборы для оцифровки и анализа запахов. Область применения «электронного носа» в современной промышленности довольно широка, включает в себя медицину, экологию, токсикологию, военное дело, фармацевтику, ароматерапию (рис. 2).



Рис. 2. Области применения «электронного носа»

Современные методы приборостроения располагают возможностью синтеза запахов на основе развития такой родственной группы приборов, как газоанализаторы, приборы измерения пыли (типа ИКП-5), именно в этом направлении будет происходить развитие приборостроения. Запах как эталон неосязаем, его нельзя сравнить с такими единицами, как кандела, ампер и т. д. Хотя последние также неосязаемы, потребность в генерации этих эталонов стала стимулом создания множества приборов: амперметров, мультиметров, анализаторов спектра, чего нельзя сказать про запахи. Однако современная экологическая экспертиза крайне нуждается в приборах подобного класса, так как это необходимо для мониторинга загрязнений на этапе первых легчайших, неосязаемых элементов примесей в виде запаха.

Библиографический список

1. Техника для спецслужб. URL: <http://www.bnti.ru/showart.asp?aid=875&lvl=02.01.01> (дата обращения: 12.10.2020).
2. MILITARIA. Действия США против Вьетконга. URL: <https://vk.com/epicpage> (дата обращения: 13.10.2020).

УДК 005.6

Ю. С. Проказов

студент кафедры инноватики и интегрированных систем качества

В. М. Милова

кандидат технических наук, доцент – научный руководитель

ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВИЗАЦИИ НА РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА

В современном мире все более значимым становится цифровизация различных процессов в обществе. С развитием информационных технологий происходит стремительное преобразование человечества в информационное общество за счет внедрения различных технологий и платформ. В то же время, помимо очевидных плюсов, повсеместная цифровизация несет в себе некоторые минусы и риски для компаний (см. «Обсуждение результатов»).

Актуальность данной темы обусловлена активным формированием нового экономического уклада – цифрового. Развитие цифрового общества стало возможным, прежде всего, из-за развития и внедрения различных технологий, используемых повсеместно, например, интернет вещей, мобильные устройства, облачные хранилища. Сегодня одним из основных приоритетов организации является внедрение таких информационных технологий в свою деятельность, что позволяет совершенствовать и оптимизировать бизнес-процессы, и использовать новые рыночные возможности.

Анализ различных источников показывает, что недостаточно исследованы методические аспекты внедрения цифровизации в СМК и возможные риски цифровизации.

Тема исследования уже рассматривалась, но не до конца изучена в некоторых аспектах, например, риски цифровизации, определение влияния цифровизации на систему менеджмента качества.

Постановка задачи

Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи:

1. Выявить специфику развития системы менеджмента качества в условиях цифровизации экономики.
2. Описать возможные риски цифровизации.
3. Описать плюсы и минусы цифровизации.

Цифровизация и ее предпосылки

Предпосылки цифровизации. Существенное влияние на развитие цифровых технологий и их применение оказывают такие факторы как: всемирная глобализация экономики, которая приводит к интеграции национальных экономик, превращая их в единый международный рынок; бурное развитие IT-технологий, интернет-площадок, появление новых информационных платформ; масштабная вовлеченность населения в социальные сети; растущая численность стартапов, ориентированных на применение современных цифровых устройств. В таких рыночных условиях многим «классическим» предприятиям с закосинелой системой необходимо постоянно искать способ развития, чтобы конкурировать с новыми предприятиями, а сделать это возможно только при применении современного оборудования и новейших цифровых устройств [13].

Возможность развития экономики в цифровом пространстве должна обеспечиваться в первую очередь на высшем уровне, а именно со стороны государства, государственных органов, например, путем создания, редактирования, обновления нормативно-правовой базы в области применения цифровых устройств. Помимо этого, необходимо обеспечить электронное взаимодействие между всеми субъектами Российской Федерации, проникновение цифровизации на все уровни взаимоотношений субъектов экономики.

Предпосылками отраслевой цифровизации является большой поток информации в разных секторах экономики страны (финансовый сектор, жилищно-коммунальное хозяйство и т. д.) и, как следствие, возникновение потребности в оптимизации обработки данных бизнес-процессов, сокращении статей расходов и в появлении новых источников формирования государственного бюджета.

Если говорить о предпосылках цифровизации на уровне отдельных организаций, компаний, то важно отметить осознание руководством организации необходимости совершенствования процессов

производственно-хозяйственной деятельности, электронного ведения данных (СЭД), системы менеджмента качества на предприятии с применением современных цифровых устройств [14].

Применение цифровых технологий для развития СМК влечет за собой повышение качества и доступности продукции/услуг для потребителей, что ведет к росту прибыли и конкурентоспособности. Помимо этого, цифровые технологии в значительной степени способствуют снижению издержек компаний и наращиванию инновационного потенциала [4], [8]. Систематизация эффектов развития СМК в условиях цифровизации экономики и компаний приведена в табл. 1

Таблица 1

Систематизация эффектов развития СМК в условиях цифровизации экономики

Фактор цифровизации	Эффекты развития СМК компании
Технологические инновации (робототехника, искусственный интеллект, системы больших данных)	Создание партнерств или сотрудничества с компаниями в смежных областях, что позволяет также получить доступ к новым клиентским сегментам
	Повышение эффективности затрат (для сферы услуг сокращение затрат на 40–60%)
	Повышение финансовых показателей (прибыли, рентабельности компании)
	Повышение лояльности клиентов и частоты взаимодействия с ними, ведущее к росту доходности клиентской базы
	Изменение операционной модели компаний
	Производство высокотехнологичной продукции, востребованной на рынке (промышленность)
	Ускорение вывода новых продуктов на рынок
	Рост конкурентоспособности компании
Инновации в HR-направлении (виртуальные коллаборации, P2P, репутационные системы оценки, цифровое интервьюирование)	Привлечение талантов
	Усиление человеческих ресурсов
	Развитие цифрового лидерства
	Укрепление HR-бренда
	Развитие кадрового потенциала компании
	Снижение транзакционных издержек на поиск и набор кандидатов
	Повышение социальной ответственности бизнеса
Инновации в области экономической безопасности (биометрические средства аутентификации пользователей, средства электронной подписи, современные антивирусные программы)	Снижение затрат компаний
	Рост надежности компании в глазах потребителей
	Рост уровня кибербезопасности

Результаты экспериментов

При исследовании вопроса о цифровой трансформации был проведен эксперимент на предприятии электроники НПО «Starline» в Ленинградской области. На данном предприятии была установлена система по автоматизации технологических процессов (интеллектуальная система управления), обеспечивающая высокие показатели качества, рост финансовых показателей, а также сокращение энергозатрат. Помимо этого, следует отметить рост эффективности работы операторов. Данная цифровая установка позволила создать на предприятии человеко-машинный интерфейс, способный управлять установкой завода, а также позволила операторам оперативно получать необходимую информацию о жизненном цикле производства и принимать решения с целью устранения возникших проблем.

Но, несмотря на все преимущества данной системы, по нашим наблюдениям на предприятии существует ряд сдерживающих факторов, например, высокая стоимость внедрения. Однако следует отметить, что уже через год внедрение системы автоматизации окупилось за счет сокращения затрат, связанных с заработной платой операторов-технологов (рис. 1).

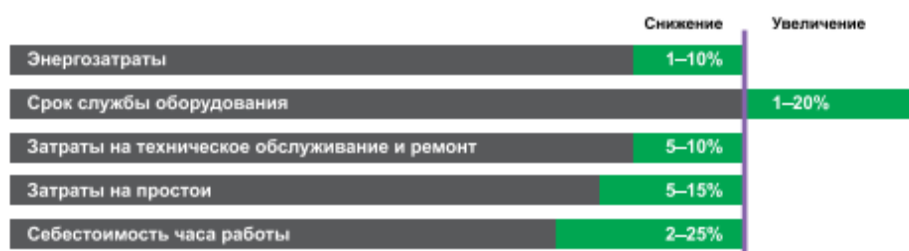


Рис. 1. Результат от внедрения ИСУ

Преимущества цифровизации:

- предприятия становятся более гибкими, конкурентоспособными, появляется возможность наиболее полно удовлетворять запросы потребителей;
- новейшие информационные технологии позволяют оперативно получить необходимую информацию о продукте на всех этапах производства и сбыта, быстро решать задачи, связанные с оптимизацией бизнес-процессов, совершенствованием качества, обеспечением безопасности и поиском новых возможностей.

Недостатки цифровизации:

- активное развитие цифровизации может привести к разрыву между развитыми и развивающимися странами, а также между городами и селами внутри страны, образованными и необразованными слоями населения;
- сокращение рабочих мест;
- системы сетевого доступа требуют значительного повышения безопасности.

К возможным рискам цифровизации можно отнести следующее:

- технологические риски;
- риски, связанные с обеспечением информационной и экономической безопасности. Такие риски включают в себя несанкционированное использование личной информации, ресурсов и т. д. Повсеместная цифровизация делает личные данные довольно уязвимыми, без должного внимания к данному типу риска личная информация может быть использован в корыстных целях третьими лицами;
- риски, связанные с неподготовленностью нормативно-правовой базы, отсутствие институционального регулирования процессов цифровизации, отсутствие независимого суда [15].

Для развития NBIC-технологий (генная инженерия, роботы, нанотехнологии, биотехнологии) необходимо перевести все субъекты экономики на современные цифровые устройства. Для этого много усилий потребует со стороны государственных органов. Первым серьезным шагом должна стать разработка комплексной программы мероприятий по развитию и укреплению цифровой системы. В программе должна приводиться детализация алгоритма перевода субъектов каждой отрасли на взаимоотношения на базе современных технологий.

Безусловно, путь цифровизации у каждого предприятия индивидуален, самое главное – осознанное понимание руководителями острой необходимости внедрения цифровых устройств.

Библиографический список

1. Авдокушин Е. Ф., Фролов А. В. Инновации, формирующие новую экономику // Вопросы новой экономики. 2016. № 4. С. 4–14.
2. Авдеева И. Л. Анализ перспектив развития цифровой экономики в России и за рубежом // Цифровая экономика и «Индустрия 4.0»: проблемы и перспективы: труды науч.-практ. конф. с междунар. участием. СПб., 2017. С. 19–22.
3. Гуськова Н. Д., Неретина Е. А. Формирование системы инновационного развития региона // Региональная экономика: теория и практика. 2011. № 7(190). С. 2–6.
4. Долгин А. Б. Манифест новой экономики. Вторая невидимая рука рынка. М.: АСТ, 2010. 252 с.
5. Ильинский В. В., Ястребов А. П. Соответствие различных типов инноваций базовым ориентирам организации // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки. 2016. № 3 (245). С. 151–159.

6. Гугелев А. В., Терехин В. А. Межотраслевая направленность развития менеджмента качества в современных условиях // Вестник СГСЭУ. 2010. № 3 (32). С. 63–65.
7. Чалдаева Л. А. Управление экономической устойчивостью хозяйствующих субъектов как основа их конкурентоспособности // Региональная экономика: теория и практика. 2005. № 6 (21). С. 31–32.
8. Петров А. А. Цифровизация экономики: проблемы, вызовы, риски // Торговая политика. 2018. № 3 (15). С. 9–30.
9. Удалов Д. В. Угрозы и вызовы цифровой экономики // Экономическая безопасность и качество. 2018. № 1 (30). С. 12–18.
10. Яшин Н. С., Попова Л. Ф., Бочарова С. В. Развитие методологии анализа результативности системы менеджмента качества промышленных предприятий // Вестник Саратовского государственного социально-экономического университета. 2016. № 4 (63). С. 51–56.
11. Ваганова О. Е., Зверякина С. А. Особенности формирования эффективной системы аналитического обеспечения управления капиталом коммерческой организации // Актуальные проблемы современных общественных наук. Социальный вектор развития государственного управления и экономики: материалы VI Всерос. науч.-практ. конф. молодых ученых. Саратов. 2016. С. 18–23.
12. Ковальчук Ю. А., Степнов И. М. Цифровая экономика: трансформация промышленных предприятий // Инновации в менеджменте. 2017. № 11. С. 32–43.
13. Акперов И. Г., Сметанин А. В., Коноплева И. А. Информационные технологии в менеджменте: учебник. М.: ИНФРА-М, 2018. 400 с.
14. Венделева М. А., Вертакова Ю. В. Информационные технологии в управлении: учеб. пособие для бакалавров. М.: Юрайт, 2018. 462 с.
15. Максимов Н. В., Партыка Т. Л., Попов И. И. Современные информационные технологии: учеб. пособие. М.: Форум, 2018. 512 с.

УДК 35.072

М. Д. Рассыхаева

студент кафедры инноватики и интегрированных систем качества

А. В. Чабаненко

кандидат технических наук, доцент – научный руководитель

УПРАВЛЕНИЕ КОММУНИКАЦИЯМИ ПРОЕКТА ПОСРЕДСТВОМ CRM

Определение CRM расшифровывается как Customer Relationship Management, что означает «управление взаимоотношениями с клиентами» и относится ко всем стратегиям, методам, инструментам и технологиям, которые использует бизнес для развития, удержания и привлечения клиентов. Customer Relationship Management – это особый подход к ведению бизнеса, при котором во главу угла деятельности компании ставится клиент.

Основная цель внедрения CRM-стратегии – создание единой экосистемы по привлечению новых и развитию отношений между возможностями компании и потребностями у существующих клиентов. Управлять взаимоотношениями означает привлекать новых клиентов, нейтральных покупателей превращать в лояльных клиентов, из постоянных клиентов формировать бизнес-партнеров.

Основное преимущество CRM-системы в том, что она может принести пользу практически любому организационному подразделению – от отдела продаж и обслуживания клиентов до отдела кадров, маркетинга и развития бизнеса.

Хранение всей информации о клиентах в одном месте, регистрация проблем с обслуживанием, определение возможностей продаж, управление маркетинговыми кампаниями – это всего лишь несколько возможностей, которые предоставляет CRM.

Поскольку CRM обеспечивает быстрый доступ к данным, пользователям становится намного проще сотрудничать между собой – как следствие, решаются вопросы внутрикомандного взаимодействия и повышается производительность (рис. 1).

Еще один веский аргумент в пользу CRM заключается в том, что система подходит для компаний любого размера и любой отрасли – банков, агентств недвижимости, крупных производственных предприятий, транспортных компаний, дистрибуторов, телекоммуникационных компаний, государственных учреждений и многих других.

Компании тщательно продумывают способ развертывания CRM-системы, чтобы убедиться, что она соответствует их бизнес-целям. Некоторые организации могут извлечь выгоду из локального программного обеспечения, однако у облачной CRM-системы также есть свои преимущества.

Делая выбор в пользу локальной CRM, компании необходимо заранее приобрести подписку на ее использование. Учитывая тот факт, что программное обеспечение расположено на серверах самой компании, локальная CRM станет хорошим выбором для организаций со строгой политикой безопасности.

При выборе локальной CRM, процесс развертывания потребует больше времени и ИТ-ресурсов. Задачей покупателя также является обеспечение постоянного обслуживания локальной системы, поставщик не несет ответственности за безупречную работу серверов заказчика. В то же время поставщик по-прежнему предоставляет техническую поддержку, которая позволяет решать критические проблемы.

С другой стороны, программное обеспечение как услуга (SaaS) или облачная CRM хранит данные на серверах сертифицированного облачного провайдера. В этом случае пользователи имеют полный доступ к базе данных, где бы они ни находились. Поставщик несет ответственность за бесперебойную работу системы и обеспечивает все необходимые обновления и поддержку.

Важно то, что облачная CRM обладает высокой масштабируемостью. Это означает, что организация может легко расширять не только функциональные возможности системы, но и ее производительность по мере роста требований бизнеса.

Единственным требованием к доступности облачной системы является надежное подключение к интернету.

Как правило, большинство компаний выбирают облачную версию развертывания CRM-системы, но и вариант «on-site» также доступен для выбора.

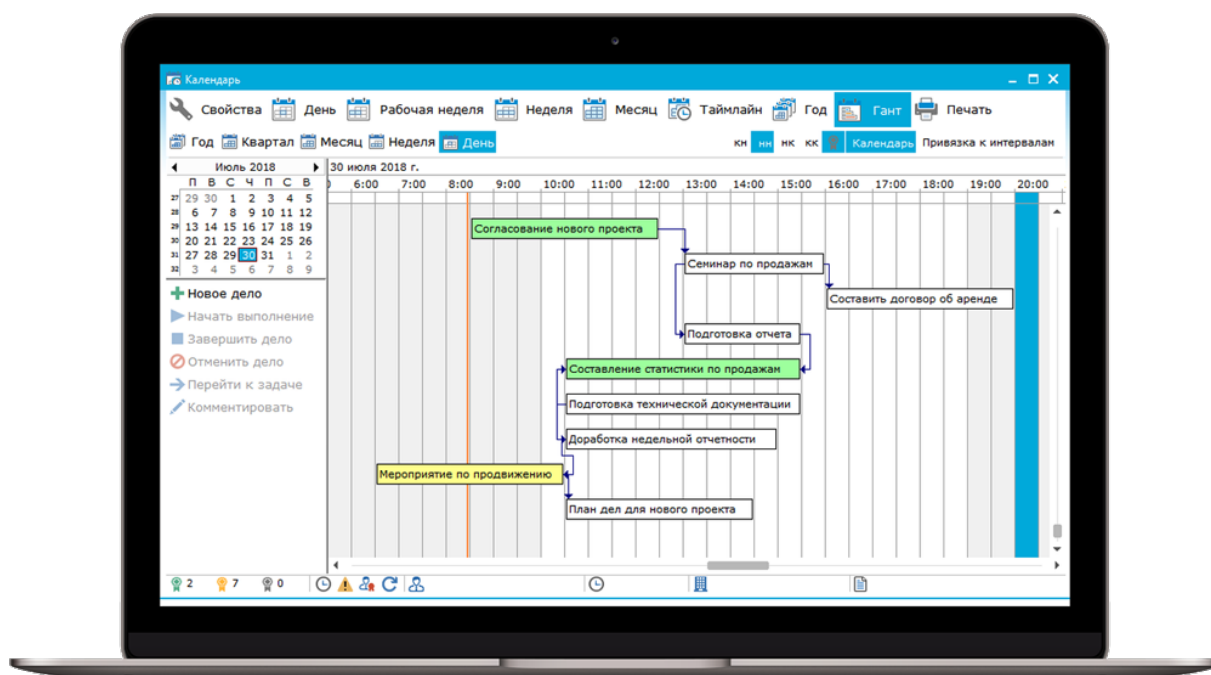


Рис. 1. Схема управления проектом

В сегодняшней быстро меняющейся бизнес-среде преимуществом компании становится объединение CRM и BPM-технологий. BPM (*Business Process Management* – управление бизнес-процессами), является подходом, который фокусируется на оптимизации бизнес-операций для повышения организационной эффективности и достижения бизнес-целей. По своей сути BPM включает в себя цикл моделирования, автоматизации, выполнения, контроля, измерения и оптимизации потоков деловой активности.

Являясь ядром CRM-системы, BPM-технологии позволяют организациям быстро трансформировать процессы с учетом изменений внешних условий. Это дает пользователям немедленный доступ ко всей необходимой информации, которая им нужна, что значительно ускоряет рабочие процессы. Основной целью BPM является согласование всех организационных элементов для повышения эффективности работы (рис. 2).

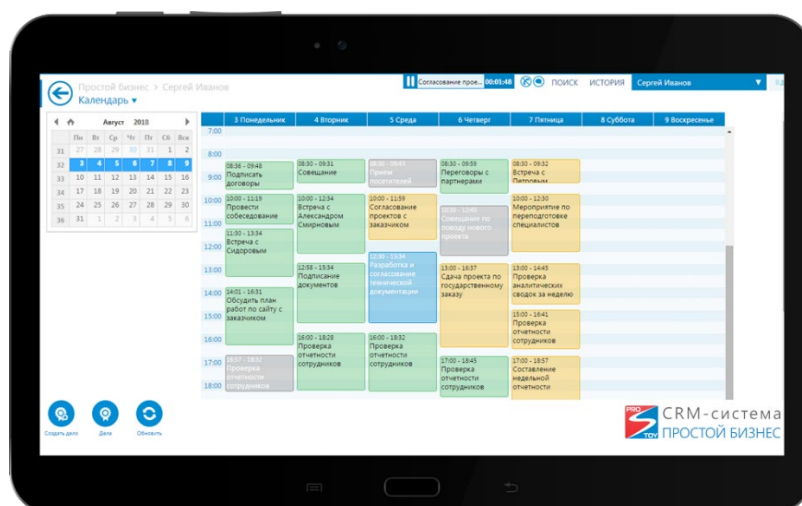


Рис. 2. Альтернативные системы управления проектной деятельностью

Для управления проектом требуется создание единой информационной системы, так как в процессе управления проектом происходит обмен информацией на различных уровнях управления.

Информационная система в свою очередь включает инструменты и технологии для сбора, хранения, обработки и распределения информации, полученной в результате управления проектами на всех

стадиях для всех функций процесса управления и в интересах всех участников проекта в соответствии с их компетенцией и ответственностью.

Принципиальным отличием информационной системы управления проектом от других, например, корпоративных информационных систем, является то, что большинство корпоративных информационных систем разрабатывается для поддержки отдельных функций. Такие системы структурированы по подразделениям компании. В то время как информационная система управления проектом объединяет относящиеся к конкретному проекту данные из различных подразделений и организаций.

Для планирования и контроля хода выполнения проекта, а также для обеспечения лиц, принимающих решения по проекту, необходимой и достаточной информацией требуется разработка и поддержка в актуальном состоянии информационной модели проекта.

Информационная модель проекта обеспечивает:

- централизованное хранение информации по календарным планам работ, ресурсам, стоимостным и другим показателям проекта;
- возможность быстрого анализа влияния изменений в плане работ, ресурсном, финансовом и в других видах обеспечения на конечные результаты и показатели проекта;
- возможность распределенной поддержки и обновления данных в сетевом режиме функционирования информационной системы;
- возможность автоматизированной генерации отчетов и графических диаграмм, разработки документации по проекту, а также решения других задач и процедур УП.

В организационной структуре проекта, как минимум, могут быть выделены три уровня управления, требующие специализированной информационной поддержки:

1. Стратегический уровень управления проектом (высшее звено руководства компанией или программой).
2. Уровень управления отдельным проектом (руководство проекта).
3. Уровень исполнения работ проекта (исполнители проекта).

На стратегическом уровне руководства информационная система должна обеспечивать сбор и обработку данных для принятия решений, связанных с утверждением целей, приоритетов, стратегическим планированием и финансированием проектов, контролем достижения промежуточных и конечных результатов проекта.

Информационная система на данном уровне управления должна обеспечивать сбор данных из различных источников, обобщение и представление данных в форме удобной для восприятия.

На уровне управления проектом информационная система обеспечивает и поддерживает планирование комплекса работ, организацию и контроль выполнения работ, анализ и регулирование хода исполнения проекта и закрытие проекта.

Данный уровень руководства в первую очередь заинтересован в мощных средствах, позволяющих создать адекватную информационную модель комплексов работ и ресурсов проекта, поддерживающих расчет модели при различных входных параметрах, обеспечивающих обмен данными с другими уровнями управления и получение отчетов для целей анализа и оперативного управления.

Управление коммуникациями проекта – это область знаний, включающая в себя процессы, необходимые для своевременного создания, сбора, распространения, хранения, получения и использования информации проекта.

Процессы управления коммуникациями проекта предусматривают создание необходимых связей между людьми и информацией, которые требуются для успешного осуществления коммуникаций. Менеджеры проектов могут тратить чрезмерно много времени на коммуникации с командой проекта, участниками проекта, заказчиком и спонсором. Все, кто, так или иначе, вовлечен в проект должны хорошо понимать, насколько коммуникации отражаются на протекании проекта в целом. Процессы управления коммуникациями проекта включают в себя следующие элементы:

1. Планирование коммуникаций – определение потребностей участников проекта в коммуникации и информации (состав информации, сроки и способы доставки).
2. Распространение информации – своевременное предоставление необходимой информации участникам проекта.
3. Отчетность по исполнению – сбор и распространение информации о выполнении работ. Эта информация включает в себя отчеты о текущем состоянии, оценку прогресса и прогнозирование, документирование хода работ.

4. Управление участниками проекта – управление коммуникациями в целях удовлетворения требований участников проекта и решения возникающих проблем.

Эти процессы взаимодействуют как друг с другом, так и с процессами в других областях знаний. В зависимости от потребностей проекта в каждом процессе могут принимать участие один или несколько человек, или групп. Каждый процесс имеет место, по крайней мере, один раз в ходе каждого проекта, а если проект разделен на фазы – то в одной или нескольких фазах проекта.

Планирование коммуникаций

Навыки коммуникации являются частью навыков в области общего менеджмента и используются для обмена информацией. Они должны обеспечивать получение необходимой информации теми, кому она предназначена согласно плану управления коммуникациями. В рамках процесса коммуникации ответственный отвечает за ясность и полноту информации (чтобы получатель мог правильно ее воспринять) и за обеспечение ее понимания получателем. Получатель отвечает за правильное получение всей информации и за ее правильное понимание. Коммуникации могут принимать различные формы, например:

- Письменная и устная.
- Внутренняя (в пределах проекта) и внешняя (с заказчиком, СМИ, общественностью).
- Официальная (отчеты, брифинги) и неофициальная (записки, спонтанные беседы).
- Вертикальная (вниз и вверх по иерархии организационной структуры) и горизонтальная (на одном уровне).

План коммуникаций является составной частью проекта и включает в себя:

1. План сбора информации, в котором определяются источники информации и методы ее получения.
2. План распределения информации, в котором определяются потребители информации и способы ее доставки.
3. Детальное описание каждого документа, который должен быть получен или передан, включая формат, содержание, уровень детальности и используемые определения.
4. План ввода в действие тех или иных коммуникаций.
5. Методы обновления и совершенствования коммуникаций.

Управление участниками проекта

В процессе управления определяется информация и взаимодействия, необходимые участникам проекта, например, каким лицам какая информация нужна, когда она им понадобится, кто и каким образом должен им эту информацию предоставить. Хотя потребность в передаче информации проекта существует во всех проектах, информационные потребности и методы ее распространения могут сильно отличаться. Важным фактором достижения успеха проекта является выявление информационных потребностей участников проекта и определение подходящих средств удовлетворения этих потребностей.

В большинстве проектов основная часть планирования коммуникаций выполняется на самых ранних фазах проекта. Однако результаты данного процесса планирования регулярно пересматриваются на протяжении всего проекта и при необходимости изменяются, чтобы они сохраняли свою актуальность.

Управление участниками проекта включает в себя контроль за деятельностью членов команды проекта, обеспечение обратной связи, решение проблем и координацию изменений, направленных на повышение эффективности исполнения проекта. Команда управления проектом наблюдает за деятельностью команды, улаживает конфликты, решает проблемы и дает оценку работе членов команды. Результатами управления командой проекта являются: обновление плана обеспечения проекта персоналом, представление на рассмотрение запросов на изменения, решение проблем, представление информации для оценок эффективности организации и добавление накопленных знаний в базу данных организации.

В рамках осуществления руководства и управления исполнением проекта команда управления проектом должна постоянно следить за ходом выполнения работ участниками проекта, следует уделять особое внимание таким вопросам, как участие членов команды в собраниях, предоставление отчетов о выполненных операциях и доходчивость передаваемой информации.

Отчеты об исполнении дают информацию о соответствии работы плану управления проектом. Управление участниками проекта предусматривает отслеживание результатов выполнения проекта в

следующих областях: управление расписанием, управление стоимостью, контроль качества, подтверждение содержания и аудит поставок. Информация, содержащаяся в отчетах о выполнении работ, вместе с прогнозами помогает в определении требований к будущим человеческим ресурсам, в создании системы признания заслуг и поощрений, и в обновлении плана обеспечения проекта персоналом.

Необходимость официальной или неофициальной оценки эффективности проекта зависит от продолжительности проекта, его сложности, организационных норм и правил, положений контрактов, заключенных с сотрудниками, а также от количества и качества средств общения. Участники проекта в качестве обратной связи получают информацию об оценке их работы над проектом от людей, осуществляющих надзор за их деятельностью. Члены команды проекта могут также получать информацию, касающуюся оценки их работы от тех, кто взаимодействует с ними на условиях «обратной связи в 360 градусов». Термин «обратная связь в 360 градусов» означает, что исполнитель работ получает оценочные данные о своей работе из различных источников, включая вышестоящие, равного с ним уровня и нижестоящие.

Библиографический список

1. Семенова Е. Г., Чабаненко А. В. Совершенствование процессов управления наукоемким производством и оценки его потенциала // Радиопромышленность. М.: Центральный научно-исследовательский институт экономики, систем управления и информации «Электроника». 2016. № 4. С. 38–43.

УДК 006.91

В. Д. Рыбкин

студент кафедры метрологического обеспечения инновационных технологий
и промышленной безопасности

А. С. Степашкина

кандидат технических наук, доцент – научный руководитель

ДИСТАНЦИОННАЯ ПОВЕРКА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

Поверка средств измерений – совокупность операций, выполняемых с целью подтверждения соответствия средств измерений (далее – СИ) установленным метрологическим требованиям.

Различают следующие виды поверок:

- первичная поверка (производится при выпуске СИ в обращение из производства, ремонта и при ввозе из-за рубежа);
- периодическая поверка (производится через определенные промежутки времени, называемые межповерочным интервалом);
- внеочередная поверка (производится вне зависимости от срока периодической поверки);
- инспекционная поверка (производится для выявления пригодности к применению СИ при осуществлении государственного метрологического надзора);
- экспертная поверка (проводится при возникновении разногласия по вопросам, относящимся к метрологическим характеристикам СИ. Производится, как правило, по требованию суда, прокуратуры и по письмам потребителей).

«Средства измерений, предназначенные для применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, до ввода в эксплуатацию, а также после ремонта подлежат первичной поверке, а в процессе эксплуатации – периодической поверке» – ФЗ РФ 2008 г. № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений». То есть периодически должна производиться поверка всех СИ, вне зависимости от их географического положения и доступности. Для средств измерений, находящихся в труднодоступных и отдаленных местах, подходит вариант дистанционной поверки. Под этим понятием подразумевается поверка не в стационарной, а в передвижной лаборатории, поскольку вышеупомянутым законом № 102-ФЗ возможность проведения полностью дистанционной, то есть без непосредственного участия человека, поверки не предусмотрена.

Передвижная метрологическая лаборатория

Решить проблему поверки приборов, расположенных в отдаленных местах, позволяет передвижная метрологическая лаборатория (далее – ПМЛ) (рис. 1).



Рис. 1. ПМЛ компании «Транснефть»

ПМЛ комплектуется разным оборудованием, в том числе для:

- калибровки и поверки электроизмерительных приборов, в том числе осциллографов;
- поверки манометров;
- проведение калибровки и поверки датчиков давления, перепада давления;
- поверки и калибровки вибродатчиков.

Главным преимуществом ПМЛ является возможность производить поверку без демонтажа и транспортировки СИ в стационарную лабораторию. Выполнение передвижной лаборатории на шасси а/м КАМАЗ, УРАЛ, ГАЗ обеспечивает ее высокую проходимость, а изотермический теплоизолированный кузов-фургон делает ПМЛ всесезонной и всепогодной (передвижной комплекс обеспечивает сохранение комфортных условий работы при температуре окружающего воздуха от -35°C до $+40^{\circ}\text{C}$). Внутри кузов разделен на 2 отсека: лабораторный и пассажирский (рис. 2).

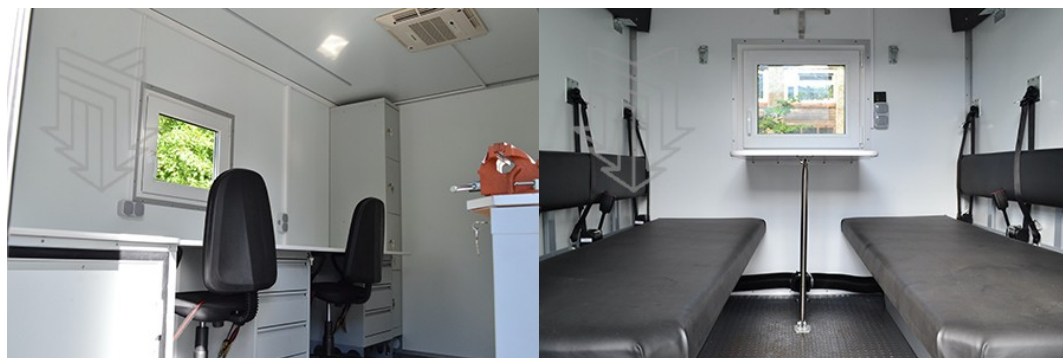


Рис. 2. Лабораторный и пассажирский отсеки

Алгоритм поверки

Для каждой СИ предусмотрен свой алгоритм поверки (методика поверки), включающий в себя операции от визуального осмотра прибора до определения относительной погрешности для подтверждения его соответствия метрологическим характеристикам и калибровке в случае несоответствия таковым.

Поверка – трудоемкий и ответственный процесс, производимый специалистами в данном вопросе, метрологами. Поверка даже индивидуальных (квартирных) СИ занимает длительное время. Ниже представлен пример – теплосчетчик «КАРАТ-Компакт-201» (рис. 3).



Рис. 3. Теплосчетчик «КАРАТ-Компакт-201»

При проведении поверки теплосчетчиков выполняют операции, перечисленные в табл. 1.

Операции поверки

Наименование операции	Пункт методики поверки	Проведение операций при поверке	
		первичной	периодической
Внешний осмотр	8.1	+	+
Опробование	8.2	+	+
Определение метрологических характеристик	8.3	+	+
Проверка диапазона измерений и определение абсолютной погрешности при измерении температуры	8.3.1	+	+
Проверка диапазона измерений и определение абсолютной погрешности при измерении разности температур	8.3.2	+	+
Проверка диапазона измерений и определение относительной погрешности при измерении объема	8.3.3	+	+
Определение относительной погрешности при измерении и преобразовании количества импульсов, не менее 300 импульсов, в объем	8.3.4	+	+
Проверка суточного хода часов	8.3.5	+	+

Примечание: знак «+» обозначает, что соответствующую операцию поверки проводят.

Таким образом, дистанционная поверка СИ осуществляется с помощью мобильных лабораторий, позволяющих производить поверку на месте, без демонтажа и транспортировки прибора, что делает их востребованными в сферах добывающей (горной) промышленности, производства и энергетики.

Библиографический список

1. Поверка средств измерений. URL: <http://www.rostest.ru/services/metrology/poverka/> (дата обращения: 08.12.2020).
2. О поверке. URL: <https://www.ktopoverit.ru/baza-znaniy/o-poverke> (дата обращения: 08.12.2020).
3. Передвижная метрологическая лаборатория. URL: <http://www.amkmed.ru/speciallab/factory/fa01/> (дата обращения: 08.12.2020).
4. Передвижная метрологическая лаборатория ПМЛ. URL: <https://www.mpz.ru/peredvijnye-laboratorii/metrologicheskaya-laboratoriya> (дата обращения: 08.12.2020).
5. Методика поверки МП 87-221-2014 // ФГУП «УНИИМ», 2014 (дата обращения: 08.12.2020).
6. Теплосчетчик «КАРАТ-Компакт-201». URL: https://karat.pro-solution.ru/wp-content/uploads/2018/07/rukovodstvo_po_ekspluatatsii__pdf_-1.pdf (дата обращения: 09.12.2020).

УДК 512

А. А. Рыженко

студент кафедры высшей математики и механики

Ю. С. Харитонова

студент кафедры высшей математики и механики

Ю. А. Пичугин

доктор физико-математических наук, доцент – научный руководитель

**СПОСОБЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОМПЛЕКСНОГО ЧИСЛА В КУРСАХ,
ПРЕПОДАВАЕМЫХ СТУДЕНТАМ ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ**

Показана связь комплексных чисел с матрицами специального вида, которая существенно расширяет представление о комплексных числах.

Комплексные числа играют важную роль в решении задач ряда областей физики. Так, например, электричество – задача распределения тока в плоской пластине, гидродинамика – задачи описания сечения установившегося потока, а также другие плоские задачи, в которых состояние среды описывается в терминах *потенциала* и *тока*, и, следовательно, может быть описано посредством конформного отображения [1]. Кроме того, комплексные числа существенно расширяют математический аппарат в целом и являются сами по себе весьма интересным математическим объектом.

Определение комплексного числа обычно начинается с определения *мнимой единицы* как корня из минус единицы, то есть $i = \sqrt{-1}$. Такой подход, восходящий к работам итальянского математика Дж. Кардано, является наиболее естественным для курса алгебры в изложении раздела *поля и расширений полей*, где поле комплексных чисел $\mathbf{C}$ выступает как расширение поля вещественных чисел $\mathbf{R}$, обеспечивающее корень многочлену $x^2 + 1 = 0$ ($\mathbf{C}$ – поле разложения для этого многочлена, см [2]). Однако этот, указанный выше, способ является далеко не лучшим при изложении темы комплексных чисел студентам технических специальностей, так как от студентов – будущих профессиональных математиков их отличает способ мышления, основанный, преимущественно, на интуитивном представлении и максимальной, по возможности, геометрической интерпретации формул, нежели на формальных логических рассуждениях.

Комплексная плоскость как векторное пространство с умножением

Геометрический подход к определению комплексных чисел, предложенный датским математиком К. Весселем, несомненно, является более естественным для восприятия студентами технических специальностей, так как помогает преодолеть ощущение нереальности, которое отчасти подкрепляется и далеко не самой удачной традиционной терминологией (*мнимая единица* – термин Декарта). При чисто алгебраическом формальном подходе даже рассматриваемая в дальнейшем геометрическая интерпретация, несмотря на всю свою наглядность, несет тем не менее на себе отпечаток нереальности. Поэтому лучше рассматривать вначале $\mathbf{R}^2$ как геометрический объект – евклидову плоскость $\mathbf{E}^2$ с алгебраическими операциями векторного пространства над полем вещественных чисел. При этом мы сразу имеем операцию сложения векторов и умножения вектора на вещественное число, то есть для упорядоченных пар вещественных чисел (координат): $(a; b) + (c; d) = (a + c; b + d)$ и $\lambda(a; b) = (\lambda a; \lambda b)$, соответственно. Таким образом, мы начинаем с достаточно осязаемых понятий. Отождествление $\mathbf{E}^2$ с комплексной плоскостью $\mathbf{C}$ осуществляется введением операции умножения по правилу $(a; b)(c; d) = (ac - bd; ad + bc)$. Обращаем внимание на то, что базисный вектор $(1; 0)$ при умножении ведет себя как обычная скалярная *единица* и может быть с ней отождествлен. Замечая также, что $(0; 1)(0; 1) = (-1; 0) = -(1; 0) = -1$, вводим обозначение $i = (0; 1)$, которое позволяет нам перейти от записи $(a; b)$ к $a + bi$ и, пользуясь при этом формальными правилами введенных операций, придавать паре чисел a и b тот же геометрический смысл.

Комплексные числа как операторы с матрицами специального вида

Второй геометрический способ введения комплексных чисел, несмотря на сравнительно большую осязаемость в самом начале тем не менее оставляет ощущение чрезмерной искусственности, которая

просматривается в конце, во введенной операции умножения. Попробуем придать этому умножению более обоснованный вид. Начнем с того, что умножение на вещественное число a слева мы можем рассматривать как умножение на вектор с координатами $(a; 0)$, тогда умножение единичного вектора оси OY на единичный вектор оси OX , то есть на *единицу*, дает единичный вектор оси OY , действительно $(1; 0)(0; 1) = (0; 1)$. Так как умножение на *единицу* есть тождественный оператор, то в алгебраической матричной форме он может быть записан в виде единичной матрицы $\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$, а само умножение

$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix}$. При этом умножаемую пару координат (правый сомножитель) приходится записывать в транспонированном виде – столбцом. Если потребовать коммутативность умножения, мы имеем $(0; 1)(1; 0) = (0; 1)$, а это означает, что умножение слева на единичный вектор оси OY (мы рассматриваем умножение как действие левого сомножителя на правый) действует как оператор поворота на $\varphi = \pi/2$ против движения часовой стрелки. Матрица оператора поворота на угол φ ортогональна и в общем виде записывается $\begin{pmatrix} \cos & -\sin \\ \sin & \cos \end{pmatrix}$, а при $\varphi = \pi/2$ она принимает вид $\begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$. Тогда умножение дает нужный результат $\begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix}$.

Рассматривая произвольную точку плоскости с координатами $(a; b)$ в качестве левого сомножителя как линейный оператор, его матрицу мы можем записать в виде

$$a \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} + b \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a & -b \\ b & a \end{pmatrix}, \quad (1)$$

так как $(a; b) = a(1; 0) + b(0; 1)$. Коммутативность определенного таким образом перемножения произвольных точек плоскости очевидна

$$(a; b)(c; d) \sim \left\{ \begin{pmatrix} a & -b \\ b & a \end{pmatrix} \begin{pmatrix} c \\ d \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} ac - bd \\ dc + ad \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} c & -d \\ d & c \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix} \right\} \sim (c; d)(a; b) = (ac - bd; ad + bc).$$

Далее остается только сделать указанное выше отождествление и переход к виду $a + bi$. Заметим, что теперь i не просто формальный (неосязаемый) корень из *минус единицы*, а точка плоскости и, как оператор, – половина поворота на угол π , который в свою очередь осуществляется умножением на *минус единицу* (соответствует точке с координатами $(-1; 0)$ или просто -1). Получается, что обычная запись комплексного числа в виде $a + bi$ есть, в сущности, сокращение записи (1), то есть комплексные числа можно отождествить с этими матрицами. Вообще само представление (1) весьма наглядно. Например, сразу очевидна обратимость любого комплексного числа, которое не равно нулю, так как определитель матрицы (1) равен $a^2 + b^2 > 0$.

Таким образом, выражение (1) можно рассматривать как матричную запись комплексного числа. При этом все действия над комплексными числами можно производить в этой матричной форме. Например, возвращаясь к умножению, имеем

$$(a; b)(c; d) \sim \left\{ \begin{pmatrix} a & -b \\ b & a \end{pmatrix} \begin{pmatrix} c \\ d \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} ac - bd \\ dc + ad \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} c & -d \\ d & c \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix} \right\} \sim (ac - bd; ad + bc).$$

Для сложения и умножения на вещественное число эта проверка выглядит еще проще.

Аналогично тригонометрической форме комплексного числа $a + bi = |z|(\cos \varphi + i \sin \varphi)$ можно рассматривать матрично-тригонометрическую форму $a + bi \sim |z| \begin{pmatrix} \cos \varphi & -\sin \varphi \\ \sin \varphi & \cos \varphi \end{pmatrix}$. При этом известная формула Муавра принимает вид:

$$\left\{ |z| \begin{pmatrix} \cos \varphi & -\sin \varphi \\ \sin \varphi & \cos \varphi \end{pmatrix} \right\}^n = |z|^n \begin{pmatrix} \cos n\varphi & -\sin n\varphi \\ \sin n\varphi & \cos n\varphi \end{pmatrix}. \quad (2)$$

Заключение

Следует отметить, что изоморфизм поля вещественных матриц вида (1) полю комплексных чисел хорошо известен. Например, в задачнике по высшей алгебре для студентов-математиков [3] предлагается установить этот изоморфизм в качестве задачи. Однако и студентам технических специальностей знание этого факта, несомненно, будет весьма полезно. Это знание дает возможность рассматривать комплексное число не только как точку евклидовой плоскости, но и как оператор преобразования этой плоскости, что полностью снимает с комплексных чисел ореол декартовской *мнимости*, придавая им вполне осязаемый смысл, что, несомненно, улучшает понимание темы комплексных чисел в целом.

Библиографический список

1. Лаврентьев М. А., Шабат Б. В. Методы теории функций комплексного переменного. СПб.: Лань, 2002. 688 с.
2. Курош А. Г. Курс высшей алгебры. М.: Наука, 1965. 431 с.
3. Фаддеев Д. К., Соминский И. С. Задачи по высшей алгебре. СПб.: Лань, 2008. 298 с.

УДК 65.011

А. В. Рыжкова

магистрант II курса кафедры инноватики и интегрированных систем качества

Н. А. Жильникова

кандидат технических наук, доцент – научный руководитель

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭКО-ЭФФЕКТИВНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ

Предлагаемый подход к эко-эффективности в данной работе отличен от общепринятого в научном сообществе. Рассматриваемая модель эко-эффективности предложена в 1990-х гг. Шальтеггером и Штурмом как «связь бизнеса с устойчивым развитием». Позднее она была популяризирована Всемирным советом предпринимателей по устойчивому развитию (WBCSD) для делового сектора в ходе Конференции ООН по окружающей среде и развитию (UNCED) в 1992 г.

Эко-эффективность играет важную роль в выражении того, насколько эффективна экономическая деятельность по отношению к природным благам и услугам. С тех пор концепция экологической эффективности была принята сотнями компаний и зарекомендовала себя как практический инструмент для увеличения как экономических, так и экологических выгод. В качестве практического инструмента для делового сектора концепция фокусируется на методах использования ресурсов для достижения экономического и экологического прогресса за счет более эффективного использования ресурсов и снижения уровня загрязнения. Таким образом, эко-эффективность является более общим выражением концепции ресурсоэффективности – минимизации ресурсов, используемых при производстве единицы продукции; и производительности ресурсов – эффективности экономической деятельности по созданию добавленной стоимости за счет использования ресурсов. В связи с этим предлагается применять концепцию эко-эффективности во всех сферах деятельности компании: сокращения потребления ресурсов, уменьшения воздействия на окружающую среду и повышения ценности продукта или услуги [1].

Первоначально разработанная для делового сектора, концепция экологической эффективности направлена на создание большего количества товаров и услуг с использованием меньшего количества ресурсов и уменьшением количества отходов и загрязнения. Однако та же концепция эко-эффективности может быть применена и к экономической деятельности на региональном и национальном уровнях, тем самым улучшая общее функционирование экономики. Применение показателей эко-эффективности (эко-показателей) в бизнес-секторах обычно основывается на соотношении ценности продукта или услуги и воздействия на окружающую среду. Большинство эко-показателей сосредоточены на потреблении энергии, материалов и воды, а также на выбросах парниковых газов, сточных вод и выбросах загрязняющих веществ. Некоторые компании включают экологическую эффективность в свою бизнес-стратегию, в том числе в свою операционную, продуктовую и маркетинговую стратегии [2]. Такие компании, как Toyota и Toshiba внедрили модель эко-эффективности в свои производственные процессы, чтобы оценить экологические характеристики изделия с учетом технологических и экономических показателей и открыто сообщить о результатах общественности. Эко-эффективность также позволяет влиять на покупательское поведение потребителей в отношении широкого спектра товаров, доступных на рынке. Рассматриваемый показатель эко-эффективности можно представить в виде следующего соотношения [1]:

$$\text{Эко-эффективность} = \frac{\text{Стоимость продукции (прибыль организации)}}{\text{Экологический ущерб от продукта (от деятельности организации)}}. \quad (1)$$

Логично предположить, что расчет эко-эффективности любого предприятия и сравнение полученной оценки, например, с эко-показателями предыдущего года, позволит сделать вывод о результативности политики и действий организации, а также об уменьшении или увеличении эко-эффективности. В последнем случае, числитель в отношении (1) должен увеличиваться, а знаменатель стремиться к наименьшим значениям.

Современный период времени характеризуется прогрессивным развитием цифровизации, роботизации, информационных технологий и т. д., в результате чего отрасль микроэлектроники получила наиболее развитие в нынешних реалиях. Данный сектор экономики прогрессирует из-за меняющихся

условий жизни, различных факторов, влияющих на экономику, политику и социальное развитие. Министерство промышленности и торговли РФ ставит задачу до 31 декабря 2024 г. ввести в промышленную эксплуатацию мощности экологического приборостроения и микроэлектроники. В этой связи, исследование эко-эффективности предприятий микроэлектроники представляется современным и актуальным.

Актуальность исследования также подтверждается вступлением в силу технического регламента Евразийского экономического союза № 037/2016 по сокращению использования опасных веществ в продукции радиоэлектронной промышленности и приборостроения, а также его соответствием научным направлениям, определяемым Прогнозом социально-экономического развития РФ на период до 2030 г., важнейшим научно-технологическим трендом которого является обеспечение экологически ориентированного развития производств [3], [4].

Для учета всех факторов воздействия промышленных производств на окружающую среду и минимизации рисков необходимо сформировать математическую модель оценки эко-эффективности на основе скорингового метода, который описывает различную информацию, входящую в систему эко-показателей по установленным критериям (технологическим, экологическим и экономическим).

Определившись с эко-показателями модели, их необходимо использовать для определения вероятности воздействия на окружающую среду, то есть установить рейтинг эко-покрытия. Результат рассчитывается как сумма эко-показателей всех характеристик, умноженных на соответствующие критерии.

На основе вышеизложенного, сформируем модель оценки эко-эффективности предприятия микроэлектроники [5]:

Пусть X_n будут эко-показатели:

Обозначим их следующим образом:

X_1 – количество применяемого сырья в отрасли;

X_2 – количество выбросов в атмосферный воздух;

X_3 – количество образующихся отходов на единицу готового изделия;

X_4 – показатель несоблюдения принятого норматива качества окружающей среды (ОС);

X_5 – показатель аварийных и нештатных ситуаций, повлекших загрязнение ОС.

B – присвоенные веса всех характеристик.

Следовательно, определение вероятности покрытия всех эко-показателей (зафиксируем его через R_3), можно описать при помощи такой системы моделей:

$$\begin{cases} R_{31} = b_1 * X_1 + b_2 * X_1 + \dots + b_n * X_1 \\ R_{32} = b_1 * X_2 + b_2 * X_2 + \dots + b_n * X_2 \\ R_{33} = b_1 * X_3 + b_2 * X_3 + \dots + b_n * X_3 \\ R_{34} = b_1 * X_4 + b_2 * X_4 + \dots + b_n * X_4 \\ R_{35} = b_1 * X_5 + b_2 * X_5 + \dots + b_n * X_5 \end{cases} \quad (2)$$

Достоверность последствий воздействия (PD) целесообразно выразить в виде следующих функций $L(R_3)$, показатели которой локализируются в промежутке $[0,1]$. Она представляет возможность определить последствия воздействия для любого рассчитанного показателя X_n , то есть $PD = L(R_3)$.

Для всех условий вводим переменную $Y_i = 1$, уравнение определения последствия воздействия выглядит следующим образом:

$$PD = \wedge(b^1 X_1). \quad (3)$$

Для любого условия, используем следующую формулу:

$$1 - PD = 1 - \wedge(b^1 X_1). \quad (4)$$

Сгенерируем оба уравнения, получаем одно, которое автоматически дает ответ на вопрос относительно того, будут ли в данном случае последствия воздействия [5]:

$$PD = \wedge(R_1) = \wedge(b^1 X_1) = \frac{1}{1 + \exp(b^1 X_1)}. \quad (5)$$

Трансформируем данную модель по показателя X_{k1} , X_{k2} ... и т. д.

$$PD_1 = \wedge(R_1) = \wedge(b^1 X_{k1}) = \frac{1}{1 + \exp(b^1 X_{k1})},$$

$$PD_2 = \wedge(R_2) = \wedge(b^2 X_{k2}) = \frac{1}{1 + \exp(b^2 X_{k2})},$$

$$PD_3 = \wedge(R_3) = \wedge(b^3 X_{k1}) = \frac{1}{1 + \exp(b^3 X_{k3})},$$

$$PD_4 = \wedge(R_4) = \wedge(b^4 X_{k4}) = \frac{1}{1 + \exp(b^4 X_{k4})},$$

$$PD_5 = \wedge(R_5) = \wedge(b^5 X_{k5}) = \frac{1}{1 + \exp(b^5 X_{k5})}.$$

Далее в рамках метода Эйлера найдем эмпирическое условное математическое ожидание, как уже было представлено в формуле (6):

$$(L) = \sum_{i=1}^n \omega_i * \frac{\partial \rho(L)}{\partial \omega_i} \equiv \sum_{i=1}^n \rho_{Euler}(L_i | L) = \sum_{i=1}^n E[L_i | L = \rho(L)], \quad (6)$$

где $\omega_i * \frac{\partial \rho(L)}{\partial \omega_i}$, $i = 1, 2, \dots, n$ – период последствия воздействия i в (L) .

Пусть ω_i – масса/объем использованного сырья, которые предприятие может привести к загрязнению окружающей среды i , а D_i – индикатор измерения массы/объема, где 1 обозначает имеет место, 0 – не имеет места, $i = 1, \dots, n$, тогда общий показатель равен сумме произведений ω_i и D_i . Трансформируем показатели модели Эйлера и скоринговую модель для предупреждения, предотвращения аварийных ситуаций. В результате общая модель будет выглядеть следующим образом [6]:

$$(L1) = \sum_{i=1}^n \omega_i * \frac{\partial \rho(L)}{\partial \omega_i} \frac{1}{1 + \exp(b^1 X_{k1})} \equiv \sum_{i=1}^n \rho_{Euler}(L_i | L) * \frac{\partial \rho(L)}{\partial \omega_i} \frac{1}{1 + \exp(b^1 X_{k1})} =$$

$$= \sum_{i=1}^n E[L_i | L * \exp(b^1 X_{k1}) = \rho(Lb^1 X_{k1})].$$

Для второго показателя (L2):

$$(L2) = \sum_{i=1}^n \omega_i * \frac{\partial \rho(L)}{\partial \omega_i} \frac{1}{1 + \exp(b^2 X_{k2})} \equiv \sum_{i=1}^n \rho_{Euler}(L_i | L) * \frac{\partial \rho(L)}{\partial \omega_i} \frac{1}{1 + \exp(b^2 X_{k2})} =$$

$$= \sum_{i=1}^n E[L_i | L * \exp(b^2 X_{k2}) = \rho(Lb^2 X_{k2})].$$

Для третьего показателя (L3):

$$(L3) = \sum_{i=1}^n \omega_i * \frac{\frac{\partial \rho(L)}{\partial \omega_i} \frac{1}{1 + \exp(b^3 X_{K3})}}{\frac{\partial \rho(L)}{\partial \omega_i} \frac{1}{1 + \exp(b^3 X_{K3})}} = \sum_{i=1}^n \rho_{Euler}(L_i | L) * \frac{\frac{\partial \rho(L)}{\partial \omega_i} \frac{1}{1 + \exp(b^3 X_{K3})}}{\frac{\partial \rho(L)}{\partial \omega_i} \frac{1}{1 + \exp(b^3 X_{K3})}} =$$

$$= \sum_{i=1}^n E[L_i | L * \exp(b^3 X_{K3}) = \rho(L b^3 X_{K3})].$$

Для четвертого показателя (L4):

$$(L4) = \sum_{i=1}^n \omega_i * \frac{\frac{\partial \rho(L)}{\partial \omega_i} \frac{1}{1 + \exp(b^4 X_{K4})}}{\frac{\partial \rho(L)}{\partial \omega_i} \frac{1}{1 + \exp(b^4 X_{K4})}} = \sum_{i=1}^n \rho_{Euler}(L_i | L) * \frac{\frac{\partial \rho(L)}{\partial \omega_i} \frac{1}{1 + \exp(b^4 X_{K4})}}{\frac{\partial \rho(L)}{\partial \omega_i} \frac{1}{1 + \exp(b^4 X_{K4})}} =$$

$$= \sum_{i=1}^n E[L_i | L * \exp(b^4 X_{K4}) = \rho(L b^4 X_{K4})].$$

Для пятого показателя (L5):

$$(L5) = \sum_{i=1}^n \omega_i * \frac{\frac{\partial \rho(L)}{\partial \omega_i} \frac{1}{1 + \exp(b^5 X_{K5})}}{\frac{\partial \rho(L)}{\partial \omega_i} \frac{1}{1 + \exp(b^5 X_{K5})}} = \sum_{i=1}^n \rho_{Euler}(L_i | L) * \frac{\frac{\partial \rho(L)}{\partial \omega_i} \frac{1}{1 + \exp(b^5 X_{K5})}}{\frac{\partial \rho(L)}{\partial \omega_i} \frac{1}{1 + \exp(b^5 X_{K5})}} =$$

$$= \sum_{i=1}^n E[L_i | L * \exp(b^5 X_{K5}) = \rho(L b^5 X_{K5})].$$

Объединим указанные выше модели в одну:

$$(L_{n...}) = \sum_{i=1}^n E[L_i | L / \exp(b^n X_{Kn}) = \rho(L b^n / X_{Kn})]. \quad (7)$$

Рассмотренная выше модель распределяет значение эко-показателей по n показателям на каждом этапе расчета [7].

На рис. 1 представлена взаимосвязь между рассмотренными эко-показателями и оценкой эко-эффективности, а также взаимосвязь вероятности загрязнения окружающей среды и присвоенным рейтингом [7].

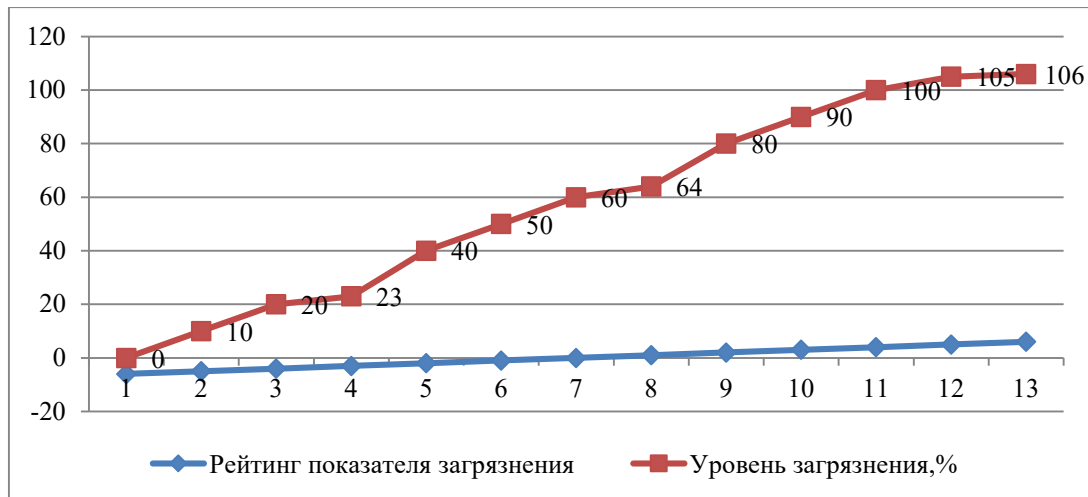


Рис. 1. Взаимосвязь между эко-показателями и оценкой эко-эффективности

Из данного графика видим, что высокие значения эко-показателей связаны с наибольшей вероятностью загрязнения окружающей среды, соответственно, низкие значения эко-показателей – с небольшой вероятностью загрязнения [7]. Рассмотрим применение предложенной модели на примере микроэлектронной промышленности РФ. В России на 2019 г. функционировало 55 дизайн-центра, государственных учреждений и производств микроэлектроники, уровень рейтинга которой по доходности составляет 12%, объем внутреннего рынка – 120 млрд рублей [8]. В таблице и на рис. 2 и 3 представлены результаты расчета эко-эффективности по субъектам экономической деятельности в соответствии с разработанной моделью.

Уровень эко-эффективности субъектов экономической деятельности, млн руб.

	Скоринговая модель для VaR_α (стоимостная мера доходности)	Скоринговая модель для стандартного отклонения
Государственные учреждения	12,3	13,5
Дизайн-центры	1012,8	1110,5
Промышленные производства микроэлектроники	118974,9	120000

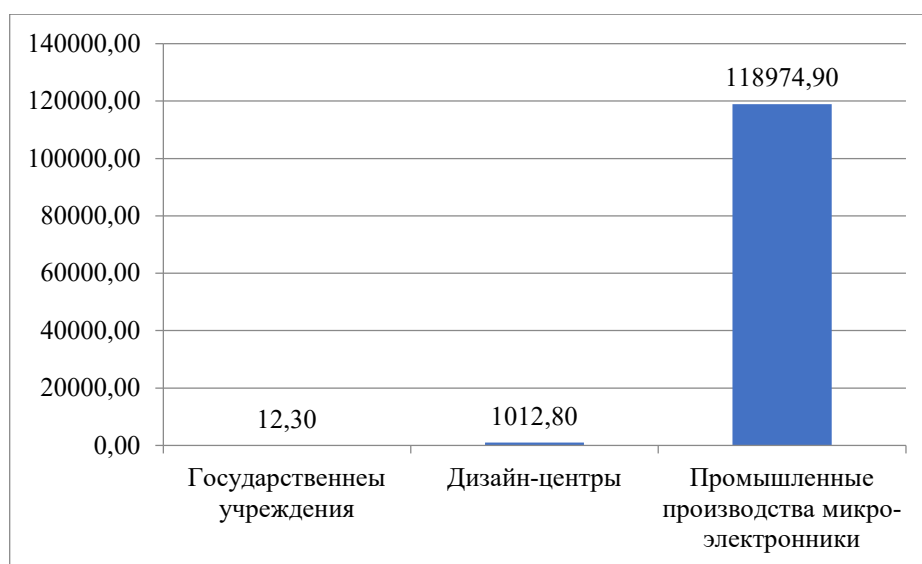


Рис. 2. Уровень эко-эффективности субъектов экономической деятельности, по скоринговой модели для VaR (стоимостная мера доходности), млн руб.

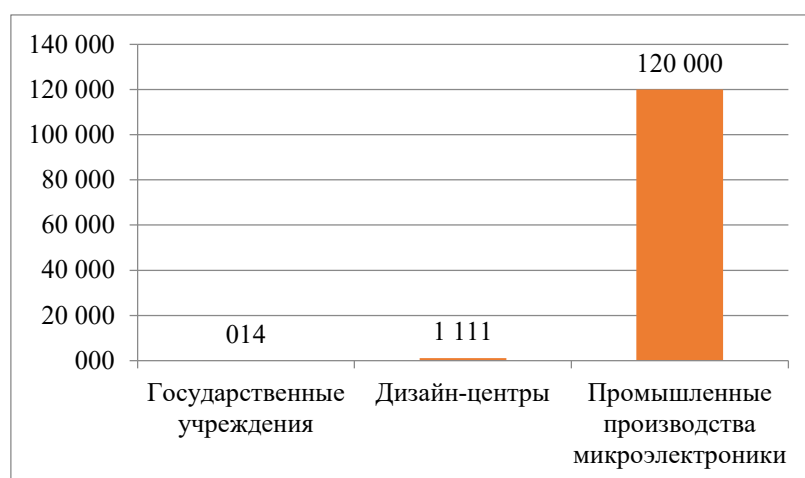


Рис. 3. Уровень эко-эффективности, вычисленный на основании линейной взаимосвязи между эко-показателями и субъектами, пропорционально распределению по скоринговой модели для стандартного отклонения, млн руб.

Из проведенного анализа можно сделать вывод, что, если оценивать экономичность по скоринговой модели для стандартного отклонения, вычисляемый уровень эко-эффективности будет устойчив вне зависимости от числа симуляций. В то же время, для получения адекватных результатов при использовании скоринговой модели для VaR_α на практике, симуляций оказалось достаточно.

Отметим, что разработанную математическую модель нужно проверять с учетом показателя сходимости данных R^2 – показателя детерминации, который изображает, какая доля дисперсии результативного показателя объясняется воздействием независимых переменных:

$$R^2 = 1 - \frac{\sum (y_i - f_i)^2}{\sum (y_i - y_{cp})^2}, \quad (8)$$

где y_i – выборочные данные; f_i – соответственные выборочные данным показатели модели.

Показатель R^2 принимает значения только от нуля до единицы, таким образом, чем данный показатель ближе к 1, тем лучше параметрическая модель приближает отправные данные [9].

Необходимо указать, что показатель R^2 можно применять в качестве коэффициента линейных уравнений (описываемых при помощи системы дифференциальных уравнений) тем не менее в нелинейных уравнениях, для достижения наибольшей правдоподобности, лучше применять предложенный Д. Мак Фадденом показатель Pseudo – R^2 :

$$\text{Pseudo} - R^2 = 1 - \ln(L) / \ln(L_0). \quad (9)$$

В соответствии с данными североамериканской статистики, для скоринговой модели показатель Pseudo – R^2 должен более 35%. Таким образом, из целей улучшения модели является увеличение данного показателя. Для обоснования Pseudo – R^2 необходимо принимать во внимание, что данный критерий не показывает, насколько достоверно модель устанавливает вероятность загрязнения окружающей среды от объема и массы образующих отходов, так как реальная вероятность неизвестна. Необходимо определить, насколько рейтинг рисков применим для промышленного производства. В этом случае, предложенная модель может быть использована не только на стадии начальной оценки эко-эффективности, но и при осуществлении оценки распределения одного показателя по множеству n предприятий.

Математическая модель оценки эко-эффективности может быть выражена через систему линейных уравнений по одному из показателей загрязнения. Для примера выбираем один из показателей загрязнения X_5 – показатель аварийных и нештатных ситуаций. Обозначим его N , а показатель нормативов качества окружающей среды, имеющих свои стандарты v_{ij} , где i – контролируемый поток, j – не контролируемый поток (НК). Построим математическую модель эко-эффективности за счет введения булевых переменных [9]:

$$k_{ij} = \begin{cases} 1, \text{ если используется НК} \\ 0, \text{ в противном случае} \end{cases}$$

Таким образом, целевая функция Z будет иметь вид:

$$Z = \sum_i \sum_j k_{ij} * p_{ij} \rightarrow 0. \quad (10)$$

С ограничениями:

$$\begin{aligned} \sum_i \sum_j k_{ij} * v_{ij} &\leq V, \\ \sum_j k_{ij} &\leq N_i, \end{aligned}$$

где N – показатель аварийных, нештатных ситуаций, k – уровень НК, p_{ij} – стоимость затрат на НК; i – номер критерия.

Алгоритм реализации модели:

1. Рассчитываем все начальные данные: показатель аварийных, нештатных ситуаций N и норматив качества окружающей среды $НК$, отходы контролируемые и неконтролируемые v_{ij} .

2. Находим общее количество всех составляющих интегрального показателя [10]:

$$Noqr = \sum_i \sum_j v_{ij} * n_{ij} \rightarrow 0. \quad (11)$$

Рассчитанный показатель сопоставляется с нормативом качества окружающей среды $НК$. Выбирается такая комбинация N , для которой разница между всеобщим показателем отходов и количеством аварийных, нештатных ситуаций N минимальна и стремится к 0.

$$N - Noqr \rightarrow 0.$$

Таким образом, получаем исходную модель для расчета эко-эффективности:

$$\sum_i \sum_j k_{ij} \times v_{ij} \leq N. \quad (12)$$

Видим, что данное условие выполняется, добавляем еще один эко-показатель, и продолжаем поэтапно добавлять по одному эко-показателю, производим расчет эко-эффективности.

Разработаем модель эко-эффективности по следующим критериям:

$Noqr_{\phi}$ – действительный показатель критерия за один год;

$Noqr_n$ – нормативный показатель i – критерия за один год;

i – номер критерия;

Φ – эко-эффективность; i – мероприятия по одному фактору (%).

Расчет производим по следующей модели:

$$\Phi = \frac{Noqr_{\phi} * 100 \%}{Noqr_n}. \quad (13)$$

Предложенная модель может включать и другие эко-показатели [11]. Рассмотрим применение данной модели на примере производства микроэлектроники. Принимаем, что:

K_{ij} – общий уровень НК по показателю X_5 равен 0,5;

p_{ij} – стоимость затрат на НК составляет 500 000 руб.

В таком случае по показателю НК рассчитаем действительный показатель критерия X_5 за один год $Noqr_{\phi}$:

$$Noqr_{\phi} = 0,5 \times 500\,000 = 250\,000 \text{ руб.}$$

Такой же расчет можно производить по всем эко-показателям. Тогда эко-эффективность показателя X_5 составит:

$$\Phi = \frac{250\,000 * 100 \%}{1\,500\,000} = 16,7 \%,$$

1 500 000 – нормативный показатель; i – критерия за один год по эко-показателю X_5 .

Таким образом, предложенные в работе математические модели, позволяют рассчитать эко-эффективность предприятия микроэлектроники по всем имеющимся экологическим, технологическим и экономическим показателям производства (эко-показателям).

Первая модель (модель I) распределяет значение эко-показателей на каждом этапе расчета. Каждый эко-показатель имеет в своем арсенале подпоказатели, которые были рассмотрены во второй модели. Модель демонстрирует уровень каждого эко-показателя, суммируя подпоказатели. Однако эта модель требует учета большого массива данных и характеризуется сложными расчетами. В общем виде

математическая модель оценки эко-эффективности выражается следующим образом:

$$(L_{n...}) = \sum_{i=1}^n E[L_i | L / \exp(b^n X_{kn}) = \rho(Lb^n / X_{kn})]. \quad (14)$$

Вторая модель (модель II) оценивает эко-эффективность по подпоказателям одного эко-показателя, то есть каждый эко-показатель состоит из нескольких составляющих, например, включает массу выброса, количество загрязняющих веществ и т. д., в результате расчета подпоказателей в сумме получается один эко-показатель, который в итоге можно использовать при оценке эко-эффективности с помощью модели I. Модель II выражается следующим образом:

$$\text{Эф} = \frac{Noqr\phi \times 100 \%}{Noqrn}. \quad (15)$$

В отрасли микроэлектроники эко-показатели можно распределить по уровням. Примем общий уровень НК по эко-показателям от 0,1 до 0,5. При расчете эффективности стоимость затрат на НК составит 500000 руб. Тогда эффективность от каждого эко-показателя примет значения: 3,3; 6,7; 10,0; 13,3; 16,7 (%), тогда взаимосвязь уровня эко-эффективности и выбранного эко-показателя имеет следующую прогрессию (рис. 4).

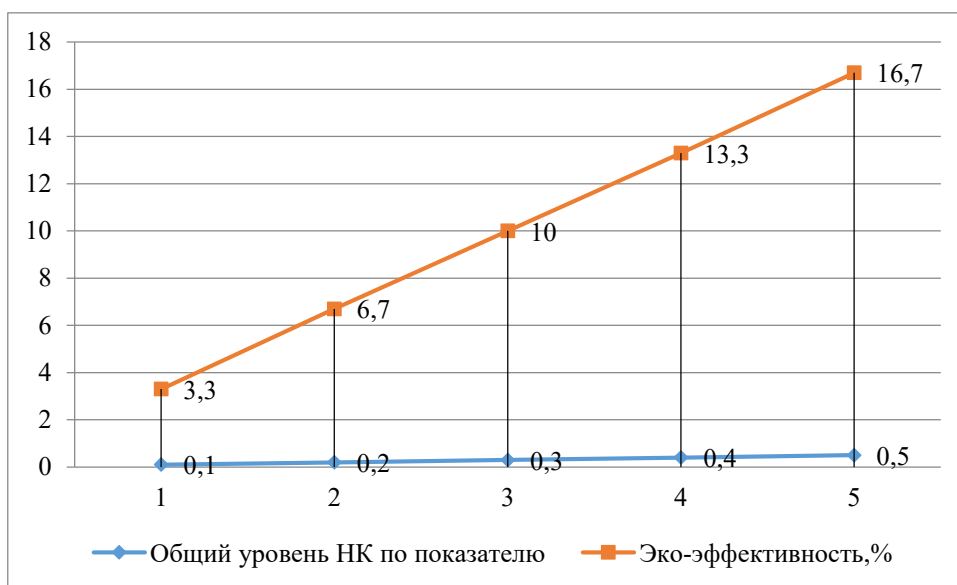


Рис. 4. Взаимосвязь эко-эффективности и общего уровня НК по одному эко-показателю

Из рис. 4 видно, что взаимосвязь факторов и эко-эффективности прямо пропорциональна зависимости уровня НК: чем больше уровень НК, тем больше уровень эко-эффективности.

Применяя предложенные модели для оценки эко-эффективности, необходимо принимать во внимание коэффициент корреляции, который требует учета эко-показателей за несколько лет, что делает процесс расчета корреляции довольно громоздким.

Разработанные модели позволяют рассчитать каждый эко-показатель хозяйственной деятельности предприятия (количество применяемого сырья; количество выбросов в атмосферный воздух, сбросов в водные объекты, количество образующихся отходов на единице готового изделия и т. д.), и таким образом выявить все проблемные места производственной деятельности организации.

Модели применимы как на предприятиях микроэлектроники, так и на любом другом предприятии с учетом всех показатели производства, за счет своей универсальности.

Представленные модели позволяют оценить эко-эффективность, с учетом экономических, технологических и экологических показателей, влияющих на изменение эффективного использования природных ресурсов и снижения уровня загрязнения.

Библиографический список

1. Отчет Всемирного делового совета по устойчивому развитию «Эко-эффективность. Создание большей цены с уменьшением вреда природе», 2020.
2. Горбунова О. И., Каницкая Л. В. Развитие методов оценки эко-эффективности как основное требование реализации принципов «зеленой экономики» // Вопросы инновационной экономики. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razvitie-metodov-otsenki-ekoeffektivnosti-kak-osnovnoe-trebovanie-realizatsii-principov-zelenoyekonomiki> (дата обращения: 12.11.2020).
3. Акимов Т. А., Кузьмин А. П., Хаскин В. В. Природа – Человек – Техника. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. 343 с.
4. Математическая модель для оценки устойчивого развития ферм с биогазовыми установками. URL: https://www.researchgate.net/publication/282151173_Mathematical_model_for_sustainability_assessment_of_agriculture_farms_with_biogas_plants (дата обращения: 14.11.2020).
5. Вольский О. М. Технологическое нормирование на базе наилучших существующих технологий как основа для эффективного регулирования нагрузки на окружающую среду. Санкт-Петербург, Сборник трудов междунар. научно-практ. конференции: Ресурс- и энергосбережение в целлюлозно-бумажной промышленности и городском коммунальном хозяйстве. 2005. С. 75–83.
6. Mahlberg B.; Luptacik M. Eco-efficiency and eco-productivity change over time in a multisectoral economic system. Eur. J. Oper. Res. 2014. 234. P. 885–897.
7. Ворунчев Д. С., Давлетчин Д. И. Экологическое состояние в радиоэлектронной отрасли. Тула. Доклады VII Всероссийской научно-технической конференции «Современные проблемы экологии». 2011. С. 123–126.
8. Предприятия российской микроэлектроники. URL: <http://www.sdelanounas.ru/Лента130272> (дата обращения: 12.11.2020).
9. Fujian's Industrial Eco-Efficiency: Evaluation Based on SBM and the Empirical Analysis of Influencing Factors. URL: <https://www.ideas.repec.org/a/gam/jsusta/v10y2018i9p3333> (дата обращения: 10.11.2020).
10. Halkos G. E., Tzeremes N. G. A conditional directional distance function approach for measuring regional environmental efficiency: Evidence from UK regions. Eur. J. Oper. Res. 2013. 227. P. 182–189.
11. Mahlberg B.; Luptacik M. Eco-efficiency and eco-productivity change over time in a multisectoral economic system. Eur. J. Oper. Res. 2014. 234. P. 885–897.

УДК 534.422

Р. А. Савенко

студент кафедры инноватики и интегрированных систем качества

С. А. Назаревич

кандидат технических наук, доцент – научный руководитель

ИННОВАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ НА ПРЕДПРИЯТИИ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ

В настоящее время экономический потенциал России реализуется далеко не полностью. Это является следствием деформации макроэкономических пропорций, нарушения объемной и структурной сбалансированности развития промышленности и отсутствия целостной инвестиционной политики. На сегодняшний день в отраслевой структуре страны формирование валовой добавленной стоимости происходит в основном за счет топливно-энергетического и металлургического комплексов. Из этого вытекает, что темпы экономического роста в значительной степени определяются влиянием внешних экономических факторов (ситуацией на внешнем рынке сырьевых ресурсов). Главнейшей проблемой, стоящей перед российской экономикой, является структурная перестройка, обеспечивающая инновационно-техническое перевооружение и восстановление производственного потенциала промышленности. Доминирующим фактором, который создает предпосылки для такой перестройки, является усиление роли образовательного и научного потенциала экономики и развитие инновационной сферы структурообразующих и инвестиционных отраслей приборостроения.

Объектом пристального исследования в современное время являются инновационные процессы, которые охватывают все области и уровни общественности и человеческой деятельности. Инновационные процессы со своим мощным преобразовательным потенциалом в наши дни прорвались во все области социального общества, требуя пересмотра, казалось бы, хорошо известных явлений, тем самым создавая новые тенденции в системах традиционного восприятия мира.

В наши дни значимое количество зарубежных конкурентов ушли с российских рынков, тем самым дав толчок отечественным производителям к борьбе между собой за потребителя. В такой борьбе, как показывает опыт, выигрывают только те, кто строит свою деятельность на базе инновационного подхода и ставит цель разработки продукта нового типа [1], [5].

Повышение эффективности производства на основе модернизации всей производственной системы, рост конкурентного преимущества на базе научно-технического, научного, интеллектуального и экономического потенциала является важнейшей целью инновационного процесса на приборостроительном предприятии.

Главной задачей социально-экономического развития приборостроительного предприятия является выход на инновационный путь, продуктивно используя новые факторы роста. Данный подход даст возможность реорганизовать предприятие на базе наукоемкого производства.

Важным условием в инновационной деятельности предприятия является то, что все со временем стареет. В результате нужно отказаться от всего, что износилось или сильно устарело, а также от того, что мешает прогрессу, и попытаться предвидеть возможные неудачи, промахи и ошибки. Для достижения желаемого результата, предприятие должно регулярно сертифицировать свои товары и изделия, технологии и рабочие места, анализировать рынок и каналы сбыта. Другими словами, процессы технического и технологического аудита должны проводиться со всех сторон предприятия. Опираясь на этот анализ, лидеры бизнеса должны своевременно задуматься о том, как следует делать свои продукты и изделия лучше своих конкурентов. И это станет отправным пунктом для внедрения инноваций на предприятие [3].

Увеличение финансовой роли инноваций, изменение темпов, направления и адаптации, формирование инновационных действий являются одним из основных моментов, которые привели к радикальным структурным изменениям в экономике промышленно развитых стран и почти всех развивающихся стран мира. Они проявляются в увеличении инвестиций, в образовании и науке, в динамике роста высокотехнологических отраслей и технологически организационных инновациях, с ростом научно-технической значимости отдельных отраслей.

Стратегическим направлением в развитии российской экономики является формирование инновационной экономики, в которой информационные технологии играют важную роль. В экономически развитых странах мира динамический рост валового внутреннего продукта на 80–95% обеспечиваются новшествами, используемыми в технике и технологиях. Эффективность новшеств в большинстве определяется инновационной инфраструктурой. Инновационная инфраструктура состоит из совокупности взаимосвязанных технических и производственных систем, фирм, организаций и соответствующих управленческих и организационных систем, которые необходимы для достаточно эффективного внедрения новшеств [1].

Данное введение одно из важнейших факторов для успешной и эффективной работы приборостроительного предприятия.

Инновация – это новшество, призванное обеспечить качественное увеличение эффективности продуктов и процессов, востребованных на рынке. Но в то же время инновация – это не какое-либо новшество, а только то, которое улучшит эффективность существующей системы [4].

В современном обществе лидируют следующие, тесно взаимосвязанные, тенденции, они оказывают сильное влияние на рост инновационной экономики:

- поддержание инновационного бизнеса;
- расширение инновационной инфраструктуры;
- рост спроса на инновационные технологии в экономике;
- эффективное интегрирование в мировую инновационную систему;
- осуществление исследовательских и технологических проектов с целью обеспечения конкурентоспособности на мировом рынке;
- расширение образовательного и научного потенциала;
- реализация новейшей инновационной культуры в обществе и повышение статуса инноватора.

Национальная инновационная система (НИС) – это совокупность национальных, общественных, государственных и частных организаций, механизмов и их взаимодействие, в рамках которого реализуется деятельность по созданию, распространению и хранению инновационных технологий и знаний. Эффективность НИС создается общими усилиями государства, научной среды и бизнеса и создают такую систему отношений, когда инновации обеспечивают базу для роста экономики и общественной деятельности. В основе НИС находятся те предприятия, которые строят производство, стремясь к его развитию с помощью инноваций. Роль государства как члена НИС не подлежит сомнению. Это создает необходимые условия для надежного функционирования системы, которые включают: поддержку и рост конкурентной среды, макроэкономическую политику, организацию и развитие нормативно-правовой среды, которая способствует росту предпринимательства, состояние технологической среды, создание благоприятных налогов и инвестиционного климата, создающего условия для междуна. торговли.

Новшества могут касаться не только технологии и техники, но и структуры организации производства и управления. Все они плотно взаимосвязаны между собой и рассматриваются как качественные этапы развития производственных сил и повышения эффективности производства. Качественные новые крупномасштабные технологии помогут качественно решить сложные и непреодолимые проблемы на прежней технологической базе. Инновации помогают организациям эффективно осуществлять свою деятельность в уже развитых сферах и позволяют им успешно искать новые направления в своей деятельности [2].

Все мероприятия, необходимые для технико-экономического роста, можно условно разделить на традиционные и инновационные.

Традиционное развитие проводится в рамках сокращения производственного цикла, повышения надежности и долговечности оборудования, улучшение качества продукции без существенного изменения базовой техники и технологии.

Инновационные процессы предусматривают развитие отрасли на качественно-новом уровне, к ним относятся разработка и использование микроэлектронных схем, компьютеризация производства, автоматические металлообрабатывающие комплексы.

Для внедрения инноваций на приборостроительном предприятии необходимо создать методологию управления научно-техническим прогрессом и эффективностью, а также выработать методологию определения социально-экономической эффективности новой технологии [6].

Инновации на приборостроительном предприятии необходимо интенсифицировать в производственную деятельность на уровне хозяйствующих субъектов, тем самым создать нужные научно-технические разработки и инвестиции.

Для успешного внедрения инноваций в производственную среду, прежде всего, нужно учитывать следующие моменты:

- видеть процесс инноваций как непрерывный;
- сфокусироваться на управлении процессом, то есть влиять на него;
- понимать общую зависимость между определенными факторами и условиями инновационной деятельности в области промышленного предприятия.

В заключении стоит отметить, что предприятие должно управляться таким образом, чтобы это обеспечивало атмосферу восприятия новшества не как угрозы, а как возможности. Сопротивление переменам коренится в страхе перед неизведанным. Каждый сотрудник на предприятии должен осознавать, что новшества – это лучший способ укрепить и сохранить предприятие.

Библиографический список

1. Parahina V. N., Boris O. A., Bezrukova T. L., Shanin I. I. State support for creation and development of socially – oriented innovative enterprises // Asian Social Science. 2019. Т. 10. № 23. С. 215–222.
2. Безрукова Т. Л., Борисов А. Н., Шанин И. И., Кудаева Е. Ю. Информационное сопровождение системы управления финансовыми рисками // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2019. № 10-1. С. 59–61.
3. Безрукова Т. Л., Шанин И. И., Забудьков В. А. Роль инновационных процессов в функционировании и развитии мировой экономики // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2018. № 10-1. С. 62–63.
4. Безрукова Т. Л., Борисов А. Н., Шанин И. И. Совершенствование подходов по управлению инновационным развитием на предприятиях отраслей промышленности // Сб. научных трудов по материалам междунар. заочной научно-практ. конф. «Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика». 2019. № 3. С. 262–267.
5. Безрукова Т. Л., Шанин И. И., Травникова В. В., Марадудин А. Ф. Методы выявления риска // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2018. № 9-3. С. 103–105.

УДК 005

Л. И. Седин

студент кафедры инноватики и интегрированных систем качеств

А. В. Чабаненко

кандидат технических наук, старший преподаватель – научный руководитель

ФМЕА-АНАЛИЗ И АНАЛИЗ РИСКОВ

Наиболее важным методом выявления потенциальных несоответствий (дефектов) и предотвращения их появления на всех этапах жизненного цикла продукта является анализ типов и последствий потенциальных несоответствий (FMEA). Целью FMEA является обеспечение того, чтобы все требования к качеству продукции и запланированному процессу производства и сборки были выполнены путем внесения поправок в план операций процесса с высокой степенью риска. Наибольшей эффект использования FMEA достигается на этапах проектирования и разработки процесса.

Различают DFMEA – анализ типов и последствий потенциальных несоответствий конструкций. PFMEA – анализ типов и последствий потенциальных несоответствий технологических процессов.

Существует четкий план осуществления анализа FMEA, который начинается с применения протокола FMEA (рис. 1):

1. На первом этапе необходимо проанализировать выбор объектов для анализа. FMEA подразделяется на две основные категории: DFMEA и PFMEA.

2. На втором этапе работы необходимо сформировать команду специалистов, которые будут принимать участие в FMEA-анализе.

3. Специалисты собирают всю необходимую информацию о выбранном объекте анализа.

4. На этом четвертом этапе команда должна создать протокол FMEA.

Также следует упомянуть о ПЧР (RPN, Risk priority number – приоритет числа рисков). ПЧР – это значимость объекта с точки зрения результатов деятельности организации. ПЧР рассчитывается по формуле: $PCH = S \times O \times D$ (табл. 1–3).

Переменные определяются экспертным методом, формируется шкала из 10 баллов значимости (табл. 2), а также разрабатываются конкретные критерии для присвоения каждому объекту определенного количества баллов.

Приложение №1 (PFMEA)					Ответственное подразделение ЗГШ											
Номер PFMEA _____ Процесс раскрой металлокордного брекера Группа шин: грузовые Цель PFMEA: подтверждение соответствия требованиям					Ответственный руководитель: Главный технолог ЗГШ Срок проведения PFMEA: с 10.10.06г по _____ Руководитель команды: Портной Ц.Б. Члены команды: Вавилов И.А., Балдыкова Т.В., Дьячков В.В., Соколов М.В. Консультант-куратор (facilitator): Тихонова И.Ю.											
Процесс	Вид потенциального отказа	Последствия отказа	S	Класс	Потенциальная причина	O	Действующие меры по обнаружению	D	ПЧР	Рекомендуемые действия	Ответственность (дата)	Предпринятые действия	S	O	D	ПЧР
Раскрой металлокордного брекера в соответствии с требованиями нормативной документации по ширине полотна и углу закроя	Несоответствие ширины полос металлокордного брекера (узкий или широкий брекер)	Уступ, смещение слоёв брекера в покрывке, "наплывы" в плечевой зоне а/п.	10	3	Неточная настройка агрегата, отсутствие контроля	2 C _{рк} = 1,30	Контроль во время настройки процесса, контроль ОТК, контроль на операции "сборка"	5	100	Мониторинг, для убежденности в соответствии	СП-1 Дьяченко - регулярно	Увеличен объём выборки, оценка после перевода с размера на размер	10	2 C _{рк} = 1,33	2	40
	Несоответствие угла закроя брекера	Изменение величины напряжения в нитях металлокордного брекера, разрушение а/п.	10	3	Неточная настройка агрегата, отсутствие контроля	10 C _{рк} = 2,3	Оценка шаблоном, нет контроля и возможности контроля на последующих операциях	10	1000	Настройка агрегатов на центр процесса 70°	СП-Р Соколов 25.10.06	Регулировка контрожа, расчёт угла отката от шаблона	10	2 C _{рк} = 1,54	3	60

Рис. 1. Протокол FMEA

Квалиметрические шкалы потенциального отказа (S)

Балл(S)	Эффект	Критерии значимости последствий
10 9	Высокий	Может поставить под угрозу жизнь и здоровье персонала, клиентов, потребителей. Потенциальный отказ снижает эксплуатационную безопасность и (или) вызывает несоблюдение обязательных требований безопасности
8 7 6 5	Средний	Отказ приводит к потере функциональности всего продукта. Отказ приводит к неудовлетворенности клиента. Продукт работоспособен, но с крайне низкой эффективностью. Продукт функционален, но с потерей некоторой функциональности
4 3 2 1	Низкий	Отказ не влияет на функциональность, но приводит клиента в недовольство. Отказ не влияет на функциональность, но может быть замечен обычным пользователем. Отказ не влечет за собой существенных последствий и не будет замечен обычным пользователем. Нет видимого эффекта

Пример квалиметрической шкалы значимости вероятности обнаружения дефекта (D)

Ранг	Критерий	Определение
10	Нет возможности обнаружить	Наличие дефекта не может быть найдено
9	Дефект скорее всего не будет обнаружен	Продукт проверяется выборочно и оценивается на основе допустимого уровня качества
8	Контроль имеет мало шансов обнаружить несоответствие	Весь продукт осматривается визуально и проверяется на отсутствие дефектов
7	Есть вероятность обнаружения	Проверяется визуально в ходу процесса производства
6	Контроль может обнаружить несоответствие с очень низкой вероятностью	Продукт проверяется визуально с использованием контрольного образца
5	Низкая вероятность обнаружения	Процесс контролируется статистически
4	Средняя вероятность обнаружения	Оценка в ходе производства и контроль статическим методом
3	Высокая вероятность обнаружения	Виды отказа обнаруживаются, в процессе обработки, осуществляется автоматизированным контролем, который обнаружит отличающееся изделие
2	Почти полная вероятность обнаружения	Вся продукция проверяется автоматически
1	100% вероятность обнаружения	Вся продукция проверяется автоматически и дефект не может быть пропущен

Переменная O может быть получена в результате расчетов. C_{pk} – этот индекс определяет практические возможности процесса для удовлетворения требований для установленных допусков (табл. 3).

Пример квалиметрической шкалы вероятности возникновения дефекта (О)

<i>Вероятность несоответствия</i>	<i>Возможная частота несоответствия</i>	<i>Индекс Срк</i>	<i>Балл О</i>
Очень высокая: постоянные несоответствия	>100 на 1000	<0,55	10
	50 на 1000	> 0,55	9
Высокая: частые несоответствия	20 на 1000	> 0,78	8
	10 на 1000	> 0,86	7
Умеренная: случайные несоответствия	5 на 1000	> 0,94	6
	2 на 1000	> 1,00	5
	1 на 1000	> 1,10	4
Низкая: относительно мало несоответствий	0,5 на 1000	> 1,20	3
	0,1 на 1000	> 1,30	2
Малая: несоответствие маловероятно	<0,01 на 1000	> 1,67	1

5. На пятом этапе происходит анализ полученной информации и планируются меры по устранению наиболее опасных рисков с самым большим присвоенным рейтингом RPN (ПЧР)

Метод анализа FMEA для оценки рисков и выявления дефектов является эффективным и используется компаниями по всему миру, но в то же время этот метод требует много времени для внедрения.

Библиографический список

1. ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010-2011. Менеджмент риска. Методы оценки риска.
2. ГОСТ Р ИСО 9001-2015. Системы менеджмента качества. Требования.
3. Вашуков Ю. А., Дмитриев А. Я., Митрошкина Т. А. Анализ видов, последствий и причин потенциальных несоответствий (FMEA): метод. указания / Самарский государственный аэрокосмический университет, 2008. 31 с.
4. ГОСТ Р 51814.2-2001. Системы качества в автомобилестроении. Метод анализа видов и последствий потенциальных дефектов.

УДК 378.018

Д. К. Сергеева

студент кафедры инноватики и интегрированных систем качества

В. В. Курлов

кандидат технических наук, доцент – научный руководитель

КОНЦЕПЦИЯ ОРГАНИЗАЦИИ СОВМЕСТНОГО ТЕЛЕПРИСУТСТВИЯ В ДИСТАНЦИОННОМ ОБУЧЕНИИ

Предложена концепция системы совместного телеприсутствия для дистанционного обучения. Переход на новый уровень информатизации образования, связанный с появлением новых телекоммуникационных платформ (технологий телеприсутствия), открывает новые возможности для освоения информационной среды и развития образования в целом. Технология совместного телеприсутствия в дистанционном обучении позволит существенно расширить не только информационные ресурсы человека, но и позволит стать реальными участниками в различных значимых социальных событиях, непосредственно общаться с известными людьми в бизнес сфере, сфере науки и культуры и т. д. Пространство образования становится по-настоящему пространством развития человека, многомерным и открытым, позволяет человеку реально участвовать в совместной творческой деятельности, вступать во взаимодействие с творческими сообществами, объединяющими людей из различных точек нашей планеты. Так же, в связи с новой коронавирусной инфекцией, в целях снижения заболеваемости, совместное телеприсутствие должно стать неотъемлемой частью нашей жизни.

В данный момент система Spark от Cisco, стоимостью миллиард долларов, доминирует в индустрии телеконференций (рис. 1). Предоставленное Elisa решение Cisco TelePresence T3 состоит из трех мониторов 65 дюймов и трех кодеков Cisco TelePresence C90.

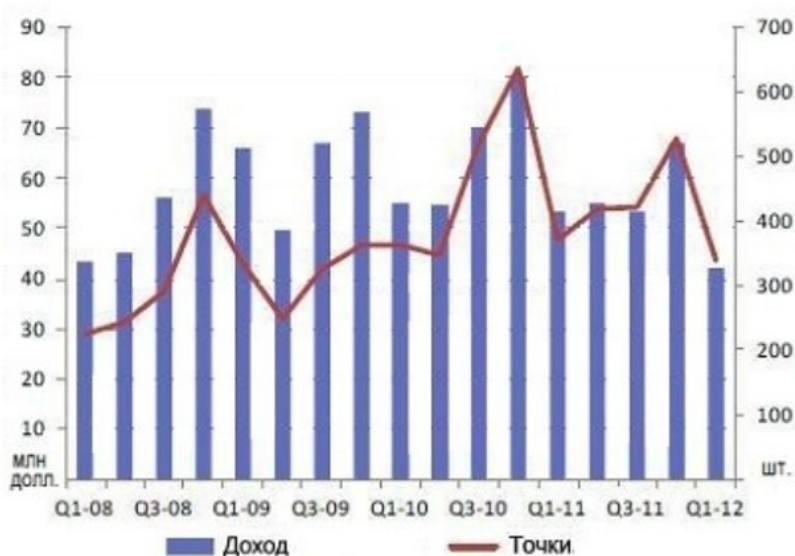


Рис. 1. Мультикодковые системы, продажи поквартально

Телеприсутствие обеспечивает такой уровень визуального взаимодействия, при котором обеспечиваются естественные условия общения.

Например, изображение собеседника соответствует масштабу 1:1, воспроизводятся малейшие движения мимических мышц, видео- и аудиосигналы четко синхронизированы, средства общения (камеры, микрофоны) делаются максимально ненавязчивыми, отличный зрительный контакт глаз.

Эффективность телеприсутствия зависит от степени точности. Исследования показали, что решения телеприсутствия (рис. 2) различаются по степени реализации: от «иммерсивных», «адаптивных» до

«облегченных». В данной статье рассмотрим концепцию организации технологии иммерсивного телеприсутствия в дистанционном обучении. Она предполагает трансляцию изображения в натуральную величину очень высокого качества на специальных экранах, в которых среда на обоих концах строго контролируется (и часто одинакова) в отношении освещения, акустики, декора и мебели, тем самым создавая у всех участников впечатление, что они находятся вместе за одним столом в одной комнате.



Рис. 2. Телеприсутствие

Так как в 2020 г. дистанционное обучение стало нашим ежедневным опытом, в целях улучшения эффективности учебного процесса в университетах и школах, в период коронавирусной инфекции, внедрение иммерсивного телеприсутствия стало бы отличным решением. Оно позволяет преобразовать учебный процесс посредством организации естественного и эффективного коммуникационного процесса с помощью усовершенствованных инструментов, что может хорошо сказаться на успеваемости ученика и поможет ему более ответственно и вдумчиво подходить к процессу обучения, чего не скажешь о платформах видеосвязи, которые используются сейчас. Студент не чувствует такой ответственности перед преподавателем, как в любой момент может отключить камеру и микрофон, снимая с себя обязательства слушать лекцию. Для реализации данной концепции достаточно закупить необходимую аппаратуру в виде специальных широкоформатных экранов, камер с определенным разрешением матриц, динамиков, микрофонов и программное обеспечение, здесь работает специальная система освещения, звуковые панели и даже единые детали оформления интерьеров переговорных комнат или учебных классов.

Можно оборудовать специальные комнаты в университетах и школах, придя в которые преподаватели будут проводить занятия.

У преподавателей будет создаваться ощущение присутствия студентов на лекции, что хорошо скажется на подаче материала, как будто он разговаривает не с экраном телефона, компьютера, а с людьми, находящимися с ним в одном месте.

Несмотря на то, что телеприсутствие расширяет функции видеоконференцсвязи, его внедрение происходит медленно, так как решение основано на высокотехнологичном оборудовании.

Библиографический список

1. Авестисян П. С. Информатизация образования как информационно-технологическая и социокультурная основа формирования единого образовательного пространства стран СНГ // Вестник РУНД. Серия «Информатизация образования». 2007. № 1. URL: <http://ido.rund.ru> (дата обращения: 02.10.2020).
2. Андрюхина Л. М. Технологии телеприсутствия – новая креативная платформа развития образования // Фундаментальные исследования. 2013. № 10–12. С. 2754–2759.

УДК 334.7

А. А. Соколова

студент кафедры инноватики и интегрированных систем качества

В. В. Курлов

кандидат технических наук, доцент – научный руководитель

КОНЦЕПЦИЯ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ МАЛОГО БИЗНЕСА

Малые организационные формы бизнеса способны повлиять на развитие мирового хозяйства. В быстро меняющихся условиях особую роль в формировании инновационного бизнеса играет инновационная политика государства. Политика в разных странах имеет свои отличительные особенности, но она всегда направлена на стимулирование инновационной активности и развитие научно-технического потенциала страны. Региональная инновационная политика является одним из наиболее важных этапов образования национальной инновационной системы.

Малые предприятия наиболее приспособлены к стремительной смене технологий, они могут быть конкурентоспособными при росте издержек и низких капиталовложениях из-за своей высокой добавленной стоимости. На данный момент становится актуальной задача разработки концепции, обеспечивающей всем регионам страны равный доступ к инновационному развитию.

Особое внимание в правительстве уделяют развитию инновационного предпринимательства. С 2014 г. в рамках деятельности Фонда содействия инновациям поддержку на сумму более 6,5 млрд руб. получили более 600 компаний, нацеленных на запуск собственного производства. В рамках нового нацпроекта в 2019 г. фонд вложил еще свыше 3,5 млрд руб. более чем в 220 проектов малого бизнеса. Значительное внимание уделяется не только финансированию исследований и разработок, но и коммерциализации полученных результатов НИОКР.

Опыт ведущих стран мира показывает, что в основе их успешного динамичного развития лежат инновации. В значительной степени часть этих инноваций является продуктом деятельности малых инновационных предприятий. На данный момент актуальна стратегия обеспечения участия малых инновационных предприятий в решении задач социально-экономического развития регионов, муниципальных образований и формирования новых территориальных комплексов. В частности, Минэкономразвития активно содействует встраиванию участников инновационных кластеров в программы инновационного развития компаний с государственным участием.

Реализация кластерной политики способствует росту конкурентоспособности бизнеса за счет эффективного взаимодействия участников кластера, связанного с их территориально близким расположением, расширением доступа к инновациям, технологиям и высококвалифицированным кадрам, с реализацией совместных кооперационных проектов. Формирование и развитие кластеров является эффективным механизмом привлечения прямых иностранных инвестиций и интеграции российских кластеров в мировой рынок высокотехнологичной продукции.

Для Санкт-Петербурга, в котором кластеры формируются как на базе традиционно развитых отраслей (машиностроение, энергетика, судостроение, туризм и пр.), так и новых отраслей (формирующиеся автомобильный и фармацевтический кластеры), подобное направление, ориентированное на стимулирование роста малых форм инновационного предпринимательства, является перспективным.

Необходимо отметить, что страны, лидирующие в инновационном развитии, отличаются применением эффективных административно-управленческих и экономических механизмов, которые обеспечивают разработку и реализацию грамотной инновационной политики, занимающей приоритетное положение; применение хорошо проработанной нормативно-правовой базы; определение мер по экономической и политической поддержке инноваций.

Анализ инновационной политики субъектов Российской Федерации определяет основную проблему: отсутствие обоснованной нормативно-правовой базы, эффективной координации инновационных идей, опыта их продвижения, финансов и поддержки.

Соответственно, в целях инновационного развития малых форм, прежде всего требуется осуществление комплекса мер по созданию нормативно-правовой базы, разработанной с учетом правовой поддержки инноваций.

К основным концепциям развития и поддержки малых форм бизнеса следует отнести:

- 1) создание организационных, финансовых и правовых предпосылок для формирования объектов рыночной инфраструктуры, способных предоставить предпринимателям максимально полный комплекс услуг;
- 2) создание ряда новых инфраструктурных объектов: научно-образовательных центров мирового уровня, научных центров мирового уровня, центров НТИ, лидирующих исследовательских центров, международных научно-методических центров, инновационных научно-технологических центров. Важно, чтобы была преемственность с уже действующими институтами развития и мерами поддержки;
- 3) обеспечение реализации в регионе государственных гарантий и программ по развитию предпринимательства.

В качестве положительного опыта поддержки малого предпринимательства в производственной сфере можно назвать организацию региональных субконтрактинговых центров. Такие центры ориентированы, прежде всего, на оказание содействия малым и средним предприятиям в установлении партнерских (кооперационных) отношений, как на региональном, так и на межрегиональном и международном уровнях.

Помогает развитию инновационных разработок возрастающая в настоящее время популярность новой бизнес-стратегии, связанной с концепцией «открытых инноваций», основанной на идеях профессора Калифорнийского университета в Беркли Генри Чесбро [6]. Модели открытых инноваций, способствующие развитию стратегического партнерства крупного бизнеса с малым инновационным предпринимательством, практикуются как внутри промышленных отраслей, так и в межотраслевом взаимодействии, и предполагают образование стратегических партнерств для совместного предоставления на рынок новых продуктов и услуг. Другими словами, модели открытых инноваций позволяют партнерским структурам стимулировать рост доходов за счет расширения числа рынков, на которых применяются инновации.

В современных концепциях, анализирующих развитие глобальных тенденций в разных странах мира, подчеркивается необходимость исследования специфики проявлений глобальности не только на уровне стран, но и на уровне регионов и отдельных муниципальных образований. При этом особое внимание уделяется роли малого инновационного предпринимательства. Так, в Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 г., в качестве стратегии инновационного и социального развития, была выделена задача развития научно-технического и образовательного потенциала крупных городских субъектов с высоким качеством среды обитания и человеческим потенциалом, динамичной инновационной и образовательной инфраструктурой.

Таким образом, концепция формирования региональных и муниципальных инновационных систем в России должна предусматривать использование ряда следующих мер:

- 1) обеспечение участия малых инновационных предприятий в решении задач социально-экономического развития регионов и формирования новых региональных кластеров (промышленных, инновационных) на основе механизмов государственного заказа, участия в деятельности саморегулируемых организаций и пр.;
- 2) привлечение в регион высококвалифицированных кадров и активное стимулирование роста профессиональной квалификации уже имеющегося персонала, подготовленного для работы в условиях инновационной экономики;
- 3) создание сетей бизнес-инкубаторов (и аналогичных интегрированных комплексов) для поддержки малых и средних компаний;
- 4) создание эффективных механизмов функционирования системы взаимодействия и партнерских отношений между региональными компаниями, исследовательскими организациями и государственными учреждениями;
- 5) обеспечение активного притока в регион венчурного капитала.

В последнее время поддержка малого бизнеса стала одним из приоритетных направлений политики РФ, из-за чего вопрос оценки ее результативности особенно важен. Сформированы различные методы и подходы к оценке результативности и эффективности поддержки сектора малого предпринимательства, ниже приведены некоторые из них.

А. Дадашев, И. Гловацкая, С. Лазуренко и А. Нешиной [1] предлагают метод оценки эффективности государственной поддержки малого предпринимательства на основе следующих показателей отдачи бюджетных средств, затраченных на осуществление мер по содействию развитию малого бизнеса:

- отношение годового прироста объема реализованной продукции субъектами малого бизнеса к объему бюджетных средств, выделяемых на их поддержку;

- отношение годового прироста доходов работников малого бизнеса за счет увеличения числа рабочих мест к объему бюджетных средств, выделяемых на поддержку малого бизнеса;
- соотношение объема платежей в бюджетную систему (бюджеты всех уровней и государственные внебюджетные фонды) и объема средств государственной финансовой поддержки (показатель бюджетной эффективности).

Е. В. Романенко [1] предлагает свой метод оценки результативности реализации региональных программ поддержки и развития малого предпринимательства. В нем рассчитывается коэффициент активности, при помощи которого можно сопоставить уровни развития организаций малого предпринимательства в различных регионах страны, а также оценить результативность его поддержки в каждом регионе.

Для расчета коэффициента используется ряд показателей:

- доля малого бизнеса в валовом региональном продукте (ДВРП);
- доля числа малых предприятий в их общем количестве (ДК);
- доля налоговых поступлений от общего поступления налогов субъектами малого предпринимательства (ДН);
- количество показателей, использованных для расчета (n).

Следующая формула объединяет все данные показатели:

$$K_P = \sqrt[n]{ДВРП \cdot ДК \cdot ДН \cdot \dots} \quad (1)$$

Наиболее полную оценку эффективности системы инфраструктурной поддержки предлагает Л. И. Чубарева [7], считая эффективной систему, которая при минимальных затратах в максимальной степени способствует реализации целей, стоящих перед субъектами малого предпринимательства.

Общий критерий оценки эффективности системы поддержки малого бизнеса формируется таким образом:

$$\mathcal{E}_{СПМБ} = \begin{cases} \int \mathcal{E}_{МБ} \rightarrow \max \\ \int \mathcal{C}_{МБ} \rightarrow \max \\ \int \mathcal{T}I_{МБ} \rightarrow \min \\ \int \mathcal{Z}_{СПМБ} \rightarrow \min \end{cases}, \quad (2)$$

где $\mathcal{E}_{СПМБ}$ – эффективность системы поддержки малого бизнеса;

$\mathcal{E}_{МБ}$ – экономический эффект от развития малого бизнеса в условиях реализации системы поддержки малого бизнеса (показатели хозяйственной деятельности, показатели использования материальных ресурсов, показатели использования трудовых ресурсов);

$\mathcal{C}_{МБ}$ – социальный эффект от развития малого бизнеса в условиях реализации системы поддержки малого бизнеса (показатели занятости, показатели доходов трудящихся, показатели поступлений в бюджет);

$\mathcal{T}I_{МБ}$ – транзакционные издержки субъектов малого бизнеса в условиях реализации системы поддержки малого бизнеса;

$\mathcal{Z}_{СПМБ}$ – затраты на разработку и реализацию системы поддержки малого бизнеса.

Общий эффект от реализации разработанной системы поддержки малого бизнеса можно выразить следующим образом:

$$\mathcal{E}_{МБ} = \sum_{t=1}^T (\mathcal{E}_{МБ} + \mathcal{C}_{МБ} + \Delta \mathcal{T}I_{МБ}),$$

где $\mathcal{E}_{МБ}$ – общий эффект от развития малого бизнеса в условиях реализации системы поддержки малого бизнеса;

$\mathcal{E}_{МБ}$ – экономический эффект от развития малого бизнеса в условиях реализации системы поддержки малого бизнеса;

$\mathcal{C}_{МБ}$ – социальный эффект от развития малого бизнеса в условиях реализации системы поддержки малого бизнеса;

$\Delta T_{\text{ИМБ}}$ – снижение уровня транзакционных издержек субъектов малого бизнеса в условиях реализации системы поддержки малого бизнеса;

$t, \dots, T$ – период времени, за который проводится исследование.

В общую сумму затрат следует включить объем инвестиций в развитие малого бизнеса, а также стоимостную оценку льгот, предоставленных субъектам малого бизнеса в рамках реализации отдельных механизмов. Общие затраты на осуществление поддержки малого бизнеса можно представить в следующем виде:

$$Z_{\text{СПМБ}} = \sum_{t=1}^T (Z_{\text{МЕХ}} + Z_{\text{Л}} + Z_{\text{ИНВ}}),$$

где $Z_{\text{МЕХ}}$ – стоимость ресурсов, затраченных на разработку и внедрение системы механизмов поддержки малого бизнеса;

$Z_{\text{Л}}$ – стоимостное выражение объема льгот, предоставленных субъектам малого бизнеса в рамках отдельных механизмов поддержки;

$Z_{\text{ИНВ}}$ – сумма инвестиций, привлеченных в сферу малого бизнеса в результате реализации программы поддержки малого бизнеса;

$t, \dots, T$ – период времени, за который проводится исследование.

Эффективность системы поддержки малого бизнеса определяется отношением величины общего эффекта от ее внедрения к общей сумме затрат на разработку и реализацию, в результате которых был достигнут указанный эффект:

$$\mathcal{E}_{\text{СПМБ}} = \frac{\sum_{t=1}^T \mathcal{E}_{\text{МБ}}}{\sum_{t=1}^T Z_{\text{СПМБ}}}. \quad (3)$$

По методике Л. И. Чубаревой [7] эффективность системы поддержки малого бизнеса в целом можно определить, сопоставив общий эффект от ее практической реализации с суммой затрат по разработке и внедрению такой системы. Недостатком можно считать то, что подход не учитывает степень удовлетворенности самих предпринимателей оказываемой поддержкой и не может выявить результативность функционирования каждого отдельного элемента системы.

Опираясь на вышеперечисленные методы, можно сказать, что проблематике государственного регулирования развития малых форм предпринимательства уделено особенное внимание в современной научной литературе. Определенный интерес вызывают работы, в которых представлены методы оценки эффективности мер государственной поддержки. На данный момент нет единства взглядов авторов на сущность и методику оценки эффективности системы инфраструктурной поддержки малого предпринимательства. Современные изменения экономического пространства и действительное положение дел в сфере малого бизнеса говорят о необходимости в Российской Федерации более углубленной методической проработки подходов к оцениванию системы государственной поддержки.

С. И. Володкевич [2] в своей работе выделяет следующие основные этапы алгоритма оценки государственной поддержки малого бизнеса:

- 1) оценка деятельности органов местного самоуправления в области поддержки сектора малого и среднего предпринимательства (аналитическая часть);
- 2) обработка оценочных данных (расчетная часть);
- 3) анализ результатов оценки (выводы и предложения).

Подходы к оценке системы поддержки малого предпринимательства условно делятся на традиционные и инновационные. Отличительные особенности данных подходов представлены в табл. 1.

**Сравнение подходов к оценке системы государственной поддержки
малых форм предпринимательства**

Критерии для сравнения	Подход	
	Традиционный	Инновационный
Объект оценивания	Спецификация компонентов инфраструктуры поддержки малых форм предпринимательства	Способность системы поддержки малого предпринимательства выполнять декларируемые цели и задачи, включая взаимодействие всех элементов системы
Вид	Описательный	Оценочный
Содержание	Деятельность отдельных объектов инфраструктуры поддержки (компоненты системы)	Синергетический эффект от взаимодействия объектов инфраструктуры поддержки и взаимодействие с субъектами бизнеса
Направление поддержки	Создание новых предприятий	Решение социально-значимых проблем
Учет региональной специфики	Сходство проблем	Особенности территории
Индикаторы	Количественные	Качественные и динамические
Основание для выводов	Результативность программ (соотношение плановых и фактических показателей, например затрат)	Эффективность (качество процессов, жизненный цикл мер поддержки и др.)

В региональной и муниципальной практике применяются традиционные и инновационные подходы.

Таким образом, стоит отметить, что развитие малого бизнеса в различных сферах создает предпосылки для интенсивного экономического роста, способствует насыщению местных рынков, позволяя компенсировать издержки рыночной экономики. Особенность малых фирм состоит в том, что они базируются на следующих достижениях: высокоразвитые отрасли сельского хозяйства, промышленности, инфраструктуры, обеспечивающие динамизм. При нарастающей конкуренции крупный бизнес не в состоянии производить все операции собственными силами, что вынудило крупные компании передавать часть бизнеса и производственных процессов малым организационным формам.

Библиографический список

1. Мироседи С. А., Мироседи Т. Г., Гончарова Е. В. Оценка результативности функционирования системы инфраструктурной поддержки малого и среднего предпринимательства // Российское предпринимательство. 2016. Т. 17. № 23. С. 3413–3430.
2. Володкевич С. И. Современные условия и источники формирования цифровых навыков субъектов малого и среднего предпринимательства // Креативная экономика. 2020. Т. 14. № 4. С. 485–496.
3. Бородин Д. В. Инновационное развитие экономики России как стратегический приоритет // Креативная экономика. 2015. № 1 (97). С. 23–34.
4. Стратегия развития малого и среднего предпринимательства на период до 2030 года, утв. распоряжением Правительства РФ № 1083-р от 02.06.2016.
5. Н Блейман Н. Экономика малых дел. Как государство стимулирует предпринимательство // РБК: информ.-справочный портал. URL: <https://plus.rbc.ru/specials/malyj-i-srednij-biznes-gospodderzhka-predprinimatelstva-v-rossii> (дата обращения: 01.12.2020).
6. Рождественский Д. В. Концепция формирования сервисной инфраструктуры развития малого инновационного предпринимательства // Евразийский международный научно-аналитический журнал. URL: <http://www.m-economy.ru/art.php?nArtId=3606> (дата обращения: 02.12.2020).
7. Чубарева Л. И. Эффективность поддержки малого бизнеса и критерии ее оценки // Экономика промышленности. 2008. № 2 (41). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/effektivnost-podderzhki-malogo-biznesa-i-kriterii-ee-otsenki> (дата обращения: 02.12.2020).

УДК 577.122.7

Н. В. Стадник

студент кафедры инноватики и интегрированных систем качества

А. В. Чабаненко

кандидат технических наук – научный руководитель

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И СТРУКТУРА БЕЛКА

Способность предсказания структуры белка дает нам более глубокое понимание того, какова его роль в организме и как он работает. Также эти знания важны для диагностики и лечения многих тяжелых заболеваний. Получая все больше информации о формах белка и моделируя их работу, можно решить некоторые мировые проблемы, такие как разработка методов лечения заболеваний или поиск ферментов, расщепляющих промышленные отходы, ведь все это связано с белками и с той ролью, которую они играют.

Белки – это высокомолекулярные соединения, молекулы которых состоят из аминокислот. Они очень важны для поддержания жизнедеятельности человека, это и строительный материал для клеток, и катализатор для множества биохимических реакций. Свойства белка определяются уникальной исключительной трехмерной структурой, но вот определение этой структуры является довольно сложной задачей. Сложность заключается в том, что аминокислоты образуют большое количество связей, которые стоит учитывать при моделировании трехмерной структуры. Однако для того чтобы рассмотреть все возможные конфигурации белка и составить правильную структуру, может потребоваться огромное количество времени и ресурсов. Тут и появляется проблема сворачивания, выяснение того, в какие формы сворачиваются белки. И на протяжении нескольких десятилетий эта проблема являлась сложной задачей для ученых.

За последние время ученые смогли распознать формы белков в лабораторных условиях с помощью экспериментальных методов, но каждый такой метод был выведен через огромное число проб и ошибок, которые заняли большое количество времени и требовали довольно крупных денежных вложений. Вот почему в качестве альтернативных методов исследования белков биологи прибегают к использованию искусственного интеллекта (ИИ).

Ссылаясь на пресс-релиз от 30 ноября 2020 г., компании DeepMind удалось создать искусственный интеллект AlphaFold, который может предсказывать сворачивание белков. Процесс моделирования трехмерной структуры белка таким ИИ занимает всего несколько дней. Данный метод способен сильно сократить время и расходы на исследования.

Такого хорошего результата удалось достичь путем внедрения базы сведений о белках и их формах, после того как система обнаруживает новый белок, отталкиваясь от первоначальных данных, она может объединить всю необходимую информации и спрогнозировать форму путем 3D-моделирования (рис. 1).

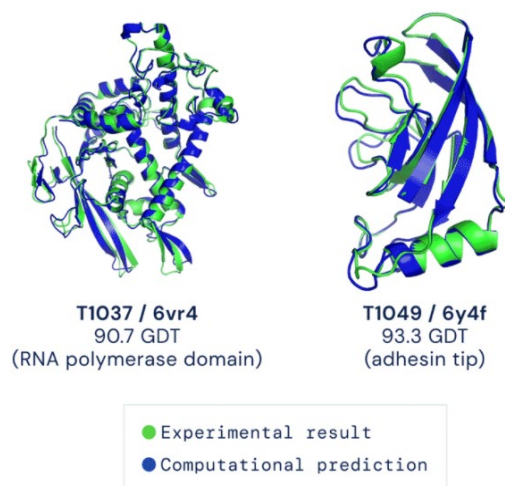


Рис. 1. Пример моделирования белков

Несмотря на то, что первоначальные исследования еще нужно проанализировать, уже с уверенностью можно сказать, что ИИ дает биологам новый инструмент для научной деятельности. Все эти вычисления представляют огромный прогресс в исследовании свертывания белка, в решении проблемы фолдинга – великой проблемы биологии последних 50 лет.

Библиографический список

1. The AlphaFold team, A solution to a 50-year-old grand challenge in biology. URL: <https://deepmind.com/blog/article/alphafold-a-solution-to-a-50-year-old-grand-challenge-in-biology> (дата обращения: 07.12.2020).
2. Шугалей И. В., Гарабаджиу А. В., Целинский И. В. Химия белка: учеб. пособие. СПб.: Проспект Науки, 2010. 200 с.

УДК 621

Ж. Т. Тажбагамбетовастудент кафедры метрологического обеспечения инновационных технологий
и промышленной безопасности**Г. С. Морокина**

кандидат технических наук, доцент – научный руководитель

ВОЗМОЖНОСТИ ПОСТРОЕНИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ РАДИАЦИОННОГО КОНТРОЛЯ НА ОСНОВЕ СОЗДАНИЯ ПРОЕКТА В СРЕДЕ TRACE MODE

На базе программного обеспечения Trace mode [1] предложена система дистанционного контроля с применением измерительной системы неразрушающего контроля, с передачей данных в удаленный доступ для проведения радиационного контроля объектов с детектора излучения и передачей результата на расстояние с применением программного обеспечения Trace mode 6 [2].

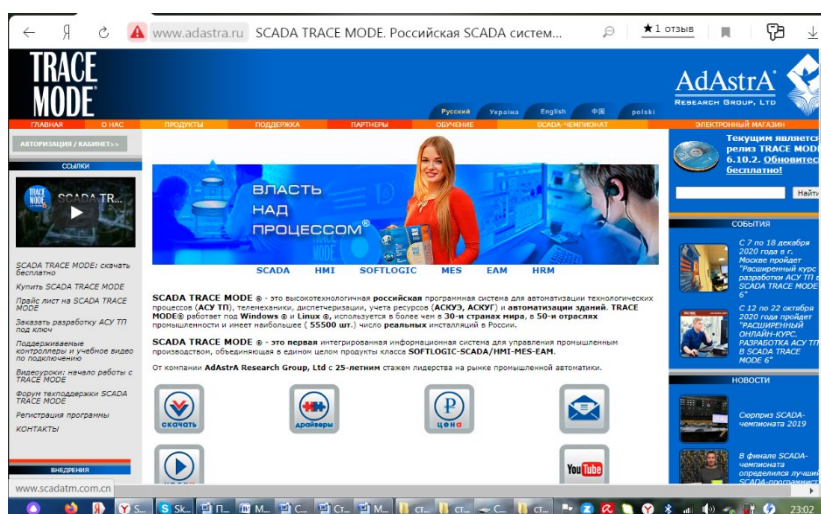


Рис. 1. Сайт Адастры

При проектировании в Trace mode6 (TM6) возможности модулей программного обеспечения позволяют создать измерительные системы (ИС) с учетом метрологических задач, поставленных заказчиком по уровню контроля радиационных параметров различного назначения, с учетом методических особенностей проведения контроля данного объекта. Контролируемые параметры задаются при помощи аргументов входного и выходного сигнала (рис. 1).

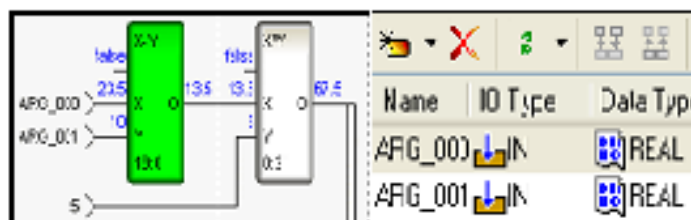


Рис. 2. Представление аргументов функций сигнала измерительной системы FBD-блоками

Данные измерительного сигнала обрабатываются и передаются в виде математических моделей, задаваемых FBD-блоками 9 (рис. 2), которые позволяют программировать ИС с помощью математических функций методом автопостроения. Так как в данном программном средстве используется пять современных языков программирования международного стандарта МЭК: SFC (Sequential Function Chart), LD (Ladder Diagram), FBD (Function Block Diagram), ST (Structured Text) и IL (Instruction List), то созданные

проекты могут быть реализованы инженерами, не являющимися профессиональными программистами. Начало работы с проектом происходит через окно навигатора с выбором типа создаваемого проекта [3] и настройкой типа создаваемого проекта (рис. 3, 4).

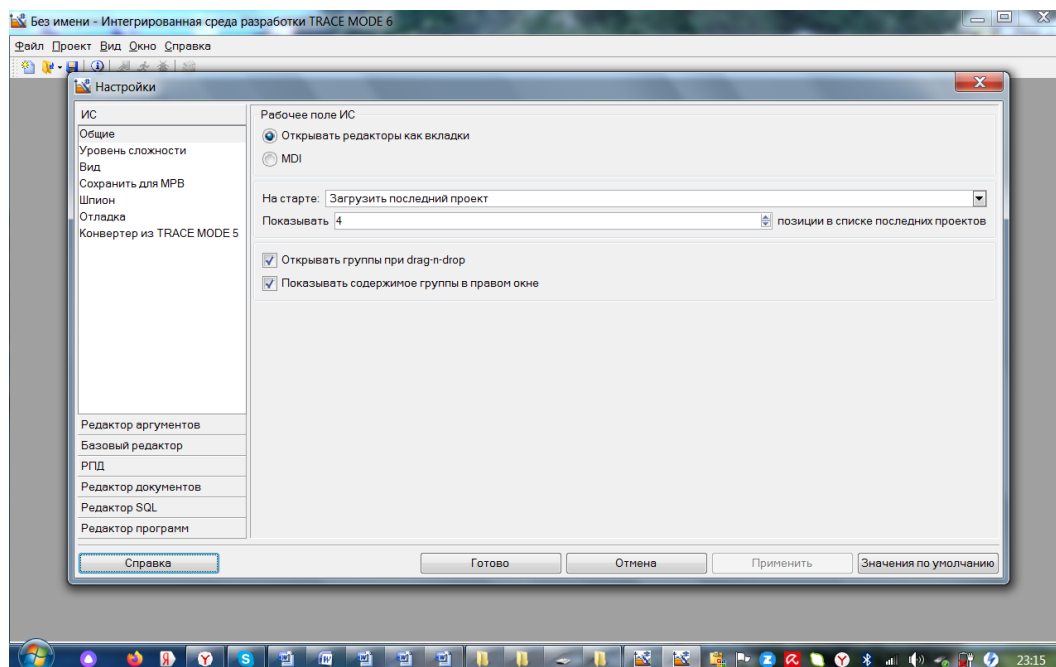


Рис. 3. Окно настройки навигатора проекта в Trace mode

Экономический модуль позволяет создать проект сразу с учетом экономических расчетов и прогнозирования ресурсов, учитываются материальные ресурсы: ремонты, простои и эксплуатационные особенности используемого оборудования и производственных ресурсов.

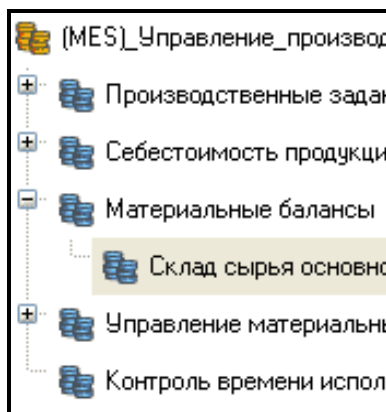


Рис. 4. EAM – материальные активы и техобслуживание

Рассмотрим возможности применения программного комплекса Trace mode, который преподается при освоении дисциплины «Метрология» и «Метрология, стандартизация и сертификация». В программу дисциплин включены вопросы, посвященные основным метрологическим параметрам: измерительным сигналам, помехам и возмущениям, условиям измерений, методам проведения измерений и т. д. При создании мнемосхем стрелочных приборов используется процедура автопостроения – создается группа источники/приемники и выбирается генератор сигнала (пила, синусоида, случайное число и т. д.). Размещение тренда и обработка данных – следующий этап, иллюстрирующий работу вновь созданного прибора и возможности Trace mode.

Рассмотрим измерительные сигналы и помехи в приборах. Проектирование аргументов и каналов передачи данных измерительной системы происходит по встроенным модулям программной среды.

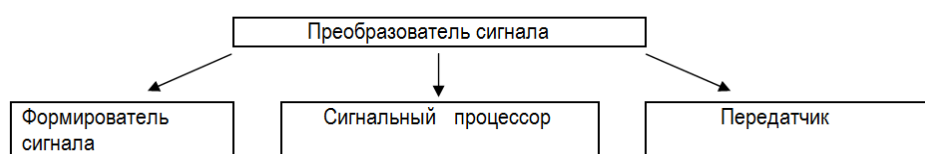


Рис. 5. Построение ИС: преобразование сигнала от детектора с передачей данных на устройство отображения

Создается так называемый «виртуальный» прибор, который дает генерированный сигнал, задается дополнительно помеха, которая затем выводится на дисплей. Отладка проекта производится с помощью встроенного отладчика программного обеспечения (рис. 5, 6).

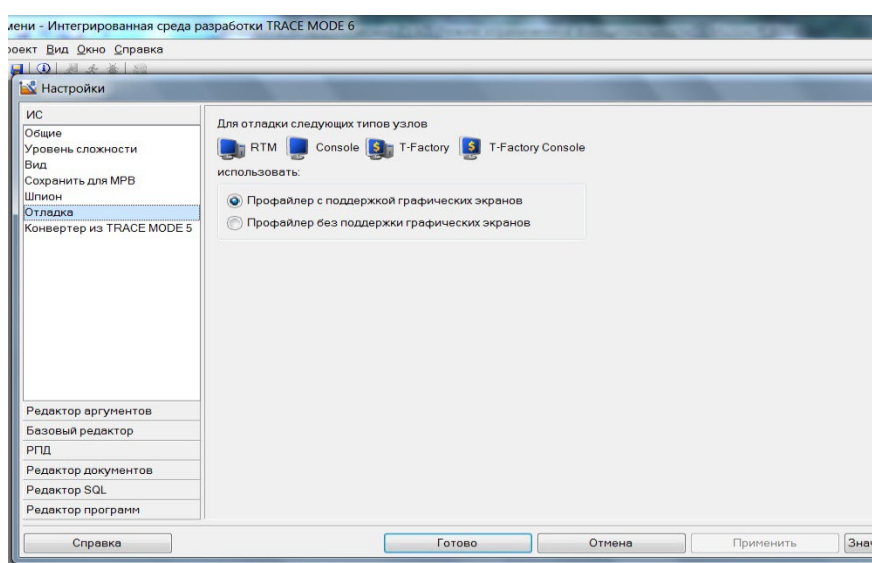


Рис. 6. Отладчик проекта

В настоящее время ТМ6 имеет широкое применение в различных отраслях промышленности. Например, система контроля степени обогащения урана при его переработке на урановых месторождениях, где извлекаются соединения урана, применяемого в атомной промышленности (рис. 7). Процесс производства полностью герметичен и автоматизирован с использованием цифровых технологий, что обеспечивает высокую экологичность – радиационные показатели на месторождении обеспечиваются на уровне естественного фона.



Рис. 7. Проект цифровизации уранового месторождения на базе ТМ6

Возможно проведение контроля в режиме on-line с применением программирования на сотовых телефонах типа Nokia, Sony Ericson и передаче данных через иные аппаратные устройства [4].

Обеспечение вопросов радиационной безопасности при помощи проектов в ТМ6 позволяет создавать не только системы с применением приборов радиационного контроля, но и системы контроля с передачей данных различными способами, а также с демонстрацией систем аварийного подключения в случае сбоя автоматизированной системы контроля, что является важным при создании проектов особо опасных объектов (рис. 8).

Рассмотрим примеры создания измерительной системы в среде ТМ6. При создании приборов, позволяющих в качестве регистрирующего устройства использовать созданный стрелочный прибор на мониторе ПК, в графе «текст» задается радиационный параметр [5].

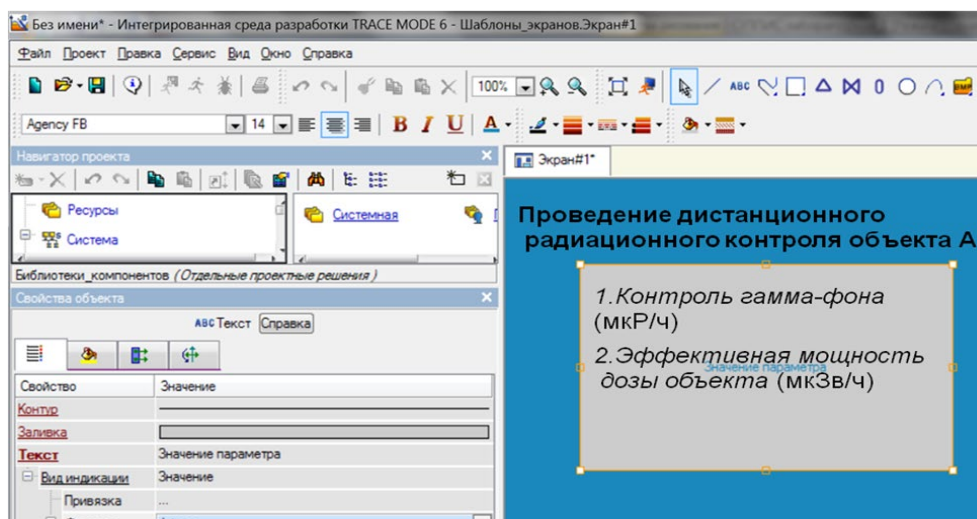


Рис. 8. Построение проекта контроля радиационного параметра объекта

Таким образом, при создании узла в проекте используется процедура автопостроения, размещается тренд и производится обработка сигнала при помощи вновь созданного измерительного прибора. Для передачи данных используется связь по протоколу DDE с приложением MS Windows на примере Excel и подключение реального внешнего модуля ввода сигнала. Так, для разработки системы передачи данных, например, с досмотрового поста радиационного контроля на удаленную точку, применены модули Trace mode с разработанными мобильными приложениями, Wi-Fi и модулями для коммуникаторов, планшетов и смартфонов.

Библиографический список

1. ООО «АдАстра Рисеч Груп». URL: <http://www.adastra.ru> (дата обращения: 18.09.2020).
2. Морокина Г. С. Методика преподавания интегрированной программной среды Trace mode в таможенном приборостроении // Новые технологии и формы обучения. 2010. № 16. С. 39–40.
3. Морокина Г. С., Умбетов У. Основы проектирования приборов и информационно-измерительных систем: учеб. пособие. Тараз (РК): Формат-Принт, 2015. 168 с.
4. Морокина Г. С. Технология современных систем автоматизированного проектирования и конструирования измерительных приборов // III Международная научно-практическая конференция «Инновации на транспорте и в машиностроении»: сб. докл. Национальный минерально-сырьевой университет «Горный». СПб. 2015. С. 100–103.
5. Морокина Г. С. Влияние рассеянного излучения на дозу при гамма-контроле в машиностроении // Russian Internet Journal of Industrial Engineering. 2015. V. 3. N 2, 3. P. 65–68.

УДК 573.52

Е. М. Торопицына

студент кафедры инноватики и интегрированных систем качества

Г. Л. Плехоткина

ведущий инженер – научный руководитель

ПРИЗНАКИ ВОЗМОЖНОЙ ЖИЗНИ НА ВЕНЕРЕ

С помощью серии космических аппаратов «Венера» ученые исследовали мощный парниковый эффект планеты Венеры и ее поверхность, поливаемую дождями из концентрированной серной кислоты. В среднем планета разогрета до 460 °С, давление на ее поверхности в 92 раза превышает земное [1]. Единственная возможность исследовать эту планету заключается в создании искусственных баз-спутников, вращающихся в верхних слоях венерианской атмосферы. Подобные автоматические станции могли бы дистанционно управлять вездеходами, исследующими поверхность Венеры и передающими свои находки наверх с помощью аэростатов.



Рис. 1. «Venus Feelers» – победитель конкурса NASA

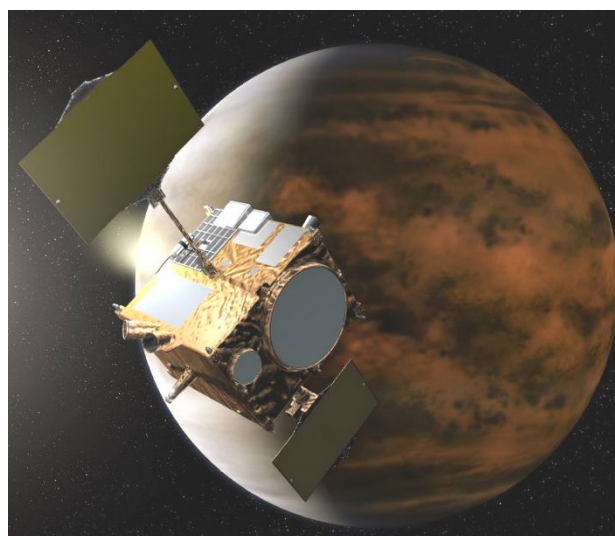


Рис. 2. Венера с «Акацуки»

В феврале 2020 г. NASA объявило открытый конкурс «Изучение ада» с целью поиска идеи механического датчика избегания препятствий для последующего включения его в конструкцию нового «венерохода» [2]. Были представлены 572 заявки от разных исследователей из 82 стран [3]. Идеи заявок содержат как различные возможности обнаружения опасностей, так и огромные крылья для движения задним ходом при столкновении с препятствием. Вследствие невозможности пребывания на Венере больше двух часов возникают новые идеи, заключающиеся в принципиально другом подходе к разработке машин, способных противостоять суровым условиям окружающей среды планеты. При этом чувствительная электроника и хрупкие компьютеры заменяются металлическими шестеренками, компонентами, изготовленными из современных жаропрочных сплавов, и высокотемпературной электроникой с ограниченными возможностями. Такая машина сможет длительное время работать в суровых условиях Венеры, автономно выполняя сложные последовательности операций и инструкций (рис. 1). В будущем может появиться возможность создания целой сети венерианских «атмосферных поселений» – гигантских аэростатов или дирижаблей, дрейфующих над серноокислотным облачным покровом.

Осенью 2020 г. мощные телескопы обнаружили в могучей атмосфере Венеры химическое вещество – фосфин, которое, по современным научным понятиям, может являться признаком возможной жизни на Венере [4]. Ученые сравнивают атом фосфина с пирамидой, в основании которой лежат три атома водорода, а в вершине – атом фосфора. В условиях Юпитера и Сатурна жизнь не обязательна

для образования фосфина, огромное тепло и давление могут сбивать атомы фосфора и водорода вместе, образуя молекулу. Однако на меньших, каменистых планетах, таких как Земля и Венера, лишь анаэробная жизнь или микробные организмы, не нуждающиеся в кислороде и не использующие его, могут производить фосфин. Согласно моделям исследователей, вулканической активности и молний на Венере тоже было бы недостаточно для выделения фосфина, так что ученые исключили все другие источники фосфина, кроме жизни.

В настоящее время Венеру изучает космический корабль «Акацуки» (рис. 2), который вышел на орбиту Венеры 7 декабря 2015 г. [5]. Планируемые исследования включают в себя дальнейшее изучение фосфина, фотографирование поверхности с помощью инфракрасной камеры, а также эксперименты, позволяющие подтвердить наличие электрических разрядов в атмосфере Венеры. Кроме того, планируется определить наличие или отсутствие вулканической активности на Венере, а в последующем – возможность запуска «венероходов» и даже колонизации данной планеты.

Библиографический список

1. Кондратьев К. Я., Крупенин Н. Н., Селиванов А. С. Планета Венера. Л.: Гидрометеиздат, 1987.
2. R Jackson R. NASA Wants Your Help Designing a Venus Rover Concept. 2020. URL: <https://www.nasa.gov/feature/jpl/nasa-wants-your-help-designing-a-venus-rover-concept> (дата обращения: 16.09.2020).
3. Greicius T. NASA's Venus Rover Challenge Winners Announced. 2020. URL: <https://www.nasa.gov/feature/jpl/nasas-venus-rover-challenge-winners-announced> (дата обращения: 16.09.2020).
4. Stirone S., Chang K., Overbye D. Scientists Find Hints of Life in Clouds of Venus. The New York Times on Sept. 15, 2020. P. 1.
5. Bouic D. A new look at Venus with Akatsuki. 2018. URL: <https://www.planetary.org/articles/0116-a-new-look-at-venus-with-akatsuki> (дата обращения: 17.09.2020).

УДК 37.0

Н. О. Шорохов

магистрант II курса кафедры инноватики и интегрированных систем качества

Г. В. Гетманова

доцент, кандидат экономических наук – научный руководитель

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВИРТУАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБРАЗОВАНИИ

Виртуальная реальность (VR) предоставляет собой генерируемую компьютерными средствами трехмерную среду, которая окружает пользователя и реагирует на его действия естественным образом, обычно с помощью иммерсионных носимых устройств отображения.

Дополненная реальность (AR) – это информация, используемая в режиме реального времени в форме текста, графики, аудио и других виртуальных расширений, интегрированных с объектами реального мира и представленных с использованием носимого устройства отображения или проецируемых графических наложений.

В настоящее время технология находится в стадии формирования и определения сфер наиболее эффективного применения. Ее возможности представляют интерес для сферы развлечений, коммуникаций, научных исследований, медицины, проектирования и т. д. Актуально будет использование VR/AR технологий в сфере образования как для решения тактической задачи – организации дистанционного обучения, так и для повышения эффективности образовательных технологий в долгосрочной перспективе. Очевидно, например, что VR и AR технологии могут создавать цифровые площадки для практической отработки навыков, которые трудно получить школьникам и студентам до того, как они трудоустроятся. Кроме того, технологии способны увеличить визуальную наглядность учебного материала вплоть до ощущения полной включенности в процесс. Поскольку данная технология является дорогостоящей, школам и вузам для ее использования нужно разработать критерии, на основе которых можно формировать заказ, как для закупки оборудования, так и для разработки контента.

Временем начала развития виртуальной реальности считается вторая половина прошлого века, но уже в 1961 г. были созданы шлемы виртуальной реальности, их функциональной задачей было развитие оборонной сферы страны. Так были применены в первый раз виртуальные технологии в реальной жизни.

Отцом виртуальной реальности по праву считается Мортон Хейлиг. В 1962 г. им был запатентован симулятор «Сенсорам», который принято считать первым в мире. Симулятор был достаточно большим устройством, но мог погружать пользователей в виртуальную реальность, таким образом пользователи могли кататься на велосипеде по кварталам своего города, однако устройство не вызывало достаточного доверия и в него отказались инвестировать, в связи с чем разработку данного аппарата пришлось прекратить.

VPL Research в 1980-х гг. создала первые в мире очки виртуальной реальности совместно с перчаткой. Дополненная реальность, как и виртуальная, развивались вместе, но сам термин дополненной реальности и ее разделение с виртуальной были предложены только в 1990 г. Томом Коделлом.

По мнению экспертов, в связи с переходом на дистанционное обучение, может ускориться развитие онлайн-образования. Так как большинство вузов уже перешли на дистанционное обучение, Министерством образования и науки был создан перечень бесплатных онлайн-курсов. В этот перечень, вошли курсы, представляемые ведущими вузами, участвующими в проекте 5-100 [5]. Такие вузы обладают опытом создания онлайн-курсов, но также и занимаются внедрением виртуальных технологий в процессы образования, что позволяет сделать процесс образования привлекательнее и безопаснее.

Благодаря тому, что виртуальные технологии позволяют моделировать и визуализировать различные данные, открываются новые возможности в области дистанционного образования, и они могут быть полезны не только в образовании. На рис. 1 представлены отрасли российского рынка, в которых используются проекты виртуальной реальности [4].

Как показано выше, особенно выделяется сфера образования и проектирования в строительстве. Конечный продукт разрабатывается с заказчиком, так как проекты создаются в формате B2B, каждый продукт будет разработан под определенные потребности.

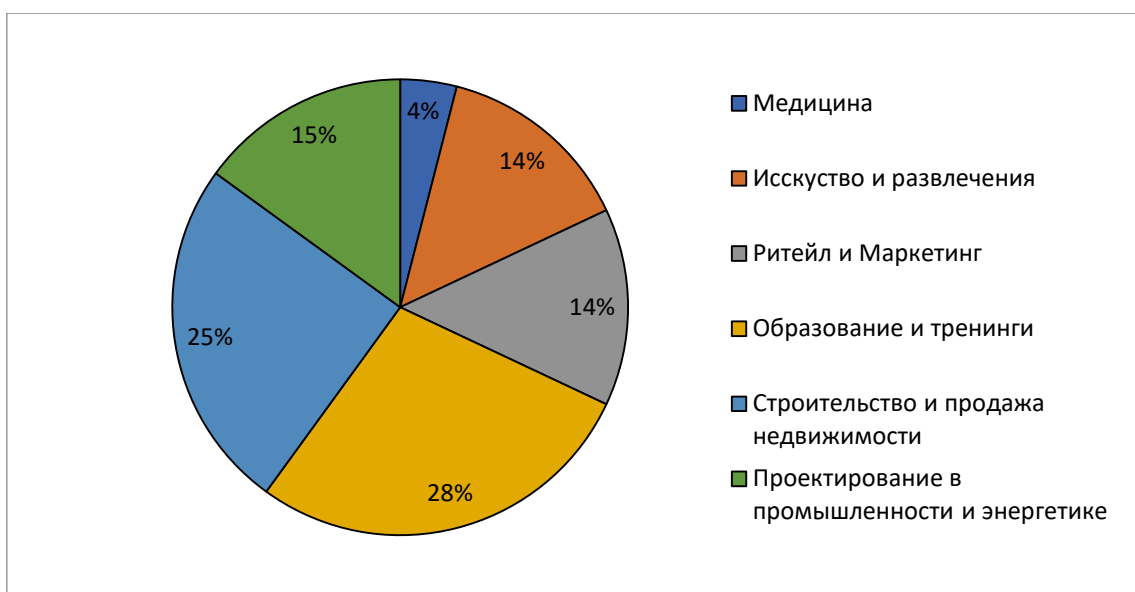


Рис. 1. Структура российского рынка технологий виртуальной реальности по проектным областям 2017 г.

На данный момент в сфере образования можно выделить ряд VR проектов, получивших наибольшее признание в мире:

- В Йельском университете проводят хирургические операции в виде VR-тренировки.
- В Пекине было проведено исследование влияния на обучение VR-технологий. Сравнивалась группа, при обучении которой VR использовались и контрольная, обучавшаяся по традиционной технологии. Первая группа оказалась успешнее и лучше усвоила знания.
- В 2018 г. студенты из Китая и Кембриджи исследовали символы на плато Гиза, находясь в разных частях света. Благодаря, VR-программе был создан виртуальный класс, где исследовались трехмерные модели объекта.
- Google разрабатывает виртуальные экскурсии по достопримечательностям всего мира, таким как Версальский дворец, с 132 000 фотографиями, Большой театр, Букингемский дворец и число таких экскурсий продолжает расти.

На современном этапе развития внедрения VR-технологий США и Европейские государства играют ведущую роль, однако РФ не отстает и запускает несколько больших проектов в сфере образования с применением VR-технологий. В рамках Национального проекта «Образование-2024», разработаны Федеральные проекты, предполагающие изменение технологии образования, такие как «Современная школа», «Цифровая образовательная среда». Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации» предполагает развитие цифровых технологий и платформенных решений в образовании с целью развития компетенций, востребованных в современных условиях.

К 2024 г. проект «Цифровая школа» уже планируется внедрить в четверть всех учреждений, которые согласились на участие в проекте.

Причины внедрения VR технологий в сферу образования:

1. Понижение цен на техническое обслуживание.
2. Увеличение количества программного обеспечения для VR-технологий.
3. Рост объема инвестиций.
4. Увеличение числа крупных организаций, взаимодействующих с VR-сферой.
5. Внедрение VR-технологий в ряде сфер.

Благодаря универсальности учебных программ они легко вливаются в учебный процесс, заменяя и имитируя объекты реального мира с помощью имитационных моделей и тренажеров, которые могут смоделировать различные ситуации.

В начале 2019 г. был опубликован отчет о цифровых технологиях в компаниях России. В данном отчете были опубликованы статистические данные, посвященные VR/AR-сфере. Согласно этому отчету

в списке используемых новых технологий VR/AR на 7-м месте из 8. По распространению VR/AR Россия отстает от европейских стран [1]. Лишь пятая доля опрошенных компаний планируют внедрять в ближайшее время VR/AR-технологии или использовать решения, связанные с ними. Исходя из данной статистики, можно предположить, что большинство компаний не готовы внедрять VR/AR-технологии или не понимают какие преимущества, дают данные технологии.

В России все же наблюдается рост компаний в сфере VR/AR примерно в 3 раза – с 60 до 183. В основном эти компании находятся в Москве – 105 и Санкт-Петербурге – 25, остальные располагаются в других городах [7].

Из производителей шлемов виртуальной реальности в России можно отметить красноярскую компанию VR device и новосибирскую компанию VR CORP, а уфимская компания Finch производит контроллеры для пальцев, для обеспечения взаимодействия с героями игр. Некоторые компания, такие как MEL Science, получают деньги из венчурных фондов, а после создают целые серии VR-уроков для школьников.

Как можно увидеть из приведенной выше аналитики, на российских и на зарубежных рынках присутствует высокая конкуренция как больших, так и малых компаний. Это в свою очередь говорит о положительной динамике рынка и повышении спроса на продукцию данной сферы.

Проблемы на рынке VR-продуктов

Следует отметить основные препятствия для внедрения виртуальных технологий:

- недостаточно квалифицированных специалистов;
- требуется совместимость оборудования и ПО;
- высокая стоимость внедрения;
- отсутствие убедительного технико-экономического обоснования для реализации проектов;
- сопротивление руководства и персонала.

По результатам исследований консалтинговых компаний потребителей в первую очередь отпугивает цена продукта, но, несмотря на это, все отмечают отличное качество продукции (рис. 2).

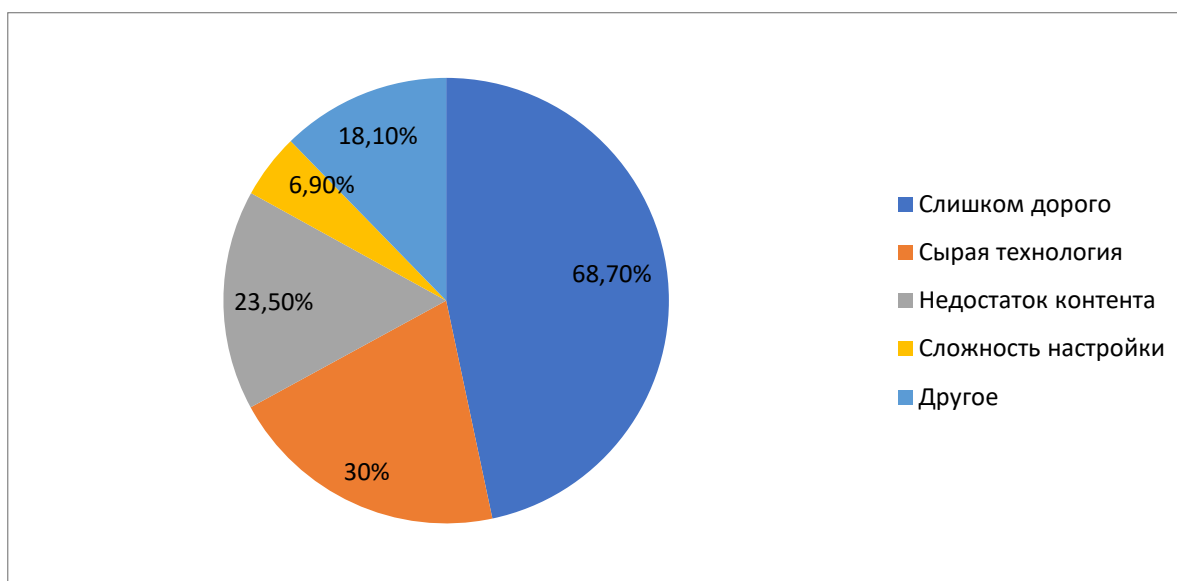


Рис. 2. Причины отказа потребителей от покупки VR/AR технологий [1]

Нехватка контента сильно сказывается на том, будут ли покупать данную продукцию, в основном сейчас удовлетворенность вызывает тестовое использование продукции, но далеко не каждый клиент готов предоставить большую сумму денег за приобретение данного продукта.

Можно предположить, что некоторые продукты виртуальной реальности на российском рынке будут востребованы, если их цена снизится, такими продуктами могут быть очки виртуальной реальности low-level. После того как клиенты смогут по достоинству оценить очки виртуальной реальности low-level, им скорее всего захочется чего-то более качественного и тогда станут востребованы очки более высокого качества middle-level.

Не многие готовы сейчас покупать продукцию виртуальной реальности из-за скорости научно-технического прогресса, так как возможно через год будет доступен более технологичный продукт или купленное оборудование устареет.

Методика отбора дисциплин для подготовки виртуальных курсов

На основе исследований VR/AR-рынка можно сделать вывод, что привлекательность данной сферы большая и в дальнейшем будет только расти. Однако эффективное внедрение продуктов из этой сферы возможно только при соответствующем программном обеспечении и достаточном количестве контента. Уже существуют компании, которые занимаются созданием контента для образовательных процессов.

Для облегчения процесса внедрения устройств виртуальной реальности планируется разработать методику, облегчающую и ускоряющую процесс преобразования контента, а также способствующую уменьшению времени внедрения VR/AR технологий в образовательный процесс. В рамках разрабатываемой методики необходимо ввести критерии эффективности внедрения VR/AR технологий в образовательный процесс, а также отобрать курсы, для которых наиболее целесообразно применять данные технологии.

Одним из таких критериев может стать компетенция преподавательского состава. Возможный перечень компетенций, требуемых от преподавателей: знание ПК, умение показать место и роль информационных технологий в структуре современных профессий, сформировать у обучающихся представление о современных устройствах виртуальной (OculusRift 2, HTC Vive, WindowsMixedReality) и дополненной (EpsonMoverio BT-200) реальности, сформировать представление об устройствах трекинга и взаимодействия в виртуальной реальности, сформировать умение сканировать трехмерные объекты с помощью устройства Skanect, редактирования и подготовки модели к использованию в виртуальном пространстве или печати на 3D-принтере, развить навыки работы с современными пакетами 3D-моделирования, развивать пространственное воображение, внимательность к деталям, ассоциативное и аналитическое мышление, развивать у обучающихся рациональный подход к выбору программного инструментария для 3D-моделирования, анимации и создания приложений виртуальной и дополненной реальности, активизировать умение анализировать возможности программного обеспечения.

Также одним из критериев может стать количество дисциплин, потенциально подходящих для внедрения VR/AR-технологий. На примере университета ГУАП и специальности инноватика, внедрение VR/AR технологий возможно с первого курса, например, в химических опытах или при рассмотрении физических явлений. На следующих курсах будет возможность внедрить VR/AR-технологии в программы обучения по специализированным предметам. Такой подход сможет обеспечить возможность создавать различные модели объектов исследования, ранее которые рассмотреть было невозможно.

Следящий критерий – это количество проблем, которые могут возникнуть при внедрении. Например, высокий уровень цифрового неравенства, недостаточный уровень медиаграмотности, недостаточная защита от информационного мусора, консерватизм аудитории и преподавателей относительно VR/AR-технологий, нехватка квалифицированных кадров, большое количество времени, затрачиваемое для скачивания приложения.

Также на эффективность могут повлиять умения, вырабатываемые при работе с VR/AR-технологиями: обучающиеся смогут разбираться в особенностях конструкции распространенных устройств виртуальной и дополненной реальности; самостоятельно работать с современными камерами панорамных фото и видеосъемки, при помощи пакетов 3D-моделирования (3DS Max, Blender 3D) и других программных продуктов; создавать мультимедиа материалы для устройств виртуальной и дополненной реальности; сформируется и разовьется интерес к освоению новых технологий, навыки конструкторской деятельности; разовьется умение четко излагать свои мысли и отстаивать свою точку зрения по вопросам, связанным с использованием передовых технологий при проектировании объектов виртуальной и дополненной реальности.

В вузах страны имеется возможность создавать лаборатории виртуальной реальности, которые позволят работать с интерактивными 3D-моделями или рассматривать механику разных технологических процессов, преподавателям в свою очередь это позволит создавать собственные курсы. Виртуаль-

ное образование затрагивает широкий спектр предметных областей, ими могут быть как специализированное инновационное образование, проведение экспериментов в химических лабораториях, так и гуманитарные науки, но особенно это будет актуально в технических науках, в которых требуется проводить различные опыты. Это поспособствует увеличению спроса на виртуальные технологии уже сейчас, как у отдельных компаний, так и всей отрасли в целом.

Библиографический список

1. Рынок промышленных VR/AR-решений в России. Исследование TAdviser URL: <https://www.tadviser.ru/index.php> (дата обращения: 28.10.2020).
2. Распоряжение Правительства РФ от 28.07.2017 № 1632-р «Об утверждении программы «Цифровая экономика Российской Федерации»» // Консультант Плюс. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_221756/ (дата обращения: 28.10.2020).
3. Рынок виртуальной реальности в России (2017) // Институт современных медиа (MOMRI). URL: <http://momri.org/wpcontent/uploads/2017/04/MOMRI.-VR-market-inRussia.-April-2017-rus.pdf> (дата обращения: 28.10.2020).
4. Мировой рынок AR/VR в 2018 г. вырастет до 18 млрд долл. (2017) // Computerworld Россия. № 19. URL: <https://www.osp.ru/cw/2017/19/13053468/> (дата обращения: 28.10.2020).
5. Трачук А. В., Линдер Н. В. Распространение инструментов электронного бизнеса в России: результаты эмпирического исследования // Российский журнал менеджмента. 2017. Т. 15. № 1. С. 27–50.
6. Альтернативная образовательная реальность: онлайн-курсы, VR и AR в университетах Проекта 5-100. URL: <https://5top100.ru/news/119961/> (дата обращения: 28.10.2020).
7. Изосина Е. В., Семеркова Л. Н. Оценка стратегической привлекательности рынка виртуальной и дополненной реальности в России // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Общественные науки. 2017. № 3 (43). С. 193–202.
8. Виртуальная реальность в образовании. URL: <https://hsbi.hse.ru/articles/virtualnaya-realnost-v-obrazovanii/> (дата обращения: 28.10.2020).
9. Как развивалась виртуальная, дополненная и смешанная реальности. URL: <https://vc.ru/future/44433-hronologiya> (дата обращения: 28.10.2020).
10. Виртуальная реальность в промышленности. URL: https://www.controlengrussia.com/perspektiva/virtual_reality/ (дата обращения: 28.10.2020).
11. Виртуальная реальность в образовании. Химические опыты в лаборатории и литературные прогулки в кабинете поэта. URL: <https://tass.ru/lyudi-i-veschi/> (дата обращения: 28.10.2020).
12. По следам CES 2017: 10 продуктов, переносящих в мир виртуальной реальности. URL: <https://www.crn.ru/news/detail.php> (дата обращения: 28.10.2020).

Д. А. Щербинин

студент кафедры прикладной математики

Е. А. Перепелкин

доктор технических наук, профессор – научный руководитель

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ СЕРВИС ПО ОПТИМИЗАЦИИ РЕКЛАМЫ В INSTAGRAM

За последние два года Instagram значительно изменился. Появились новые рекламные возможности, изменилась аудитория. Если раньше ядро пользователей приложения составляли женщины до 35 лет, то сейчас аудитория повзрослела. Точных данных о структуре и численности аудитории Instagram никто не имеет. Пресс-служба сообщает данные про численность аудитории, когда она достигает каких-либо круглых чисел. Поэтому я цитирую исследование компании BrandAnalytics [1], которые помогут разобраться с аудиторией Instagram и решить, стоит ли заводить аккаунт и продвигать свой бизнес там.

Самый яркий тренд – кратный рост популярности Instagram среди российских пользователей, количество авторов и контента в этой сети выросло за полтора года в 3 раза и продолжает расти. По данным компании Aitarget, официального реселлера Instagram и Facebook в России, по итогам 2018 г. Россия занимает 6 место в мире и 1 место в Европе по числу активных пользователей Instagram.

Особенностью Instagram является то, что он интегрируется с другими популярными социальными сетями. В приложении есть возможность репоста в Facebook, ВКонтакте, Twitter, Одноклассники. Все это привело к резкому росту популярности социальной сети, что в свою очередь привело к росту количества сервисов по продвижению бизнеса в Instagram. Мой сервис не исключение, но он использует новый подход, который позволяет существенно снизить цену за «живого» подписчика.

Сейчас Instagram-аккаунт используют не только для ведения личной страницы, но и для бизнеса. Большинство крупных компаний имеют там свою страницу и активно ее ведут, все публичные личности ведут свой Instagram, а кто-то начинает там свою карьеру блогера или модели.

Изначально, показателем популярности страницы считалось просто количество подписчиков. Никто не смотрел на активность и количество лайков под фотографиями. Сейчас же ценятся только «живые» подписчики, которые будут следить за вашей страницей, смотреть истории и ставить лайки. Именно такие подписчики будут вашими покупателями в случае, если вы ведете аккаунт для бизнеса, или вашей аудиторией, если вы блогер.

Соответственно, цена за таких подписчиков в разы выше, чем за накрученных «ботов». Поэтому сервисы по поиску целевой аудитории получили такое распространение, появились целые компании, которые зарабатывают на анализе и «раскрутке» Instagram-аккаунтов. С помощью моего сервиса по продвижению Instagram-аккаунта [2], можно получить этих самых «живых» подписчиков не только в разы дешевле, но и качественнее.

Суть сервиса заключается в том, что вы предлагаете какую-либо статью или материал, в обмен на подписку. То есть вам необходимо рекламировать не свою Instagram-страницу «в лоб», а ссылку на материал, получить который можно только подписавшись на вашу страницу.

Например, вы SMM-специалист, и хотите иметь живую аудиторию в Instagram, которая будет смотреть ваши посты, взаимодействовать с вами, а также пользоваться вашими услугами. Вы пишете какой-либо материал на предложенную тему, рекламируете его, по ссылке будут переходить только заинтересованные люди. При переходе им необходимо будет подписаться на ваш аккаунт, сервис проверит достоверность подписки, и выдаст подготовленный вами материал. Подписчик доволен – он бесплатно получил полезный материал, и вы в плюсе, потому что получили «живого» и заинтересованного подписчика.

Сервис написан с использованием языка программирования Python 3.7 и библиотеки для создания веб-сервисов Django 2 [3]. Для проверки подписки используется официальный API Instagram [4]. Также немаловажным является то, что для перехода на вашу Instagram-страницу (на которую нужно подписаться) мы используем диплинк-ссылку, которая откроет вашу страницу сразу в приложении Instagram. Это кажется незначительным фактом, но зачастую, если ссылка открывается в веб-браузере, потенциальный подписчик может уйти, потому что он не выполнял вход в аккаунт Instagram.

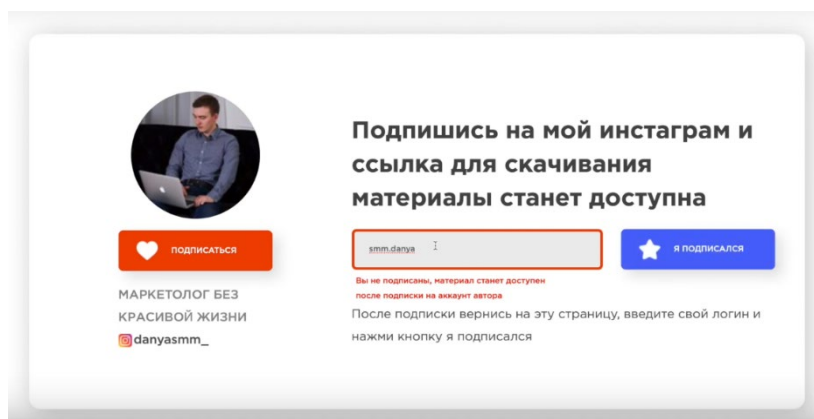


Рис. 1. Окно проверки

Проверка на подписку происходит следующим образом: потенциальный подписчик вводит свой Instagram-логин и нажимает кнопку «Я подписался!» (рис. 1), наш сервис отправляет запрос к APIInstagram, получает список подписчиков, ищет там введенного пользователя. Если находит – выдает материал, если нет – просит подписаться.

Библиографический список

1. Статистика социальных сетей. URL: <https://br-analytics.ru/statistics/author/> (дата обращения: 01.12.2020).
2. INSTASUB. URL: <https://instasub.link/ru/> (дата обращения: 01.12.2020).
3. Дронов В. А. Django 2.1. Практика создания веб-сайтов на Python. СПб.: БХВ-Петербург, 2019. 672 с.
4. APIGraph для Instagram. URL: <https://developers.facebook.com/docs/instagram-api/> (дата обращения: 01.12.2020).

УДК 54.057

Д. С. Щукина

студент кафедры инноватики и интегрированных систем качества

С. А. Назаревич

кандидат технических наук, доцент – научный руководитель

КОНЦЕПЦИЯ СИСТЕМЫ ПОСЛОЙНОГО СИНТЕЗА С УДАЛЕННЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

В статье представлена основная модель обновленной производственной ячейки с высокой степенью автоматизации. Она включает в себя конструкторские решения по расположению 3D-принтеров с централизованным модулем автоматизированного контроля работы 3D-принтеров с высокой степенью механизации в виде роботизированной руки.

На сегодняшний день является востребованным наличие производственных ячеек среди отечественных предприятий. Основными проблемами в традиционных производствах являются: человеческий фактор; время диагностики; обслуживание оборудования; высокий процент дефектов изготавливаемой продукции, ввиду низкой квалификации персонала; несовершенство процессов контроля качества механообрабатывающих процессов, процессов формовки и литья, а также высокие темпы работы, в связи с динамично развивающимися запросами рыночного сектора.

Недостижимость достаточного уровня автоматизации в традиционных производствах обусловлено наличием человеческого фактора, который влечет за собой ряд временных издержек, таких как лишние перемещения, излишняя обработка изделий, наличия несоответствий, устранение дефектов, перерасход ресурсов. Решением данной проблемы является концептуальная разработка системы послойного синтеза с удаленным управлением, позволяющая производить автоматизированный контроль качества производимого изделия путем применения рентгеноскопических технологий по принципу рентгеновского сепаратора.

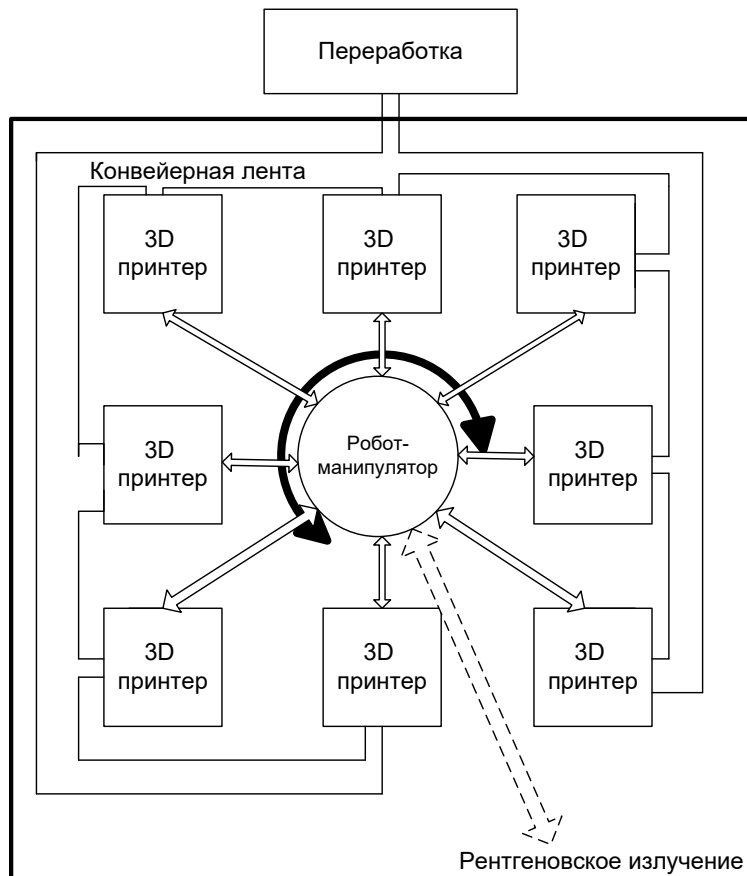


Рис. 1. Структурная схема системы послойного синтеза с удаленным управлением

На сегодняшний день все производственные предприятия испытывают неопределенность как в стабильных, так и в ритмичных запросах рынка. Для устойчивости и реализации руководством постоянного мониторинга процесса, а также в целях уменьшения затрат времени на транспортировку и хранение готовых изделий, целесообразно реализовывать систему руководства массовым производством центром управления в другом городе (стране).

Структура основана на квадратичном расположении 3D-принтеров, объединенных роботом-манипулятором, а также конвейерной лентой (рис. 1). Данная система охватывает жизненный цикл изделия от получения цифровой модели в пункт управления до процесса переработки и итерации данного процесса [4].

Принцип работы системы заключается в цикличном и безотходном процессе аддитивного производства с удаленным управлением и исключением человеческого фактора. Удаленный пункт управления дает команду на печать изделия и загружает данные о допустимых погрешностях. Робот-манипулятор запускает процесс печати на 3D-принтерах, расположенных вокруг манипулятора. В процессе печати происходит постоянный мониторинг рентгеновским излучением, при обнаружении несоответствия заранее установленных параметров изделия, процесс печати останавливается для перемещения дефектной детали на переработку, путем использования конвейерной ленты.

Преимущество данной системы заключается в отсутствии рабочих мест с операторами, замененными рабочими станциями по принципу унификации. Для контроля качества работы аддитивных установок технологической линии был установлен робот-манипулятор с высокой степенью механизации. Основной задачей робота-манипулятора является непрерывный мониторинг качества экструдирования изделий в процессе послойного синтеза.

Заключение

Основным преимуществом разработанной концепции является снижение всех потерь в производственном процессе, связанных с человеческим фактором и обслуживанием оборудования. Новшество разработанной системы заключается в охвате полного жизненного цикла производственной ячейки, реализующей все стадии процесса послойного синтеза, и в возможности переработки дефектных изделий.

Следовательно, предложенное концептуальное решение является основанием для реализации автоматизированной технологической линии полного жизненного цикла, за исключением разработки технического задания на создание первой опытной части филаментизированного продукта.

Библиографический список

1. Shchukina D. S. Development of an automated system of layered synthesis with application of robotics // Известия кафедры UNESCO ГУАП дистанционное инженерное образование: сб. статей. 2020. Вып. 5. С. 118–120.
2. Шукина Д. С. Разработка автоматизированной системы послойного синтеза с применением робототехники // Моделирование и ситуативное управление качеством сложных систем: сб. докладов молодежная секция. 2020. С. 76–78.
3. Шукина Д. С. Разработка автоматизированной системы послойного синтеза с применением робототехники // Международный форум «Метрологическое обеспечение инновационных технологий»: сб. работ. 2020. С. 108–109.
4. Шукина Д. С. Система послойного синтеза с применением робота-манипулятора // 19 научно-практ. конф. «Управление качеством»: избранные научные труды. 2020. С. 308–313.
5. Шукина Д. С. Создание 3D модели объекта для последующего физического построения FDM-технологией // Будущее сильной России в высоких технологиях: сб. тезисов работ участников секции «Техника» XIII открытой юношеской научно-практ. конф. 2019. С. 21–22.
6. Рентгеновский сепаратор семян на основе метода съемки с прямым увеличением изображения. URL: <https://www.natural-sciences.ru/ru/article/view?Id=36558> (дата обращения: 05.02.2021).
7. Назаревич С. А., Семенова Е. Г. Интеграция методов поиска инженерных решений через применение синтеза комбинаторики и эвристических методов // Формирование современного информационного общества. Проблемы, перспективы, инновационные подходы: материалы международного форума. СПб.: ГУАП, 2010. С. 105–109.
8. Назаревич С. А. Совершенствование связей системы поставщик – инновационное предприятие // Управление качеством в образовательных учреждениях и научных организациях: сб. статей. СПб.: Легаси, 2012. С. 136–139.

СОДЕРЖАНИЕ

Абакшина М. В., Мишура Т. П. ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОБНАРУЖЕНИЯ ПОЖАРА И СИГНАЛИЗАЦИИ ПОЖАРА В ЗОНЕ СИЛОВОЙ УСТАНОВКИ ВОЗДУШНОГО СУДНА SUKHOI SUPERJET 100	3
Аверин И. С., Перепелкин Е. А. МОБИЛЬНЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ В СИСТЕМАХ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ	7
Агапова А. А., Винниченко А. В. ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ 3D-ПЛАСТИКА ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ УРОВНЯ КАЧЕСТВА АДДИТИВНОГО ПРОИЗВОДСТВА	9
Алдохина Ю. А., Пичугин Ю. А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ В МЕДИЦИНСКОЙ ПРАКТИКЕ	13
Балан Т. А., Епифанцев К. В. ИЗМЕРЕНИЕ ВЫСОТЫ НАВИТОЙ ЧАСТИ ПРУЖИНЫ СЖАТИЯ ИННОВАЦИОННЫМ КАЛИБРОМ	17
Баранова А. А., Жильникова Н. А. ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МЕТОДИКИ РАЗРАБОТКИ НОРМАТИВОВ ДОПУСТИМОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ.....	19
Белова М. Ю., Назаревич С. А. ОБОСНОВАНИЕ СОЗДАНИЯ ПРОТОТИПИРОВАННЫХ УСТРОЙСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ЭКОМОНИТОРИНГА.....	22
Белова М. Ю., Торопицына Е. М., Плехоткина Г. Л. ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНЫЕ АСТЕРОИДЫ.....	23
Беляев Д. В., Ассаул В. Н. О ЧИСЛЕ ПЛАНОВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ТРАНСПОРТНОЙ ЗАДАЧИ	25
Берестова А. А., Милова В. М. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ОБЩЕСТВА 5.0 В РОССИИ	30
Бондаренко А. В., Мателенок И. В. АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПОСТРОЕНИЕ ВИРТУАЛЬНЫХ МОДЕЛЕЙ ДЕРЕВЬЕВ С ПОМОЩЬЮ СИСТЕМ ЛИНДЕНМАЙЕРА	33
Бондаренко А. В., Кропанева М. А., Плехоткина Г. Л. ВСПЛЕСК ГРАВИТАЦИОННЫХ ВОЛН КАК РЕЗУЛЬТАТ СТОЛКНОВЕНИЯ ДВУХ ЧЕРНЫХ ДЫР	36
Борзенко А. Л., Скорнякова Е. А. ВЫБОР НАИБОЛЕЕ ПРЕДПОЧТИТЕЛЬНОЙ ДЛЯ СЕРТИФИКАЦИОННЫХ ИСПЫТАНИЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА	38
Боярская Т. А., Новикова Ю. А. МОДЕЛИРОВАНИЕ ОПТИЧЕСКОГО СЛОЯ	42
Вязникова В. П., Суслин А. В. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ ПРИБОРОМ «АРЕОМЕТР АН».....	44
Гребенников В. И., Суслин А. В. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ВОЛЬТМЕТРА ИМПУЛЬСНОГО НАПРЯЖЕНИЯ В4-24	48
Деменова А. С., Степашкина А. С. ИЗМЕРЕНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ИЗДЕЛИЙ.....	52
Дементьев К. А., Михайлова М. В., Плехоткина Г. Л. ПОСЛЕДНИЕ ДОСТИЖЕНИЯ В ИССЛЕДОВАНИИ ЭКЗОПЛАНЕТ	55
Дирконос И. А., Милова В. М. ОБЕСПЕЧЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ ПУТЕМ ОПТИМИЗАЦИИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ	57
Дмитриева Л. Л., Плехоткина Г. Л. ПУЛЬСИРУЮЩИЕ НЕЙТРОННЫЕ ЗВЕЗДЫ	59
Еловских А. В., Милова В. М. ОСОБЕННОСТИ ВНЕДРЕНИЯ ПРОЦЕССА УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ.....	62
Ефимова П. Ю., Сакова Н. В. ОЦЕНКА УРОВНЯ ШУМА НА СЕЛИТЕБНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ, ПРИЛЕГАЮЩИХ К АЭРОПОРТУ ПУЛКОВО.....	64
Журавлев О. А., Морокина Г. С. ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРИБОРОВ РАДИАЦИОННОГО КОНТРОЛЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ КОНТРОЛЯ ГАММА-ФОНА.....	69

Золотухин К. В., Скорнякова Е. А. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА АТТЕСТАЦИИ КЛИМАТИЧЕСКОЙ КАМЕРЫ ЗА СЧЕТ ВНЕДРЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ	73
Иванова Е. А., Плехоткина Г. Л. ЯРЧАЙШИЕ КОМЕТЫ	76
Казаков М. В., Чабаненко А. В. ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ CRM	80
Казадио Д. Ф., Рассыхаева М. Д., Чабаненко А. В. РОБОТИЗИРОВАННЫЙ КОМПЛЕКС В АДДИТИВНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ	83
Казьмина Ю. В., Смирнова В. О. ВЛИЯНИЕ ВЫБРОСОВ МЕТАНА С ШЕЛЬФА АРКТИЧЕСКИХ МОРЕЙ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ	87
Климочкина Л. А., Чабаненко А. В. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ АНАЛИЗА И УЛУЧШЕНИЯ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ НА ПРИМЕРЕ ПОРТАЛА «ГОСУСЛУГИ»	89
Клюканов В. К., Кропанева М. А., Соколовская М. В. ИСКУССТВЕННЫЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ И МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ.....	92
Клязьмин В. И., Дьякова Г. Н. ПАРАДОКСЫ ТЕОРИИ МНОЖЕСТВ	95
Ковалева А. Д., Степашкина А. С. ВЛИЯНИЕ КАЧЕСТВА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА СРЕДУ ОБИТАНИЯ БУРЫХ МЕДВЕДЕЙ И ИХ КОЛИЧЕСТВО В СООТВЕТСТВИИ СО СТАТИСТИКОЙ ГРИНПИСА.....	99
Конин В. С., Фролова Е. А. СИСТЕМА РЕКУПЕРАЦИИ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ В ЖИЛОМ ПОМЕЩЕНИИ	102
Копыльцов Ю. А., Смирнова В. О. ПОВЕРКА ОБОРУДОВАНИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ.....	107
Королева Е. К., Курлов В. В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАРКОВСКОГО ПРОЦЕССА ПРИ АНАЛИЗЕ РИСКОВ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ В IT-СФЕРЕ	112
Костылева Н. В., Винниченко А. В. РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ ПОСТАВЩИКОВ.....	118
Кучеряевенко Ю. А., Дьякова Г. Н. ПРИНЦИПЫ И ЗАКОНЫ ЮЗАБИЛИТИ. ОСОБЕННОСТИ РАЗЛИЧНЫХ САЙТОВ ПО БРОНИРОВАНИЮ ЖИЛЬЯ.....	124
Кушнарева А. В., Чабаненко А. В. СИСТЕМА СТАТИСТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ. СИСТЕМА ШУХАРТА.....	130
Любанская М. А., Алешкин Н. А. ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ОТЕЧЕСТВЕННОМ РЫНКЕ	134
Макарезич К. А., Коршунов Г. И. ОБЗОР ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ВЕДУЩИХ К СНИЖЕНИЮ ГАЗООБРАЗНЫХ ВЫБРОСОВ В ЦВЕТНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ.....	138
Митягина М. Н., Чабаненко А. В. КОГНИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ: НОВЫЙ ЭТАП ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ.....	142
Митяева А. И., Щеников Я. А. ПРОЕКТЫ SMART-ОСТАНОВОК ДЛЯ РОССИЙСКИХ МЕГАПОЛИСОВ	144
Михайлицкий А. С., Милова В. М. ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ В ЭКСПЛУАТАЦИИ	148
Новикова П. В., Жильникова Н. А. АНАЛИЗ МЕТОДОМ ПОСТРОЕНИЯ ДЕРЕВА СОБЫТИЙ РИСКА РАЗЛИВА ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА.....	151
Новикова М. Н., Пучкова О. К. ПСИХОЛОГИЯ ПОВЕДЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ	156
Ооржак Д. С., Чабаненко А. В. УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЕКТИРОВАНИЕМ НА ПРИМЕРЕ АДДИТИВНОГО ПРОИЗВОДСТВА	160
Ошуркова В. А., Вершинина Л. П. ЭМПИРИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ	163
Парай А. О., Курлов В. В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСОВ ПРИ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ ДЛЯ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ.....	167

Позднякова П. А., Целмс Р. Н. К ВОПРОСУ О РАЗРАБОТКЕ ЦИФРОВОГО УСТРОЙСТВА КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ ТРЕХФАЗНОЙ СЕТИ	172
Предко А., Епифанцев К. В. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПРИБОРОВ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ЗАПАХА	174
Проказов Ю. С. ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВИЗАЦИИ НА РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА	176
Рассыхаева М. Д., Чабаненко А. В. УПРАВЛЕНИЕ КОММУНИКАЦИЯМИ ПРОЕКТА ПОСРЕДСТВОМ CRM	180
Рыбкин В. Д., Степашкина А. С. ДИСТАНЦИОННАЯ ПОВЕРКА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ	185
Рыженко А. А., Харитонова Ю. С., Пичугин Ю. А. СПОСОБЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОМПЛЕКСНОГО ЧИСЛА В КУРСАХ, ПРЕПОДАВАЕМЫХ СТУДЕНТАМ ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ	188
Рыжкова А. В., Жильникова Н. А. МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭКО-ЭФФЕКТИВНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ	191
Савенко Р. А., Назаревич С. А. ИННОВАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ НА ПРЕДПРИЯТИИ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ	200
Седин Л. И., Чабаненко А. В. FMEA-АНАЛИЗ И АНАЛИЗ РИСКОВ	203
Сергеева Д. К. КОНЦЕПЦИЯ ОРГАНИЗАЦИИ СОВМЕСТНОГО ТЕЛЕПРИСУТСТВИЯ В ДИСТАНЦИОННОМ ОБУЧЕНИИ	206
Соколова А. А., Курлов В. В. КОНЦЕПЦИЯ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ МАЛОГО БИЗНЕСА	208
Стадник Н. В., Чабаненко А. В. ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И СТРУКТУРА БЕЛКА	213
Тажбагамбетова Ж. Т., Морокина Г. С. ВОЗМОЖНОСТИ ПОСТРОЕНИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ РАДИАЦИОННОГО КОНТРОЛЯ НА ОСНОВЕ СОЗДАНИЯ ПРОЕКТА В СРЕДЕ TRACE MODE	215
Торопицына Е. М., Плехоткина Г. Л. ПРИЗНАКИ ВОЗМОЖНОЙ ЖИЗНИ НА ВЕНЕРЕ	219
Шорохов Н. О., Гетманова Г. В. ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВИРТУАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБРАЗОВАНИИ	221
Щербинин Д. А., Перепелкин Е. А. АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ СЕРВИС ПО ОПТИМИЗАЦИИ РЕКЛАМЫ В INSTAGRAM	226
Щукина Д. С., Назаревич С. А. КОНЦЕПЦИЯ СИСТЕМЫ ПОСЛОЙНОГО СИНТЕЗА С УДАЛЕННЫМ УПРАВЛЕНИЕМ	228

Научное издание

**МОДЕЛИРОВАНИЕ
И СИТУАЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ
КАЧЕСТВОМ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ**

Вторая Всероссийская научная конференция

Молодежная секция

19–23 апреля 2021 г.

Сборник докладов

ISBN: 978-5-8088-1615-2



9 785808 816152

Ответственные за выпуск:
кандидат технических наук, доцент *С. А. Назаревич*
Редактор *Е. В. Лазарева*
Компьютерная верстка *В. Н. Костиной*

Подписано к печати 07.09.21. Формат 60х84 1/16.
Усл. печ. л. 13,5. Уч.-изд. л. 13,4. Тираж 150 экз. Заказ № 382.

Редакционно-издательский центр ГУАП
190000, Санкт-Петербург, ул. Б. Морская, д. 67