

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

МОДЕЛИРОВАНИЕ И СИТУАЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ

Молодежная секция

Сборник докладов
16–20 апреля 2018 г.



УДК 001(042.3)
ББК 72я43

М74

М74 Моделирование и ситуационное управление качеством сложных систем (Молодежная секция): сб. докл. СПб.: ГУАП, 2018. 263 с.: ил.

ISBN 978-5-8088-1314-4

Доклады отражают весь спектр направлений научных работ, проводимых Институтом инноватики и базовой магистерской подготовки ГУАП.

Оргкомитет конференции

- Ю. А. Антохина* – доктор экономических наук, доцент, ректор ГУАП
- А. А. Оводенко* – доктор технических наук, профессор, президент ГУАП
- Е. Г. Семенова* – доктор технических наук, профессор, директор Института инноватики и базовой магистерской подготовки
- 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
- В. В. Окрепилов* – доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой метрологического обеспечения инновационных технологий

ISBN 978-5-8088-1314-4

© Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, 2018

С. А. Азарченков, Г. А. Елизаров

студенты кафедры инноватики и интегрированных систем качества

Е. А. Фролова – кандидат технических наук, доцент – научный руководитель

МОНИТОРИНГ ПАРАМЕТРОВ ФИЗИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПЕРСОНАЛА

В современной рабочей и экономической среде любая ошибка персонала на производстве приводит к дефектам продукции или травме самого работника. Подобные случаи принято именовать человеческим фактором.

Человеческий фактор – многозначный термин, описывающий возможность принятия человеком ошибочных или алогичных решений в конкретных ситуациях.

Для качества продукции человеческий фактор является основной причиной появления несоответствий или дефектов. Он присутствует на всех этапах жизненного цикла товара, начиная от проектирования и заканчивая утилизацией.

Как полагают специалисты Национальной ассоциации центров охраны труда (НАЦОТ) [3], обобщение материалов расследований производственных ошибок и несчастных случаев позволяет все многообразие непосредственных причин опасных действий свести к четырем группам (классам) причин:

А. Не умеет – это означает, что работник не владеет необходимыми для данной работы знаниями, не овладел соответствующими навыками, методами, приемами, способами.

Б. Не хочет – это означает, что работник умеет качественно и безопасно выполнять данную работу (операцию), однако у него нет желания соблюдать требования безопасности, иначе говоря, нет мотивации, не развита психологическая установка на соблюдение этих требований.

В. Не может – это означает, что работник находится в таком физическом или психологическом состоянии, что, несмотря на умение, несмотря на желание, допускает опасное действие.

Г. Не обеспечен – это означает, что работник не исполняет предписанное действие из-за необеспечения его необходимыми условиями: инструментами, материалами, приборами, информацией и т. д.

Данная статья посвящена возможному решению проблем, связанных с пунктом В. Большинство крупных предприятий при приеме на работу заключает с соискателем договор о ДМС (добровольном медицинском страховании). Благодаря данной процедуре физические отклонения персонала можно заранее обнаружить и нейтрализовать. Психическое состояние не поддается моментальной оценке и требует продолжительной диагностики, не входящей в функции ДМС.

Самым распространенным психологическим отклонением рабочего человека считается стресс. Так, по данным МГППУ (Московского государственного психолого-педагогического университета) в России примерно 70% населения постоянно находится в состоянии стресса, из них 30% – в состоянии сильного стресса. Проведенные исследования показали, что 7 из 10 россиян хотя бы раз в жизни сталкивались с синдромом хронической усталости [4].

Как известно, длительный стресс приводит к развитию заболеваний и ослаблению психической устойчивости. Но, кроме всего прочего, он так же имеет и экономические эффекты. Кроме ухудшения самочувствия работников, стресс приносит убытки и самому работодателю: по данным компании International Association for Human Values [1], из-за стресса происходит 40% текучести кадров и 60–80% несчастных случаев на производстве.

Для устранения убытков и ошибок на производстве, связанных с психофизическим состоянием персонала, предлагается ввести девайсы, контролирующие психологическое и физическое состояние пользователя. Данные устройства осуществляют мониторинг частоты сердцебиения и количества шагов, а также частоты дыхания, температуры, потоотделения и уровня насыщенности

крови кислородом, тем самым определяя состояние пользователя. Благодаря таким гаджетам работодатели всегда вовремя могут узнать, какие работники подвержены стрессовым ситуациям или ухудшению здоровья, и вовремя принять меры [2].



Рис. 1. Пример предлагаемых браслетов (тип Zenta 1)

Введение данных технологий в массы планируется следующим образом.

В связи со спецификой предприятий ОПК (большинство электронных устройств запрещено проносить на такие производственные объекты) целесообразно будет использование браслетов (рис. 1), неспособных производить аудио- и видеозапись. Интегрирование данных устройств с контрольно-пропускной системой (КПС) предприятия позволит избежать ненужных пертурбаций на производстве. Стандартная КПС работает на системе NFS (система ближнего сканирования) меток. Считывая с пропуска информацию, она определяет уровень допуска работника и всю записанную информацию о нем. Замена пропусков на подобные наручные браслеты позволит при входе на объект увидеть не только базовую информацию о работнике, но и показатели психофизического состояния. Далее информация поступает в отдел качества, где происходит сбор и группировка статистических данных о персонале за следующие временные промежутки – месяц, квартал, год.

Непосредственный сбор данных происходит следующим образом (рис. 2):

1. Человек приходит на предприятие и прикладывает свой браслет-пропуск на КПП.
2. Далее устройство срабатывает как обычный пропуск, но сохраняя собранную информацию.
3. После по LAN-сети предприятия данные переходят в службу качества, где, в свою очередь, делаются выводы о среднем состоянии коллектива и составляется план действий.

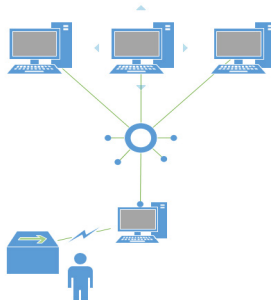


Рис. 2. Краткая схема сбора информации

После оценивания состояния персонала предлагается вводить корректирующие действия по исправлению ситуации на предприятии. Кроме всего вышеперечисленного, данная система позволяет на основе статистических данных по персоналу делать выводы о качестве работы высшего руководства.

Библиографический список

1. Международная организация человеческих ценностей. URL: <http://us.iahv.org>.
2. Оценка и сбор информации по устройству Zenta. URL: <http://evercare.ru/Zenta>.
3. Официальный сайт Национальной ассоциации центров охраны труда. URL: <http://nacot.ru/>.
4. Стресс и его последствия для психического здоровья. URL: <http://psyservice.mgppu.ru/articles/art1>.

А. А. Баранова

студент кафедры инноватики и базовой магистерской подготовки

Н. А. Жильникова – кандидат технических наук, доцент – научный руководитель

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЛИКВИДАЦИИ И ПРЕДУПРЕЖДЕНИЮ АВАРИЙНЫХ НЕФТЕРАЗЛИВОВ НА ТЕРРИТОРИИ АРКТИКИ

Арктика является одной из последних еще нетронутых кладовых «черного золота», куда многие в мире направляют свой взгляд для решения энергетических проблем человечества в XXI веке. В результате продолжающегося ширококомасштабного использования ископаемых видов топлива растут объемы выбросов парниковых газов, что приводит к глобальным изменениям климата, которые особенно сильно проявляются именно в арктическом регионе. В результате ледяной покров на арктических территориях уменьшается с угрожающей скоростью, открывая новые области для разработки и транспортировки нефти.

В Арктической зоне содержится колоссальное количество неразработанных источников энергоресурсов – нефти и газа. При этом добыча природных ресурсов на территории Арктики крайне сложна и опасна с экологической точки зрения, например, нефтяное загрязнение приводит к деградации ландшафтов, наносит серьезный ущерб речным и морским экосистемам, ухудшает качество питьевой воды и воздуха, губительно влияет на климат. В условиях сурового климата вероятность аварийных ситуаций возрастает. Возможность ликвидации последствий разлива нефти, а также ее эффективность осложняются экстремальными климатическими условиями.

В сибирской части Арктической зоны зимой развивается антициклоническая циркуляция. В этих районах отмечаются очень низкие температуры воздуха, небольшая облачность, незначительное количество осадков и слабые или умеренные ветры. Средние температуры самого холодного зимнего месяца – января составляют до $-45...-50$ °С. Минимальные температуры в этих районах иногда снижаются до $-55...-60$ °С. В результате сильного выхолаживания поверхности в этих районах постоянны инверсии температуры воздуха.

Основные положения государственной стратегии РФ освоения арктических территорий изложены в «Основах государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2020 года и дальнейшую перспективу» [1] и «Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 года» [2].

Государственная политика определяет основные цели России в Арктической зоне: сохранение и обеспечение защиты природной среды Арктики, ликвидацию экологических последствий хозяйственной деятельности в условиях возрастающей экономической активности и глобальных изменений климата [3].

За последние несколько лет заметно возрос промышленный интерес к полезным ископаемым на арктической территории. Долгое время добыча углеводородов в этом регионе выглядела нерентабельно, особенно на фоне огромного количества уже разведанных легкодоступных месторождений нефти и газа. Тем не менее, добыча нефти и газа в Арктике ведется уже более пятидесяти лет – за это время пробурено свыше сотни скважин. Многие из них в процессе эксплуатации были заброшены.

Предотвращение и ликвидация разливов нефти в Арктической зоне Российской Федерации (АЗРФ), оценка угроз и ущерба прибрежным территориям предполагают использование новейших технологий и оборудования. Наибольшую сложность в преодолении названных проблем вызывает не материковая часть АЗРФ, а зона шельфа и прибрежные территории.

Природно-климатические условия Арктики бросают вызов технологиям и методам ликвидации последствий разливов нефти. Несмотря на то что в определенных случаях арктические

условия могут быть и благоприятными для ликвидации нефтяных разливов, в большинстве случаев арктические условия снижают эффективность методов локализации и ликвидации разливов нефти и работы соответствующего оборудования.

Причинами возникновения аварий нефтеразливов могут быть:

- аварии при бурении и испытании скважин;
- аварии при эксплуатации самоподъемных плавучих буровых установок (СПБУ);
- аварии при проведении бункеровочных операций;
- аварии танкеров [4].

Источниками возможного возникновения аварийных ситуаций, которые могут повлечь за собой аварийные разливы нефтепродуктов, являются все элементы технологического оборудования объектов.

К наиболее опасным источникам утечки нефтепродуктов можно отнести:

- резервуары хранения нефтепродуктов;
- грузовые танки нефтеналивных судов;
- технологические трубопроводы;
- автоцистерны;
- запорная арматура, фланцевые соединения.

Возможными причинами и факторами, способствующими возникновению и развитию аварий и чрезвычайных ситуаций (ЧС), могут быть:

1. Отказы (неполадки) оборудования.
2. Ошибочные действия персонала.
3. Внешнее воздействие природного и техногенного характера.

Планирование действий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций, связанных с разливом нефтепродуктов, проводится с целью заблаговременного проведения мероприятий по предупреждению чрезвычайных ситуаций, поддержанию в постоянной готовности сил и средств ликвидации ЧС для обеспечения безопасности населения и территорий, а также максимально возможного снижения ущерба и потерь в случае их возникновения.

Предотвращение чрезвычайных ситуаций – это комплекс правовых, организационных, экономических, инженерно-технических, экологозащитных, санитарно-гигиенических, санитарно-эпидемиологических и специальных мероприятий, направленных на организацию наблюдения и контроля за состоянием окружающей природной среды и потенциально опасных объектов, прогнозирования и профилактики возникновения источников чрезвычайной ситуации, а также на подготовку к чрезвычайным ситуациям [5].

Уровни реагирования на ЧС(Н) определяются уровнями ЧС, которые зависят от местоположения разлива, вида нефтепродуктов, их объема и последствий аварий. В соответствии с Постановлением Правительства РФ от 15.04.2002 г. № 240: «разливы нефти и нефтепродуктов классифицируются как чрезвычайные ситуации». Классификация чрезвычайных ситуаций, связанных с разливами нефтепродуктов, осуществляется в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 21.05.2007 г. № 304, от 21.08.2000 г. № 613, от 15.04.2002 г. № 240. При этом на местности и во внутренних пресноводных водоемах выделяют ЧС(Н) пяти значений (табл. 1) [6].

Мероприятия должны отражать работу по следующим направлениям:

- организационные мероприятия;
- мероприятия инженерно-технического характера;
- мероприятия специального характера;
- природоохранные мероприятия при транспортировке нефтепродуктов;
- мероприятия по физической защите объекта.

Последовательность проведения операций по ликвидации чрезвычайной ситуации, обусловленной разливом нефтепродуктов (ЧС(Н)), в зависимости от сложившейся ситуации при РН должна выполняться с учетом следующих условий:

- выполнение работ не должно быть связано с угрозой для жизни людей;
- работы по ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов (ЛРН) не должны привести к возникновению новых аварий.

Классификация ЧС(Н) на местности и во внутренних пресноводных водоемах

Класс ОПО	Значение ЧС(Н)	Объем, тн	Характеристика зоны ЧС(Н)
н/о	Авария или повреждение	***	Не выходит за пределы территории объекта производственного или социального назначения
5	Локальная	до 100	
4	Муниципальная (местная)	до 100	Выходит за пределы территории объекта производственного или социального назначения
		100–500	В пределах административной границы муниципального образования
3	Территориальная	100–500	Выходит за пределы административной границы муниципального образования
		500–1000	В пределах административной границы субъекта РФ
2	Региональная	500–1000	Выходит за пределы административной границы субъекта РФ
		1000–5000	В пределах административной границы субъекта РФ
1	Федеральная	> 5000	Выходит за пределы более чем двух субъектов РФ

Границы зон ЧС при возникновении разливов нефтепродуктов (РН) соответствуют максимально возможной площади распространения нефтепродуктов.

Проведение мероприятий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций, обусловленных разливами нефти и нефтепродуктов (ЛЧС(Н)) представляет собой процесс поэтапных действий, направленных на достижение следующих целей:

- локализация источника загрязнения;
- защита береговой и причальной полосы;
- сбор нефтепродукта и транспортировка нефтеводной смеси к очистным сооружениям;
- ликвидация последствий РН, очистка береговой и причальной полосы [7].

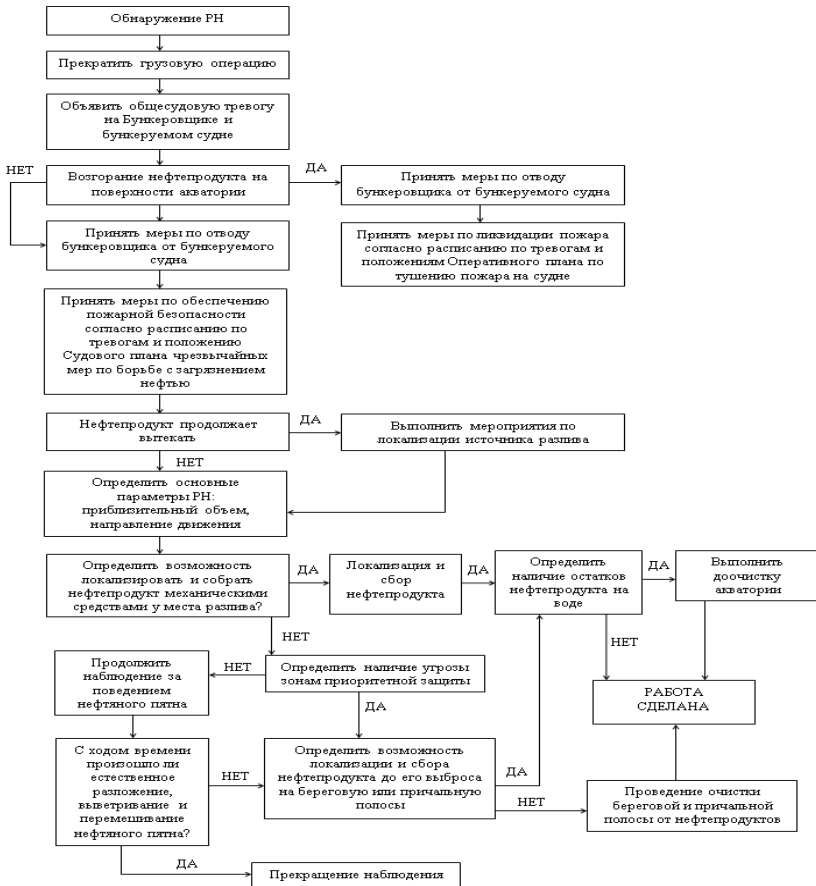
Методы ликвидации нефтяных разливов в целом делятся на три основных категории:

- механический сбор, когда нефть удерживается в зоне разлива с применением боновых заграждений или в естественных ловушках и удаляется с помощью нефтесборщиков и насосов;
- немеханическое извлечение, когда применяются химические реагенты для противодействия разливу. Сжигание или биологическая очистка нефтяного загрязнения применяются для разложения или рассеивания нефтяного пятна;
- ручные методы, когда нефть удаляется с использованием обычных ручных инструментов и способов, таких как ведра, лопаты или сети.

При проведении операций по ЛЧС(Н) обычно используется следующий алгоритм действий:

1. Обнаружение РН.
2. Остановка технологического процесса.
3. Объявление тревоги.
4. Проверка информации и оповещение о РН.
5. Выполнение первичных действий по ЛРН силами и средствами экипажа бункеровщика и аварийно-спасательное формирование, выполняющее задачи ЛРН (АСФ(Н)), несущими аварийно-спасательную готовность к ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов (АСГ/ЛРН) дополнительных сил и средств ЛРН.
6. Локализация и ликвидация РН силами и средствами ЛЧС(Н).

7. Организация транспортировки собранной нефтеводяной смеси к очистным сооружениям.
8. Проведение мероприятий по ликвидации загрязнения береговой и причальной полосы.
- На рисунке рассмотрена схема алгоритма принятия решений и последовательности проведения бункеровочной операции по ЛЧС(Н) [8].



Алгоритм принятия решений при РН во время выполнения бункеровочной операции

Предполагаемая промышленная деятельность в арктических водах должна проходить тщательную оценку с точки зрения ее потенциального воздействия, оказываемого при нормальном режиме эксплуатации и в случае аварийного разлива нефти. Местоположение, инфраструктура, эксплуатация и меры безопасности, связанные с любой деятельностью по разведке, добыче, хранению или транспортировке нефти и газа в арктических условиях, должны подвергаться тщательной проверке. Наличие фактора задержки реагирования должно четко осознаваться и определяться количественно. Вся эта информация должна быть собрана до момента начала каких-либо инициатив по добыче или транспортировке нефти.

Последовательность и порядок оповещения должны быть прописаны в «Плане ликвидации аварийных разливов нефти» объекта, региона, Федерации [9].

По результатам анализа существующей системы принятия решений в случае возникновения аварийных ситуаций предложены следующие рекомендации по первоочередным мероприятиям при ликвидации нефтеразливов в Арктической зоне:

– оповестить соответствующие государственные органы и ответственные лица (например, руководителя организации), а также ближайший морской спасательно-координационный центр (при разливе на море) или Центр управления кризисных ситуаций МЧС (при разливе на суше или внутренних водных объектах);

– предварительно локализовать пятно нефти с помощью бонового ограждения;

– заделать пробоины;

– перекачать нефть из аварийной цистерны в свободные или не полностью заполненные цистерны;

– применить диспергенты и сорбенты.

Процесс принятия решения необходим, чтобы определить срочные и долгосрочные задачи операции по ликвидации разлива, а также индивидуальные действия по ходу ведения работ.

Библиографический список

1. Основы государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2020 года и на дальнейшую перспективу, утв. Президентом РФ 18.09.2008 № Пр-1969 // Российская газета «Центральный выпуск», 30 марта 2009 г. № 53.

2. Стратегия развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 года. Утв. Президентом РФ // «КонсультантПлюс».

3. *Жильникова Н. А., Мателенок И. В., Смирнов А. О.* Инновации в области экологического мониторинга и моделирования геозосистем высокоширотных территорий для обеспечения качества подготовки кадров высшей квалификации. СПб.: Изд-во ГУАП, 2017. 180 с.

4. *Басарьгин Ю. М., Булатов А. И., Проселков Ю. М.* Осложнения и аварии при бурении нефтяных и газовых скважин: учебник. М.: Недра, 2000. 679 с.

5. ГОСТ Р 22.0.02-94 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях».

6. Правила организации мероприятий по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на территории Российской Федерации: Постановление Правительства РФ от 15.04.02 № 240 «О порядке организации мероприятий по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на территории Российской Федерации».

7. *Воробьев Ю. Л., Акимов В. А., Соколов Ю. И.* Предупреждение и ликвидация аварийных разливов нефти и нефтепродуктов. М.: Ин-октаво, 2005. 368 с.

8. План по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов ООО «Судходная компания «ЭКОТЭК».

9. План по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на объектах АО «Ненецкая нефтяная компания».

Д. М. Баринов, И. А. Гогин

магистранты кафедры высшей математики и механики

В. Г. Фарафонов – доктор физико-математических наук – научный руководитель

**ПРОБЛЕМА РЕАЛИЗАЦИИ ПОСТАНОВЛЕНИЯ ПРАВИТЕЛЬСТВА РФ ОТ 16.11.2015
№ 1236 «ОБ УСТАНОВЛЕНИИ ЗАПРЕТА НА ДОПУСК ПРОГРАММНОГО
ОБЕСПЕЧЕНИЯ, ПРОИСХОДЯЩЕГО ИЗ ИНОСТРАННЫХ ГОСУДАРСТВ,
ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ЗАКУПОК ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННЫХ
И МУНИЦИПАЛЬНЫХ НУЖД»**

Проблема реализации постановления правительства РФ «Об установлении запрета на допуск программного обеспечения, происходящего из иностранных государств, для целей осуществления закупок для обеспечения государственных и муниципальных нужд» в основном обсуждаются, как обычно, способы обойти запрет. Кстати говоря, судя по весенним обсуждениям, многие из предложенных тогда способов обхода (основанных на предварительных формулировках закона) государство не одобрило.

В принципе, то же можно сказать о большинстве предложенных тогда «обходных» вариантов. Можно включить западный продукт в состав отечественного (о такой ситуации радостно пишет РБК под девизом «найден механизм, как обойти запрет» [2]), но выплаты за его использование не должны превышать 30% от общей выручки, что сильно ограничивает возможности (грубо говоря, без серьезного российского прибавочного продукта такое решение не должно быть интересным), либо искусственно завышать на 70% цену «российского» продукта, чтобы полная оплата за иностранный продукт составляла не более 30%. Но на конкурентном рынке такое завышение невозможное, а во всех остальных случаях этим должны заниматься компетентные органы.

Есть варианты, при которых механизм не будет работать, а в перспективе может еще и нанести вред. Например, возможен вариант, что российское юр. лицо приобретает права на тот или иной программный продукт для дальнейшей продажи его государственным органам (либо его разрабатывают за рубежом по заказу российской компании). Но обязательства по поддержке при этом несет иностранный разработчик, и в случае отказа от осуществления поддержки сложное и дорогое ПО может оказаться бесполезным.

Наконец, есть и момент полноты оценки. Указанных в реестре параметров вряд ли хватит для всесторонней оценки нужного ПО[1]. А значит, пригодится аналитическая служба (своя или внешняя), и хорошо бы иметь и тестовую лабораторию. В корпоративной сфере «внешние» и открытые исследования крайне не поощряются, а возникающие проблемы все предпочитают решать в узком кругу между заказчиком и разработчиком, с минимальным выходом информации наружу. Это хорошо с точки зрения репутации бизнеса, но зачастую приводит к серьезным потерям просто из-за отсутствия информации – каждому приходится пройти длинный путь по выявлению и правильной диагностике проблемы, который для компании может стоить немалых денег.

Созданная система только начинает работать, и, судя по всему, проблем у нее впереди будет еще много. Тем не менее, есть мнение, что она задает правильное направление развития. Государство возвращает себе активную роль, начинает планировать развитие отрасли, причём выступая в качестве не только регулятора, но и одного из участников рынка. То есть старая позиция правительства «рынок сам все отрегулирует, а государству нужно отойти в сторону» постепенно уходит в прошлое. И это хорошо. Ограничение закупок с помощью «реестров», скорее всего, не очень действенная мера. Хотя принцип взят правильный: российским должно считаться то ПО, которое делается в России российскими компаниями и с продаж которого налоги платятся в России. Должны быть льготы своему производителю, хотя меры к стимулированию покупки зарубежного ПО лучше делать экономическими. Впрочем, государство как закупщик ПО вправе ставить любые удобные ему требования.

Есть мнение, что эта инициатива государства (как и многие другие) верная и двигает рынок в нужном направлении. Другой вопрос, что даже хороший набор правил не гарантирует успеха всего проекта – ведь очень многое зависит от конкретных людей, ответственных за исполнение как со стороны государства, так и со стороны бизнеса. А вот тут все довольно грустно: например, в декабре ОНФ представил лично президенту доклад о колоссальной неэффективности создаваемых последние десять лет Особых экономических зонах (ОЭЗ). То есть без личного вмешательства опять ничего не работает. Впрочем, некоторые ОЭЗ построены и успешно функционируют и тоже в первую очередь благодаря энергии и личным качествам людей, которые занимались их обустройством.

Библиографический список

1. «Об установлении запрета на допуск программного обеспечения, происходящего из иностранных государств, для целей осуществления закупок для обеспечения государственных и муниципальных нужд» [Текст]: утверждено приказом Минфина РФ от 16.11.2015 г. № 1236 // Собрание законодательства. 2015.
2. *Юзбекова И.* Иностранные IT-компании нашли способ обойти запрет российских властей // РБК. 2015. URL: http://www.rbc.ru/technology_and_media/19/11/2015/564dbec59a7947efa4659dd0.html (дата обращения: 19.03.2018).

П. А. Банিকেвич, С. В. Ляшенко, М. Е. Усолицева

студенты кафедры высшей математики и механики

Г. Л. Плехоткина – кандидат физико-математических наук, доцент – научный руководитель

ПЕРСПЕКТИВЫ КОЛОНИЗАЦИИ. МАРС ИЛИ ТИТАН?

Колонизация других планет является актуальной задачей современности в связи с такими проблемами, как перенаселение, истощение ресурсов, экологические проблемы и т. д. Большинство этих проблем можно решить лишь колонизацией.

Начнем с Марса, который относится к планетам земной группы, отличающимся высокой плотностью и наличием тяжелых элементов (Si, Fe, Mg и др.). Первой важной причиной для колонизации Марса является близость кислотности и процентного содержания элементов его почвы к земной, а второй – то, что среднее расстояние между Марсом и Землей составляет 225 млн км.

Вода на Красной планете содержится в грунте планеты [8], а также в леднике на Южном полюсе. Однако ее существование в жидком агрегатном состоянии невозможно вследствие низких температуры и атмосферного давления.

Дополнительным препятствием для колонизации Марса являются большие перегрузки из-за смены уровня гравитации (g Марса = 0,38 g Земли). Кроме того, атмосфера Марса очень разрежена (1 мм рт. ст.) и не защищает планету от вторжения небесных тел и солнечного ветра.

Титан всегда повернут к Сатурну одной стороной и обладает плотной атмосферой с густой аэрозольной дымкой и облаками, благодаря этому будущие колонисты выберут, по-видимому, полеты в атмосфере Титана как основной способ передвижения. Состав атмосферы – N_2 (98%) с примесью CH_4 (1,6%) и, возможно, Ar (следы). Средняя температура на поверхности Титана составляет $-180^\circ C$, но если бы не парниковый эффект, то на Титане было бы значительно холоднее [1]. Метановый туман, отражающий солнечный свет, уменьшает парниковый эффект. Для будущих колонизаторов очень важной является защита поверхности Титана от космического излучения. С этой проблемой может справиться подобие земного озонового слоя в атмосфере Титана.

Для успехов колонизации очень важно наличие воды, и, по одной из гипотез, на Титане существует подповерхностный океан глубиной в сотни километров, ледяная оболочка и грунт.



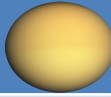
На поверхности Титана обнаружены моря и озера из CH_4 и C_2H_6 , в основном сконцентрированные возле полюсов. Существует гипотеза, что на спутнике могла зародиться жизнь, аналогичная земной в экстремальных условиях. Ускорение свободного падения на Титане составляет 14% от земного, что облегчает его колонизацию. Давление на поверхности Титана в 1,6 раза больше земного, что устраняет необходимость в создании громоздких скафандров. Атмосфера Титана в полтора раза толще земной и защищает колонистов от радиации.

Жилые корпуса колонистов могут быть изготовлены из пластика, произведенного из неограниченных ресурсов, добываемых на поверхности Титана. В этом случае помещения могут быть построены в виде куполов, надутых теплым кислородом и азотом [1].

Сравнительная характеристика Марса и Титана

Среднее расстояние между Землей и Марсом составляет 225 млн км, преодолеваемое при современных возможностях за 6–12 месяцев. Среднее расстояние между Землей и Титаном составляет 1,2 млрд км и преодолевается примерно за 7 лет. Это и является основным препятствием в колонизации Титана, однако для Титана потребуется гораздо меньше оборудования, и за счет уменьшения его объема можно увеличить емкость топливных баков, мощность двигателей и запас ресурсов, необходимых для перелета и нормального функционирования колонии.

Сравнение основных характеристик Земли, Марса и Титана

Основные характеристики	Земля 	Марс 	Титан 
Масса, М, кг	$59,72 \cdot 10^{23}$	$6,4171 \cdot 10^{23}$	$1,3452 \cdot 10^{23}$
Плотность, ρ , т/см ³	5,5153	3,933	1,8798
Площадь, S, км ²	$5,100 \cdot 10^8$	$1,443 \cdot 10^8$	$0,830 \cdot 10^8$
Диаметр, D, км	12742	6779	5152
Ускор. св. пад, g, м/с ²	9,7	3,7	1,352
Температура, Т	-91,2 °С 14 °С 56,7 °С	-87 °С -63 °С -5 °С	-179,5 °С
Состав атмосферы	78,08 % — азот 20,95 % — кислород 0,93 % — аргон 0,04 % — угл. газ	95,32 % углекислый газ 2,7 % азот 1,6 % аргон 0,145 % кислород 0,08 % углеродный газ 0,021 % водяной пар 0,01 % окись азота	азот — 98,4 %, метан — 1,6 %
Атм. Давление, $P_{\text{атм}}$, Па	$100 \cdot 10^3$	$(0,4—0,87) \cdot 10^3$	$146,7 \cdot 10^3$

Из сравнения площади поверхности Марса и Титана (табл. 1) очевидно, что площадь Марса больше, однако на начальном этапе колонизации для нас намного важнее масса, так как именно она определяет гравитацию (табл. 1). Ускорение свободного падения Марса и Титана в разы меньше земного. Низкая гравитация чревата неприятными последствиями для самых разных систем организма: происходит перераспределение жидкости в организме, снижается сократительная способность мышечных волокон и минеральная плотность костей, усиливается риск переломов и образование камней в почках.

Со всеми этими проблемами будущие колонизаторы столкнутся не только на Марсе, но и на Титане, а также во время длительного космического перелета. Поэтому вне зависимости от выбранного объекта колонизации нам придется уделить немало времени решению проблемы микрогравитации.

Существует гипотеза, что Марс на раннем этапе своего существования столкнулся с крупным объектом, причем удар был такой силы, что вращение ядра приостановилось, планета потеряла большую часть атмосферы и магнитного поля, которые являлись щитом от вторжения небесных тел и солнечного ветра.

На Титане имеется плотная атмосфера, состоящая на 98,4% из азота и 1,6% метана (табл. 1). По мнению ученых, схожая атмосфера была и на Земле в ранний период ее существования.

Давление на Марсе и на Титане (табл. 1) вполне комфортно для жизнедеятельности человека, что прекрасно иллюстрирует эксперимент Ж. И. Кусто [7]. Кроме того, плотная атмосфера Титана дает защиту от метеоритов и космического излучения.

Титан – единственное тело Солнечной системы, на поверхности которого присутствует жидкость, а именно озера из метана и этана, на вид паразитично похожие на земные водоемы. На Титане идут метановые дожди, образуются болота, имеется огромное количество углеводородов в жидкой и твердой форме, которые можно использовать в качестве источников энергии. Несмотря на отсутствие кислорода в атмосфере, кислород для дыхания и сжигания углеводородного топлива можно получить из водяного льда под самой поверхностью Титана. На Марсе вода также присутствует, однако она находится не в чистом виде, а в грунте, атмосфере и в ледниках с различными примесями.

Поверхность Титана очень напоминает земную. К тому же Титан геологически активен.

Реголит Марса и Титана очень различен по характеристикам (реголит – это взвесь пыли разного диаметра, покрывающая поверхность). Если порода ломается из-за сильного механического воздействия, то образуемая при этом пыль весьма опасна, так как содержит частицы с острыми краями, проникающие через легкие в кровь и повреждающие внутренние органы человека. Также они опасны для техники со сложными подвижными частями.

Все это справедливо для частиц диаметром меньше 10 мкм. Реголит же Марса состоит в основном из частиц диаметром 3 мкм и поэтому представляет особую опасность для здоровья человека. В земной атмосфере такие частицы быстро слипаются из-за пара в воздухе, а острые края сглаживаются. Это также характерно и для Титана (порода имеет гладкие края, а средний размер частиц составляет в диаметре 5000 мкм).

В любом случае колонизация – сложный и длительный процесс, требующий тщательной научной и экономической подготовки, и, несмотря на то, что расстояние до Титана больше, чем до Марса, мы считаем, что именно Титан достоин этих усилий.

Библиографический список

1. Ин-Спейс.ру. URL: <https://in-space.ru/kolonizatsiya-titana>.
2. ВКосмосе. URL: <http://v-kosmose.com/titan-sputnik-planetyi-saturn>.
3. Крупнейший в Европе ресурс для IT-специалистов. URL: <https://geektimes.com/post/247640>.
4. Информационный ресурс. URL: <http://www.pvsm.ru/mars/86579>.
5. Википедия. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Титан_\(спутник\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Титан_(спутник)).
6. Информационный ресурс. URL: http://volamar.ru/subject/04sirius/view_post.php?cat=2&id=8.
7. Человек и подводный мир. URL: <http://underwater.su/books/item/f00/s00/z0000015/st010.shtml>.
8. Информационный ресурс. URL: https://kosmosx.net.ru/news/soderzhanie_vody_na_marse_ravno_soderzhaniju_vody_v_nekotorykh_rajonakh_zemnykh_pustyn/2014-01-26-2826.

А. Д. Богданов

студент кафедры проблемно ориентированных вычислительных комплексов

Г. С. Евсеев – кандидат технических наук, доцент – научный руководитель

СУММИРУЮЩИЙ СИНТЕЗ, АНАЛОГОВЫЕ СИНТЕЗАТОРЫ

Область изучения – сетевые и графовые модели, которые охватывают довольно широкий класс задач, встречающихся при проектировании систем, планировании работ, распределении продукции, организации транспортных перевозок, размещении различных центров обслуживания населения и т. д. Несмотря на такой широкий спектр, в данной статье будет рассмотрена только транспортная задача.

В России сложилась мощная транспортная система, в которую входят различные виды транспорта: железнодорожный, морской, речной, автомобильный, воздушный и трубопроводный. Согласно современному экономическому словарю: «Логистика – часть экономической науки и область деятельности, предмет которых заключается в организации и регулировании процессов продвижения товаров от производителей к потребителям, функционирования сферы обращения продукции, товаров, услуг, управления товарными запасами, создания инфраструктуры товародвижения» [1]. Большая часть логистических операций осуществляется с помощью различных транспортных средств. Транспорт же является ключевым связующим звеном между элементами логистических систем.

В современных реалиях большую социально-экономическую роль играют именно автомобильные дороги. Для проведения изучения в настоящей работе были поставлены следующие цели:

- изучить проблемы логистики;
- проанализировать алгоритмы поиска на графах;
- выбрать средства реализации;
- разработать информационную систему, способную осуществлять поиск, оптимизацию и визуализацию маршрутов, а также предоставлять информацию о работе алгоритмов.

Дороги являются важной частью инфраструктуры государства. Изначально они сооружались для военных целей, обеспечивая мобильность и быстроту реагирования армии. Данные плюсы не остались незамеченными купцами, и вскоре торговля стала постоянным пользователем данных путей сообщения.

Интерес к логистике, особенно к транспортной, за последнее десятилетие возрос, но уровень развития оставляет желать лучшего. «Совершенно очевидно, что с точки зрения развития транспортной инфраструктуры наша страна и экономика весьма запущены. И сегодня недостатки в транспортной отрасли, так же как и в энергетике, сдерживают наше экономическое развитие», – В. В. Путин.

Сегодня говорить о развитии экономики страны без развития транспортной логистики не имеет смысла. Правительства многих стран делают ставку на развитие логистики, которая является основным фактором для стимулирования экономического развития. В России, стране, которая имеет тесные связи с другими странами и занимает большую территорию, этот инструмент может существенно повлиять на эффект индустриального рывка. Для развития транспортной логистики необходимо развитие дорог. Дорога должна удовлетворять множеству требований по качеству, надежности, долговечности, пропускной способности, удобству использования и обслуживания и многому другому. К другим проблемам, влияющим на развитие транспортной логистики в России, относятся следующие:

1. Наша страна находится в нескольких климатических поясах, поэтому существуют некие специфические проблемы с доставкой грузов. В холодное время года может выпасть огромное количество осадков, что парализует транспортное соединение почти всей страны и т. п.

2. Менталитет людей, живущих в нашей стране. Россияне не очень пунктуальные, безынициативные, порой безответственные и т. д. Это осложняет работу больших транспортных компаний.

3. Некомпетентность в некоторых вопросах. Логистика это относительно новое направление для нашей страны, только постепенно развивающееся, поэтому отечественная логистика идет по собственному пути развития со своими проблемами, неполадками и набирается опыта их устранения.

4. Также в России уделяют много средств, времени самим перевозкам и почти не уделяют его складу, управлению и т. д.

Теория графов является разделом дискретной математики, изучающим свойства графов. Теория графов находит свое место в различных областях науки. В химии это молекулярный граф, используемый для описания структур, в информатике и программировании – граф-схема алгоритма. В схемотехнике топология меж соединений на плате или микросхеме представляет собой граф. Также теория графов находит свое применение в экономике в виде сетевого планирования и управления, а также в транспортной логистике. Однако самым актуальным для нас является применение теории графов в транспортной логистике. Любую карту дорог можно представить в виде графов, а значит, задача поиска пути на дороге сводится к задаче поиска кратчайшего пути в графах. Для представления орграфов можно использовать различные структуры данных. Выбор структуры зависит от действий, которые будут совершаться над вершинами и дугами графа. Существуют разные постановки задачи о нахождении кратчайшего пути:

1. Задача о кратчайшем пути между всеми парами вершин. Необходимо найти кратчайший путь из каждой вершины U в каждую вершину V . Эту задачу тоже можно решить с помощью алгоритма, предназначенного для решения задачи об одной исходной вершине.

2. Задача о кратчайшем пути в заданный пункт назначения. Требуется найти кратчайший путь в заданную вершину назначения t , который начинается в каждой из вершин графа (кроме t). Поменяв направление каждого принадлежащего графу ребра, эту задачу можно свести к задаче о единой исходной вершине.

3. Задача о кратчайшем пути между заданной парой вершин. Требуется найти кратчайший путь из заданной вершины U в заданную вершину V .

Существует множество различных постановок данной задачи, есть наиболее популярные алгоритмы для решения задачи поиска кратчайшего пути на графе:

– алгоритм Дейкстры находит кратчайший путь от одной из вершин графа до всех остальных. Алгоритм работает только для графов без ребер отрицательного веса;

– алгоритм Флойда – Уоршелла находит кратчайшие пути между всеми вершинами взвешенного ориентированного графа.

На примере двух компаний было проведено исследование по применению алгоритмов Дейкстры, Беллмана – Форда, Флойда. Выявим наиболее подходящий алгоритм в той или иной ситуации. Исследование проведено при помощи языка разработки Python. Разработано программное средство, моделирующее работу транспортной компании при использовании ранее указанных алгоритмов поиска пути. «АВТО БСН» – транспортная компания, которая предлагает услуги для бизнеса. Основное направление работы – экспедирование грузов. «ОТИХ Рент» – компания, которая решает проблемы Ленинградской области с вывозом строительного мусора и твердых бытовых отходов с 2005 года. Подача и вывоз мусоровозов осуществляется по всему Тихвинскому району и любым другим городам и селам, расположенным на территории Ленинградской области (рис. 1). Маршрут грузовых автомобилей транспортной компании «АВТО БСН» пролегал между городами Ленинградской области. Расстояния от точки до точки (в километрах) были замерены при помощи одометров, установленных в каждом автотранспорте, а также дополнительно проведены замеры путей с помощью Яндекс- и Google-карт в интернете для более точного вычисления километража между пунктами.

Алгоритмы поиска кратчайшего пути на графах имеют практическое применение в транспортной компании и при помощи несложных программных средств могут принести значительную пользу.

Библиографический список

1. *Райзберг Б. А., Лозовский Л. Ш., Стародубцева Е. Б.* Современный экономический словарь. ИНФРА-М, 2006. 27 с.
2. *Никифоров В.* Логистика. Транспорт и склад в цепи поставок. ГроссМедиа, РОСБУХ, 2008. 254 с.
3. *Прохоренок Н. А.* Python 3 и PyQt. Разработка приложений. 2016. 462 с.
4. *Карамин В. М.* Проблемы транспортной логистики в России // Новая наука: современное состояние и пути развития. 2016. Стерлитамак: АМИ. 88–91 с.
5. Задача о кратчайшем пути. URL: <https://cyberleninka.ru>.

УДК 502.4

И. Д. Белик

студент кафедры инноватики и интегрированных систем качества

В. О. Смирнова – кандидат технических наук, доцент – научный руководитель**ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПРИЗЛЬБУРСЬЯ**

Группой студентов Государственного университета аэрокосмического приборостроения в составе 8 человек под руководством Белика И. Д. в августе 2017 года была проведена экспедиция в Приэльбрусье.

Перед группой была поставлена цель: провести сравнительный анализ различных туристических зон с разной проходимостью и инфраструктурой с точки зрения антропогенного влияния человека на природу.

Место проведения – Россия, Кабардино-Балкарская республика, Кировский район, Центральный Кавказ.

Приэльбрусье – это район Центрального Кавказа. В эту горную систему входит Боковой хребет, северный склон Главного Кавказского хребта и долина реки Баксан, лежащая между ними. Здесь находится основанный Постановлением Правительства РСФСР № 407 от 22.09.86 г. Национальный парк «Приэльбрусье». Местность расположена у подножия горы Эльбрус на высоте 1850–2000 метров, в верховьях реки Баксан и у горы Четет, имеет общую площадь 101,02 тысяч га. Целью создания Национального парка было сохранение уникального природного комплекса Приэльбрусье, особенно среднегорных и высокогорных участков Главного Кавказского и Бокового хребтов, а также создание условий для развития организованного отдыха, туризма и альпинизма [1].

В процессе прохождения маршрута экспедиционной группой был осуществлен анализ и сравнение двух различных туристических зон, определение основных загрязняющих факторов местности (рис. 1).

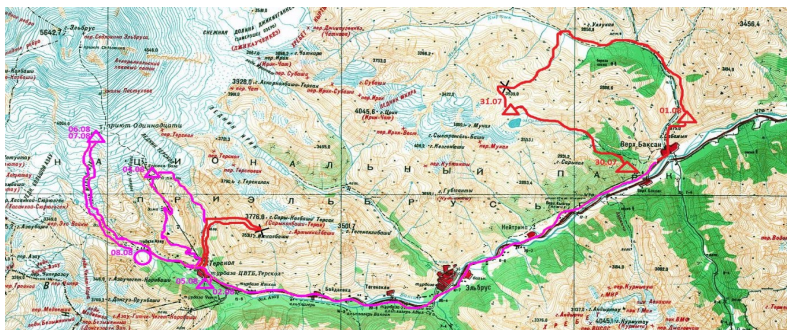


Рис. 1. Карта маршрутов экспедиции

Первая зона отмечена красным (с отсутствующей инфраструктурой и менее посещаемая): пос. Верх. Баксан – р. Сылтрансу – оз. Сылтранкель п. Вост. Сылтран (1А, 3478 м) – ущелье Кырты – р. Кыртык – пос. Верх. Баксан, пос. Терскол – п. Солдатский (1А, 3383 м) – пос. Терскол.

Несмотря на достаточно хорошую проходимость этого маршрута, какие-либо следы присутствия человека обнаруживались с трудом, полностью отсутствует инфраструктура. Только у устья ручьев и рек, впадающих из ущелий в р. Баксан, были фермерские угодья и заграждения для скота.

По окончании наблюдения и мониторинга можно сказать, что «красный» маршрут не загрязнен, и, несмотря на популярность, он сохранил свою первозданную эстетику. Изученный нами участок – чистый.

Вторая зона отмечена розовым (с развитой инфраструктурой и пользующаяся большим спросом туристов со всего мира): пос. Терскол – пос. Верх. Баксан – пос. Терскол – обсерватория Терскол – пикет № 105 – пос. Терскол – р. Баксан – поляна Азау – ст. Мир – ст. Бочки – поляна Азау.

Из-за большого количества туристов, где спрос «обгоняет» предложение, инфраструктура неспособна справиться с нагрузкой. В целях удовлетворения спроса местные предприниматели всюду отстраивают несанкционированные постройки – пункты проката снаряжения, шашлычные, кемпинги. Это обусловлено низким качеством межевания местности, таким образом, почти беспрепятственно местное население занимается приватизацией территорий.

Единственная дорога, по которой добираются 250 000 туристов в Приэльбрусье, однополосная, а если учитывать, сколько еще обслуживающей, специализированной техники необходимо для содержания нужд и потребностей огромного количества туристов, то можно представить, какая большая нагрузка ложится на этот транспортный узел. Нельзя забывать и то, что дорога лежит в высокогорье и постоянно подвергается «стихийным нападкам» лавины, сели и т. д. Что и произошло 1 сентября 2017 года, когда сошедший селый смыл часть серпантина трассы А-158, заблокировав тысячи туристов [3].

Техника (ратраки, снегоходы), шныряющая по южному склону Эльбруса представляет собой существенную проблему. Сто единиц техники постоянно циркулирует по склонам: из приюта на высоту, из станции в приют, из приюта на станцию, довозя туристов, альпинистов и лыжников в час пик на гору. Сложно бывает перейти «дорогу», двигаться по склону, опасаясь, чтобы кто-то не наехал, ощущение сопоставимо с оживленной городской улицей. Но больше этого вызывают опасение таяния ледников и снежников. Из-за выхлопов техника снег приобретает серо-желто-маслянистый цвет, из-за чего солнечный свет не отражается, а поглощается, что способствует быстрому таянию и аномальной жаре в области загрязнения. Группа дважды ощутила это на высоте 3500 м и 4500 м. Резкий запах гари преобладает над нежным ароматом чистого подтаявшего снега (рис. 2).



Рис. 2. Загрязнение снега нефтепродуктами: а) ведро отработанного масла, фото сделано на высоте 3800 м; б) стекающие потоки талого снега и осевших выхлопов; в) загрязненный склон; г) ратрак с туристами, оставляющий шлейф дыма за собой

МОЛОДЕЖНАЯ СЕКЦИЯ

Рядом с нашим приютом на высоте 3800 м тек ручей, воду которого мы использовали для приготовления еды, умывания и для прочих бытовых нужд. Из ручья была взята проба воды для проведения кондуктометрии по возвращении в ГУАП.

Сравнив два участка посещаемости («красный» и «розовый» маршруты), можно смело утверждать, что наиболее посещаемые места («розовый участок») находятся под постоянным воздействием местных предпринимателей, где инфраструктурные возможности не удовлетворяют спрос, куда за год приезжает 250 000 человек, у каждого есть свои потребности и интересы. Получив весь спектр радостных впечатлений, турист уезжает и оставляет за собой «мусорный след», и таких следов 250 000 за год.

По окончании экспедиции и по приезде в город мы проанализировали собранную информацию. Первым нашим измерением стало изучение УЭП (удельная электрическая проводимость) и его зависимость от температуры (табл. 1).

Таблица

№ пп	1	2	3	4	5	6	7	8
УЭП (мкСм/см) дистиллированной воды	2,9	2,9	3	3,1	3,1	3,2	3,4	3,5
УЭП (мкСм/см) пробы	7,5	7,6	7,7	7,7	7,8	8	8,1	8,3
Температура: t°, C	19	20	21	22	23	24	25	26

Измерение электропроводности водных растворов дает для дистиллированной воды величину УЭП от 2 до 5 мкСм/метр, для атмосферных осадков, талых вод величину от 6 до 30 и более мкСм/метр, для пресных речных и озерных вод в тех районах, где воздушная среда сильно загрязнена, величина УЭП может колебаться в пределах 20–80 мкСм/см. Соответственно, наш анализ показывает, что вода не содержит кислот, солей и оснований.

Также для качественной оценки экологической тенденции района нам необходимо провести анализ исследований других экспедиций прошлых лет, наблюдений СМИ, местных властей, каких-либо туристических рецензий. Только в совокупности эти данные помогут получить ясное представление о состоянии района. Именно сравнение наблюдаемых характеристик даст убедительный ответ на вопрос, деградирует экосистема Приэльбрусья или восстанавливается.

По личным наблюдениям автора, за период с 2014 по 2017 год состояние природы Приэльбрусья ухудшилось на порядок.

По словам коренных жителей, мусорное загрязнение на Эльбрусе и в его окрестностях началось еще в 1930-х годах, так как там была основана самая высокогорная гостиница в мире – «Приют одиннадцати». И туда потянулись вереницы туристов и альпинистов, оставляя за собой кучи мусора [4].

В настоящее время официальные ведомства пытаются донести: «Состояние склонов горы Эльбрус вызывает огромную тревогу. Группы туристов и альпинистов, которых становится больше с каждым годом, оставляют после себя горы мусора. Как следствие – загрязнение высокогорной зоны и огромная экологическая нагрузка на гору.

Значительное увеличение потока туристов в последние годы показало, что Приэльбрусье испытывает немалую нагрузку. Связано это в основном с многолетними проблемами инфраструктуры. Для их решения необходимы совместные усилия: туроператоров, властей, соответствующих инстанций.

Анализ экологических наблюдений, мониторинг прошлых лет, личные наблюдения автора – все это говорит о том, что экологическая динамика района Приэльбрусья радикально-негативная, с каждым годом состояние местности ощутимо ухудшается.

Нельзя сказать, что никаких природоохранных действий не предпринимается. Горы не оставляют равнодушных, приехав сюда однажды, захочется обязательно вернуться. Так и происходит, осознанные туристы проводят различные мероприятия по спасению любимого Эльбруса. 10 студентов из разных регионов 27 августа 2017 года устроили экологическую акцию, собрав 511 кг мусора [5]. Чтобы

привлечь внимание к проблеме, в июне 2014 года был устроен большой субботник на Эльбрусе, объединив одной целью около 100 волонтеров [6]. Также Министерством природных ресурсов и экологии была введена плата за посещение приэльбрусского Национального парка (50 руб.) и плата за подъем на саму гору Эльбрус (1 200 руб.) [7] – эти денежные сборы направляются на оплату труда сотрудников, следящих за состоянием склонов Эльбруса, их работы по уборке и очистке территорий. Также различные коммерческие и некоммерческие организации устраивают различные экологические мероприятия, тем самым популяризируя данную проблему.

В ходе своей экспедиции группа сделала вывод, что район Приэльбрусья находится в весьма угнетенном состоянии и начинают формироваться такие экологические процессы, которые могут стать необратимыми (таяние ледников и изменение климата). Из этих соображений мы пришли к выводу, что региону нужен «отдых» и внедрение ряда природоохранных мероприятий, среди которых:

- развитие экологического туризма как наиболее рациональной формы использования природных ресурсов, актуальной для Кабардино-Балкарии. Потенциал экологического туризма обеспечивает не только наличие уникальных высокогорных ненарушенных ландшафтов с разнообразным животным и растительным миром, но и отсутствие необходимости осуществления крупномасштабных инвестиций в туристическую инфраструктуру;

- создание ответственного экологического ведомства, выделение дополнительного штата сотрудников для постоянного мониторинга, снабжение их необходимыми полномочиями для пресечения пагубных действий людей относительно природного комплекса;

- развитие и освоение северных склонов Эльбруса, развитие и популяризация соседних и прилегающих территорий к Эльбрусу. Разработка полноценного проекта развития будущего и модернизация нынешнего инфраструктурного комплекса с целью снижения уровня локальной нагрузки и балансировки потока туристов для более эффективного и качественного контроля за территориями.

- использование опыта западных коллег; на примере горнолыжного курорта Шамони развитие района, привлечение опытных и компетентных иностранных специалистов для решения возникших вопросов. В 1960-х годах в Альпах местные власти (Италия, Франция, Швейцария) столкнулись с подобной ситуацией и в нужный момент скорректировали свою политику в сторону устойчивого развития на территории Альп. В частности: безопасная комплексная утилизация производственных и бытовых отходов, строгий контроль над концентрацией выхлопных газов. Также правительство Швейцарии помогает развиваться «чистым предприятиям», освобождая их от налогов, акцентируя внимание на экологической направленности институтов (поддерживая численности представителей флоры и фауны, поиск и работа над альтернативными и экологически безопасными видами топлива и т. д.), что в свою очередь способствует более бережному и гармоничному отношению к природе.

Библиографический список

1. *Галачиева Л. А., Нурудинова М. М.* Приэльбрусье – популярный рекреационный район Кабардино-Балкарии // География и туризм: сб. науч. тр. Перм. ун-т. Вып. 5. Пермь. 2008. С. 114–118.
2. *Галачиева Л. А., Ватман С. Г.* Организация экологического туризма в Кабардино-Балкарии // Вопросы физической географии и краеведения: матер. 52-й науч.-метод. конф. «Университетская наука – региону». 2007. Ставрополь. С. 104–107.
3. *Литвинов А. И.* Приэльбрусье – «Окно» в экосистему Земли. Экологические проблемы // Экономические и социально-гуманитарные исследования. № 4. 2015. С. 47–55.
4. Помойка на Эльбрусе. URL: ng.ru/regions/2002-07-16/5_elbrus.html.
5. Состоялся первый экологический подъем на Эльбрус. URL: express-news.ru/index.php/news/science/item/9909-sostoyalsya-pervyj-ekologicheskij-pod-em-na-elbrus.
6. Большая чистка на Эльбрусе. URL: ecoinform.ru/news/bolshaya-chistka-na-elbruse.html.
7. Приказ директора ФГБУ «Национальный парк «Приэльбрусье» «Об утверждении размера платы, взимаемой за посещение физических лицами территории национального парка «Приэльбрусье» в целях туризма и отдыха» № 22-п от 23.05.2016 г. с 25.06.2016 г.

К. Е. Беляева

магистрант кафедры инноватики и интегрированных систем качества

В. В. Курлов – кандидат технических наук, доцент – научный руководитель

РАЗРАБОТКА ОРГАНИЗАЦИОННО-СОЦИАЛЬНОЙ ИННОВАЦИИ ДЛЯ АВТОТРАНСПОРТНОЙ СФЕРЫ

Несомненно, иметь автомобиль очень удобно, ведь на нем можно добраться куда угодно и в любое время суток. Авто существенно облегчает жизнь современного человека. Но в связи с тем, что число автомобилей в городах растет в геометрической прогрессии, это становится настоящей проблемой. Автостоянки являются необходимым элементом транспортной инфраструктуры города. Ситуация с обеспечением автостоянками в Санкт-Петербурге является острой проблемой транспортной инфраструктуры, имеющей тенденцию к нарастанию в будущем. Потребность в автостоянках будет возрастать соответственно уровню автомобилизации. Уровень потребности в парковках в центральной части города будет существенно зависеть от политики развития транспортной инфраструктуры города [1]. Дефицит мест постоянного хранения автотранспорта наблюдается во всех районах Санкт-Петербурга. На учете в органах Государственной инспекции безопасности дорожного движения Главного управления внутренних дел по Санкт-Петербургу и Ленинградской области на 01.01.2017 состоит более 2 миллионов единиц автотранспортных средств. Ежегодный прирост автопарка составляет 80–100 тысяч автотранспортных средств. В настоящее время парк легковых автомобилей составляет около 80% от общей численности автотранспортных средств, зарегистрированных в Санкт-Петербурге [1].

Опережающий по сравнению с темпами развития системы организованного хранения легкового транспорта рост автомобилизации населения привел к сокращению уровня обеспеченности местами постоянного хранения автомобилей. Такая ситуация приводит к ряду проблем: неудобства для пешехода, ухудшение эстетического облика городской среды и экологических показателей, снижение пропускной способности городских дорог и возникновение транспортных пробок, возникновение аварийных ситуаций и дорожно-транспортных происшествий [2].

В качестве решения существующей проблемы представлен инновационный проект – двухъярусная наклонная платформа для автомобилей. Парковка состоит из двух платформ (рис. 1, рис. 2), находящихся под уклоном, что позволяет увеличить количество мест стоянок и улучшить качество размещения ТС. Такая система парковки предполагает возможность быстрого заезда и выезда независимо от ее месторасположения.

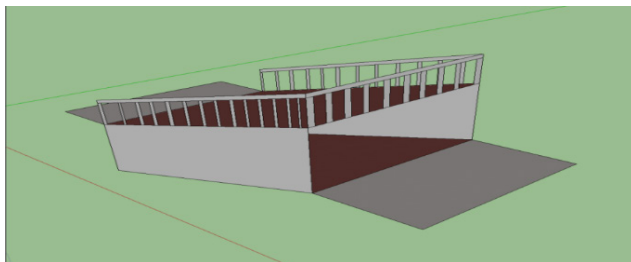


Рис. 1. Инновационная парковка

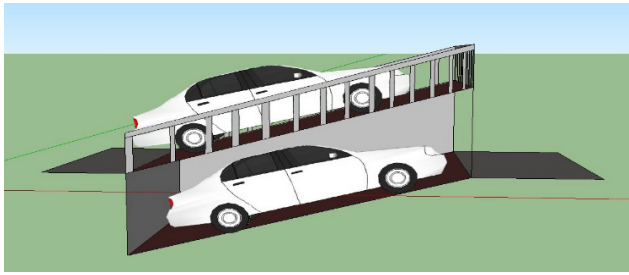


Рис. 2. Двухъярусная инновационная парковка

Процесс парковки представлен на рис. 3. Первый способ – заезд на верхний ярус, второй способ позволяет заехать задним ходом на нижний ярус.

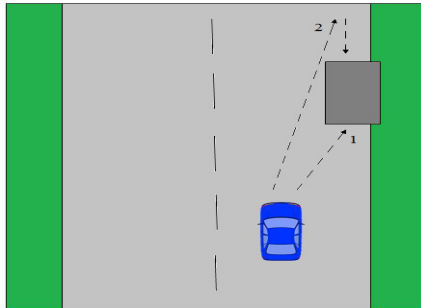


Рис. 3. Пример процесса парковки

Автомобили делятся на три класса: малый, средний и большой. Для расчетов параметров инновационной парковки были взяты параметры автомобиля класса J (рис. 4). Полученные значения представлены в табл. 1.

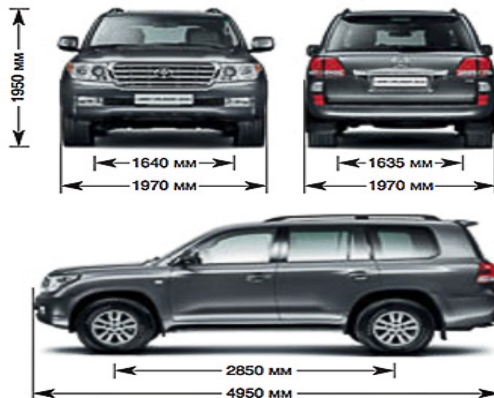


Рис. 4. Габариты автомобиля класса J

Параметры инновационной парковки

Параметры	Значения
Длина	5,3 м
Ширина	2,5 м
Высота	2,3 м (нижний уровень)+0,5 м (ограждения на втором уровне)
Объем	$V=a*b*c*\sin 20^\circ = 12,6 \text{ м}^3$
Угол наклона	20 °
Материалы	Железобетон (стальной каркас, бетон)
Количество автомобилей	2 шт.
Грузоподъемность наклонной платформы	2 500 кг

Поверхность наклонной платформы будет покрыта бетоном и таким способом нанесения, чтобы поверхность оставалась рифленой для наибольшей сцепки колес и во избежание скольжения (рис. 5).



Рис. 5. Поверхность наклонной платформы

Сама наклонная платформа состоит из железобетонной конструкции. Бетон обладает большой прочностью. Это позволяет построить объект с долгим сроком эксплуатации. К тому же он хорошо выдерживает перепады температуры. К другим полезным характеристикам этого материала причисляют: морозостойкость, высокую плотность, водонепроницаемость и огнестойкость.

Также на наклонной платформе предусмотрена система безопасности. В самом начале наклонной платформы установлены небольшие металлические упоры для колес, которые можно самостоятельно поднимать и опускать (рис. 6). Как только машина заехала на платформу, водитель должен поднять упоры. Они послужат спасением, если машина начнет катиться назад.

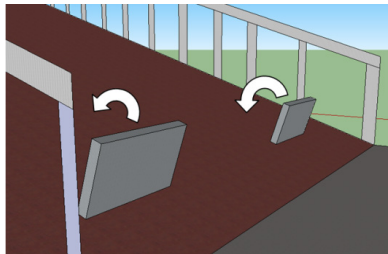


Рис. 6. Упоры для колес

Таким образом, можно сделать вывод, что данная организационно-социальная инновация позволит повысить эффективность логистических процессов перемещения и размещения автотранспортных средств.

Библиографический список

1. *Синицына А. Л.* Учет транспортной составляющей в экономике промышленности мегаполиса (на примере Москвы): автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. экон. наук: спец. (08.00.05). М.: Моск. гос. ун-т геодезии и картографии, 2004. 24 с.
2. *Михеева Л. А., Данильчук М. А.* Экономика строительного предприятия: учеб. пособие. Хабаровск: Изд-во: ДВГУПС, 2013. 156 с.
3. *Луканин В. Н., Буслаев А. П., Трофименко Ю. В и др.* Автотранспортные потоки и окружающая среда: учеб. пособие для вузов. М.: ИНФРА-М, 1998. 408 с.

В. Ю. Барановская

студент кафедры инноватики и интегрированных систем качества

В. О. Смирнова – кандидат технических наук, доцент – научный руководитель

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ КАК ГЛАВНЫЙ ИСТОЧНИК ЗАГРЯЗНЕНИЯ ФИНСКОГО ЗАЛИВА

Экологическое состояние Финского залива напрямую зависит от стран, берега которых он омывает, а именно от экологической политики и отношения населения к проблемам природоохраны региона. Финляндия, Россия и Эстония имеют прямой доступ к водам Финского залива, и, конечно, крупнейшим городом, располагающимся на берегу, является Санкт-Петербург [1].

Почему именно Санкт-Петербург вносит самый большой вклад в загрязнение акватории Финского залива? В городе и области проживает более 5 миллионов жителей, более 600 крупных предприятий находится на прибрежной территории Финского залива. Непродуманные законы, политика, менталитет и слабое финансирование способствуют такой экологической обстановке [2].

Сравнивая экологическую политику Финляндии и России, хочется отметить: закон о воде Финляндии с соответствующим отраслевым законодательством рассматривает различные возможные виды водопользования, а также ответственность за невыполнение тех или иных обязательств. Водный кодекс России является декларативным документом и приводит только общие направления деятельности, а различные нарушения либо возможности водопользования приводятся в соответствующих актах. Следует также отметить, что финское водное законодательство имеет более жесткие и точные разграничения для выполнения тех или иных требований и прописывает и систему штрафов без обращения к каким-либо иным законодательным источникам. Законодательство Финляндии в области сохранения морской среды является детализированным и предусматривает оценку воздействия на морскую среду, в том числе и сельскохозяйственных полей, что не отмечается в российском законодательстве [3].

Исходя из вышесказанного, можно легко объяснить, почему в Санкт-Петербурге основной объем сточных вод поступает в воду не напрямую, а через системы городской канализации, которую обслуживает государственное унитарное предприятие «Водоканал». То есть и бытовые сбросы, и токсичные отходы предприятий попадают в одну трубу, а дальше эта смесь либо сбрасывается напрямую в реки, либо идет на городские очистные сооружения. Однако городские очистные сооружения рассчитаны прежде всего на очистку бытовой канализации. Сбросы же предприятий очистить значительно сложнее, так как речь идет о многих тысячах различных по своему составу и классу опасности веществ. Неоднократно активистами Гринпис на реках Петербурга фиксировались так называемые залповые сбросы, когда предприятие накапливает большое количество промышленных отходов и вместо безопасной и законной утилизации сбрасывает токсичные вещества в воду. Чаще всего залповые сбросы происходят в ночное время и практически всегда остаются безнаказанными. Несмотря на то что нефтепродукты заметить в воде очень просто, а на нескольких мостах даже установлены специальные приборы – лидары, обнаруживающие нефтяные пятна в режиме онлайн, нерасторопность государственных служб играет на руку нарушителям: уже через несколько часов после сброса обнаружить виновника очень сложно, так же как и оценить объем сброшенных отходов. Зачастую залповые сбросы случаются не на Неве, а на притоках, где сконцентрированы многочисленные промзоны [4].

При существовании законов нет контроля за их соблюдением, так как в законах нет четких и ясных разграничений для выполнения каких-либо требований.

Хочется отметить, что значительная часть очистных сооружений была построена и обслуживается за счет Финляндии. Санкт-Петербург долго не имел хороших очистных, а потому стоки сбрасывали без очистки. Даже несмотря на расстояние от Санкт-Петербурга до Хельсинки, проблема качества воды начала проявляться и там. Финансировать очистку наши власти не хотели

или не могли, поэтому финнам пришлось помочь в строительстве новых очистных сооружений для города на Неве [5].

Сравним две реки: Нарву, что проходит по территории Финляндии и впадает в Финский залив, и Неву. В финском издании о Нарве пишут, что управление экологическим состоянием пограничной реки и его описание – дело сложное. Если одна из сторон применяет меры по улучшению экологического состояния, а другая нет, то состояние объектов, как правило, не улучшается. Для решения проблемы в 1997 году было заключено соглашение о сотрудничестве, а годом позже была создана эстонско-российская общая комиссия по защите и щадящему использованию пограничных водоемов. Сейчас экологическое состояние Нарвы оценено как хорошее, чего нельзя сказать о Неве [6].

«Загрязненная» и «очень загрязненная» – так классифицируют Неву в Росгидромете. Реку относят к третьему классу загрязненности. А такие притоки, как Охта и Славянка, относятся к четвертому классу. Согласно данным городского Комитета по природопользованию, именно на долю государственного унитарного предприятия «Водоканал» приходится большая часть всего ущерба от сброса загрязняющих веществ в водные объекты Санкт-Петербурга [4].

Подводя итоги, хочется отметить, что Эстония также находится в прибрежной зоне Финского залива, но уже с 1998 года занимается реконструкцией и модернизацией очистных сооружений. Было ликвидировано остаточное загрязнение и закрыты хранилища отходов. Много было сделано для уменьшения промышленного загрязнения в северо-восточной Эстонии, например, закрыто хранилище отходов Силламяэ, которое давало около трети загрязнения Финского залива азотом [7]. Хочется верить, что сотрудничество с такими странами, как Финляндия и Эстония, может нам в решении проблем, касающихся экологической обстановки.

Библиографический список

1. *Никитенко Д.* Охрана Балтийского моря. Таллин, 2010. 10 с.
2. Крупные предприятия Санкт-Петербурга. URL: <http://www.wiki-prom.ru/city/22city.html>.
3. *Карин Бурно Рекиа.* Важнейшие вопросы осуществления экологической политики. Нью-Йорк; Женева: ООН, 2007. 24 с.
4. Сбросы в Неву. URL: <http://www.greenpeace.org/russia/ru/>.
5. *Мирья Тири.* Особенности национального бизнеса: интервью. Хельсинки, 2011.
6. *Анне-Ли Фершель, Эва-Лийс Туви.* Река Нарва. 2010. 37 с.
7. Радиоактивные отходы в Эстонии. URL: <http://rus.delfi.ee/daily/estonia/idet-sanaciya-hranilischa-radioaktivnyh-othodov/>. <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:Ax2DKJlo-T8J:www.myshared.ru/slide/1312832/+&cd=1&hl=ru&ct=clnk&gru>.

В. Г. Венецкая

студент кафедры информационных технологий предпринимательства

С. А. Назаревич – кандидат технических наук, доцент – научный руководитель

ПРОЕКТ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА “CLIPPER”

Современный этап развития общества характеризуется стремительными изменениями, происходящими в различных областях человеческой деятельности. Успех страны, отрасли, предприятия или отдельно взятого человека сегодня во многом зависит от способности быстро адаптироваться к происходящим изменениям и возрастающим требованиям внешней среды. Таким образом, для планирования и успешной реализации своей деятельности уже недостаточно старых методов управления. Именно этим объясняется появление и широкое распространение в последнее время новых, но уже доказавших свою эффективность методов управления проектами.

Сейчас уже трудно назвать хотя бы один значительный проект, который осуществлялся бы вне рамок идеологии и методологии управления проектами. В сфере ИТ-технологий повсеместно применяются методы и средства управления проектами. Например, рассмотренный в данной статье проект внедрения системы электронного документооборота.

В наши дни большинство документов изначально создаются в электронном виде. Те же, что попадают в организацию на бумаге, часто подвергаются оцифровке. Поэтому когда мы говорим об управлении документооборотом, нужно иметь в виду не только бумажные документы, но и формализацию движения электронных версий. Повышение эффективности возможно двумя способами – через увеличение результата и уменьшение затрат. Современные системы ЭДО используют оба эти способа. Так, снижению затрат способствует:

1. Сокращение затрат на бумажные документы (распечатку, копирование, пересылку и пр.);

2. Сокращение непроизводительных затрат рабочего времени сотрудников. По оценкам западных консалтинговых компаний, доля затрат времени на выполнение рутинных, непроизводительных операций над документами может составлять до 20–30% всего рабочего времени (а на практике до 60–70%). Снизить такие затраты – одна из важнейших целей внедрения систем ЭДО.

Количество и объемы используемых в современном мире документов растут, причем соотношение бумажных и электронных документов со временем меняется в пользу последних.

С каждым годом во всем мире растет количество проектов, согласно которым процессы обмена бумажными документами становятся не только неэффективными, но и невозможными. Таким образом, большинство стран мира, такие как США, Англия, Швеция, Франция, Канада, Германия, Австралия, Россия, переходят на технологию безбумажной сдачи отчетности (относящейся к бухгалтерской и налоговой деятельности) через Интернет. К тому же важным показателем является беспрепятственный обмен документами не только с органами контроля, но и с партнерами как на территории страны, так и в масштабах всего мира.

Рынок электронного документооборота в мире увеличивается примерно на 20% в год по мнению аналитиков. При всем этом постоянно появляются новые системы, готовые предоставлять все больше удобных услуг в этой сфере.

Рассмотрим проект внедрения СЭД на примере программного продукта “CLIPPER”. “CLIPPER” – это онлайн-сервис для быстрого обмена документами, подходящий под задачи бухгалтерии и руководства.

Возможности “Clipper”:

- простая регистрация документов;
- прикрепление сканов для формирования электронного архива;
- атрибутивный поиск по документам;
- формирование печатной версии документов;
- версии документов с просмотром истории изменений;

- обмен документами с партнерами;
- кадровый учет;
- бухгалтерский учет;
- формирование деклараций;
- пакетное формирование деклараций для группы ЮЛ;
- календарь бухгалтера;
- импорт из банк-клиента;
- список ЮЛ;
- просмотр ключевых показателей по отдельному юрлицу и группе компаний (прибыль,

НДС);

- пакетная проверка документов на ошибки в реквизитах;
- пакетная проверка готовности группы ЮЛ к формированию налоговой отчетности;
- работа обслуживающей бухгалтерии с доступом к документообороту клиентов.

Данная ИТ-разработка аккумулирует в себе самые главные модули управления, контроля, обмена документами и их архивации, а также дополнительные функции: кадровый учет, контроль исполнения задач в режиме онлайн, наглядные отчеты, неограниченное пространство для хранения документов, так как это облачный веб-сервис.

Необходимо отметить основные положительные и отрицательные факторы для реализации проекта внедрения СЭД.

Отрицательные факторы:

1. Несовершенство технических модулей пользователей.
2. Низкий уровень компьютерной грамотности пользователей.
3. Невозможность своевременно оказывать техническую поддержку клиентов.
4. Ограниченный штат разработчиков.

Положительные факторы:

1. Рост количества электронных документов (по статистике с каждым годом количество электронных документов компании растет в 20 раз).

2. Потребность современных пользователей в удобном и быстром поиске нужного документа в архиве (при использовании системы СЭД пропадает необходимость обращения к бумажным архивам).

3. Сокращение трудозатрат на ввод, обработку и хранение данных (система "CLIPPER" предоставляет возможность единоразового занесения документа, после чего он автоматически отправляется контрагенту и отображается в его системе).

4. Сокращение расходов компании (сокращение времени обработки документов операторами (бухгалтерами, менеджерами), что позволяет использовать их трудовые ресурсы более эффективно).

Проанализировав данные факторы влияния на проект внедрения СЭД "CLIPPER", можно сделать следующие выводы.

Для минимизации рисков человеческого фактора со стороны персонала необходимо повышать мотивацию сотрудников и вести демократическое управление организацией процесса внедрения СЭД.

Для предотвращения рисков человеческого фактора со стороны клиентов необходимо уделять внимание грамотному составлению руководства пользователя и проводить обучающие презентации с выездом в компанию заказчика специалистов технической поддержки.

Для наглядности на слайдах презентации представлено структурное планирование проекта: дерево целей проекта, организационная структура, структура затрат и структура материальных ресурсов.

А. И. Верховская

студент кафедры инноватики и интегрированных систем качества

С. А. Назаревич – кандидат технических наук, доцент – научный руководитель

ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ СМК В ПРОЕКТНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ, СПЕЦИАЛИЗИРУЮЩЕЙСЯ НА ОБЪЕКТАХ ЭНЕРГОКОМПЛЕКСА, НА ПРИМЕРЕ ООО «СЕВЗАПВНИПИЭНЕРГОПРОМ»

В основе всех прорывных изменений в любой сфере деятельности отдельного человека, коллектива, нации лежит конкретная идея или даже система идей, иначе говоря, идеология. Таким образом, чтобы произвести улучшение качества продукции на предприятии, нужна идеология, связанная с качеством не столько в его философском смысле, сколько в области практического применения. Научное выражение идеи качества носит название "Total Quality Management" («Всеобщее управление качеством»), и сама эта идея представляет собой концепцию, что для повышения эффективности предприятия нужно направить деятельность структур фирмы на улучшение качества продукции, совершенствование процесса управления и развитие персонала. Нормативной базой, которая содержит один из возможных путей воплощения идеологии TQM в жизнь, являются стандарты серии ISO 9000/ISO 9000. Границы, устанавливаемые этими стандартами, и формируют систему менеджмента качества на предприятии.

Система менеджмента качества включает действия, с помощью которых организация устанавливает свои цели и определяет процессы и ресурсы, требуемые для достижения желаемых результатов. СМК позволяет высшему руководству оптимизировать использование ресурсов, учитывая долгосрочные и краткосрочные последствия их решений. СМК – динамическая система, которая развивается в течение долгого времени. Это необходимо учитывать по мере разработки соответствующей системы для предприятия.

Общество с ограниченной ответственностью «Севзапвнипиэнергопром» входит в состав группы компаний «Трест СЗЭМ». Институт «Севзапвнипиэнергопром» выполняет комплексное проектирование источников тепло- и электрогенерации: от изыскательских работ и помощи заказчику в выборе оборудования до авторского надзора за строительством энергообъектов.

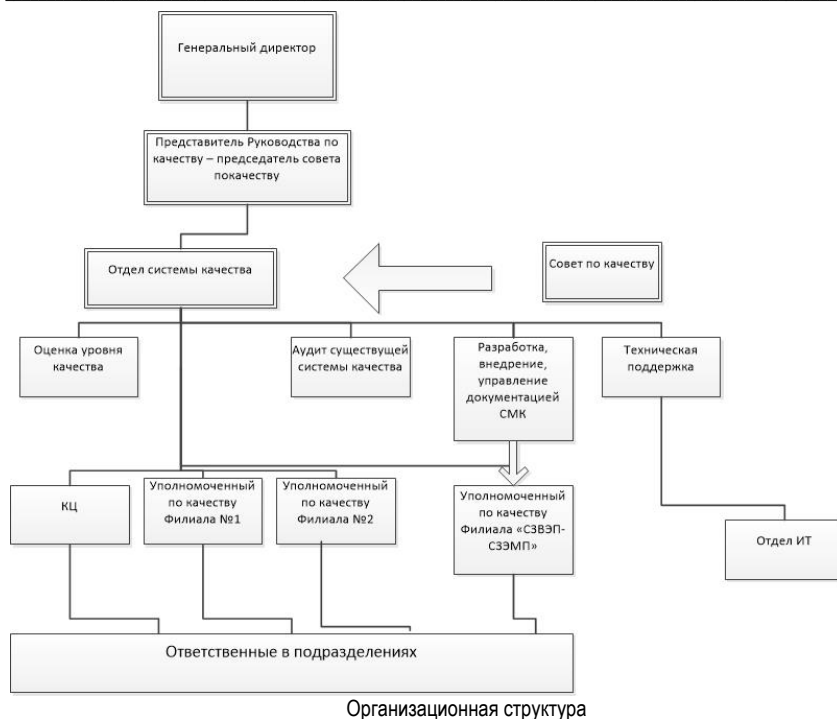
Интегрированная система менеджмента ЗАО «Трест Севзапэнергомонтаж» и ООО «Севзапвнипиэнергопром» призвана обеспечить уверенность заказчиков в качестве работ, выполняемых под ключ – от проекта до объекта. Главная задача интегрированной системы менеджмента качества – не контроль, а предупреждение ошибок в работе, непрерывное улучшение деятельности компании, повышение результативности и эффективности управления.

Данная компания является удачным примером внедрения стандартов качества, поскольку система менеджмента данного предприятия включает в себя такие системы, как:

- система менеджмента качества в соответствии с требованиями (СМК) ISO 9001:2008;
- система управления проектами на основе РМВОК-2013, ISO 10006:2003 и практического опыта реализации проектов;
- система управления качеством выполнения сварки плавлением металлических материалов в соответствии с требованиями ISO 3834-2:2005;
- система управления охраной труда и промышленной безопасностью (СУОТ и ПБ) в соответствии с требованиями OHSAS 18001:2007, ГОСТ 12.0.230-2007.

Предназначением деятельности ООО «Севзапвнипиэнергопром» является проектное и инжиниринговое обеспечение энергетики РФ, стран СНГ и других стран. Постоянное улучшение СМК позволяет повышать качество проектных работ, что является одним из основных средств достижения стратегических целей компании.

МОЛОДЕЖНАЯ СЕКЦИЯ



Основной проблематикой на данном предприятии в связи с динамическим развитием энергетики и принципов проектирования является направленность на повышение качества продукции. Высокое качество по выполнению работ выражается в отсутствии претензий со стороны заказчика. Претензии могут быть направлены по двум позициям: несоблюдение сроков выполнения работ и ошибки в технической документации при первоначальном проектировании. СМК в комплексе обеспечивает эти позиции, но по опыту предприятия гораздо легче контролировать сроки выполнения заказа, чем ошибки в технической документации, так как проектная организация имеет дело с объектами сложной конфигурации. Таким образом, ошибки проектного и технического характера исправляются по факту строительства, что и является главной проблемой, ведь система менеджмента качества направлена на предупреждение подобных ситуаций.

Организационная структура системы менеджмента качества «Севзапвнипизнергопром» представлена на рисунке и представляет собой структуру прямой подчиненности.

Менеджмент качества проекта, являющегося по существу продукцией предприятия, осуществляется различными путями.

Главный инженер проекта, который по совместительству является и менеджером проекта, осуществляет сквозной менеджмент вплоть до комплектации. Таким образом, ГИП отслеживает:

- 1) график работ;
- 2) декомпозицию по отделам и выполнение мелких работ;
- 3) детализацию в соответствии с узловыми системами проектирования;
- 4) плановые совещания и текущие результаты.

Качество работы контролируется на плановых совещаниях. В соответствии с регламентом процедуры СМК ИСО происходит сначала систематизация претензий, группировка, плановые мероприятия по обсуждению и конечному корректированию. Если не соблюдать данный алгоритм, то претензии сохраняются.

Рассмотрим подробнее систему поузлового проектирования. Очевидно, что для контроля качества проектной документации по объекту важно проследить выполнение всеми отделами своих функций в соответствии с общей концепцией технического отдела. То есть работы, выполняемые тепломеханическим, топливным, гидротехническим отделами, объединяются в комплекс работ, взаимосвязанных между собой. В связи с этим на разных этапах проектирования может возникнуть проблема с обменом информацией и проектной документацией, что приводит к несоответствиям технического характера во время реализации проекта. Система поузлового проектирования – проявление применения СМК, так как позволяет предотвратить проблемы несоответствия. Поузловое проектирование непосредственно связано с Интерграфом – системой 3D-моделирования, решающей проблемы разводки технических объектов. Благодаря ей отделы проектирования могут вести работы независимо друг от друга и при этом видеть все промежуточные результаты, так как все одновременно видно в единой среде. Это является важным шагом в сторону перехода на систему параллельного проектирования, что позволяет избежать ранее упоминавшихся проблем.

Последовательные и прогнозируемые результаты достигаются более эффективно, когда деятельность осознается и управляется как взаимосвязанные процессы, которые функционируют как согласованная система.

Система поузлового проектирования и Интерграф – серьезный шаг в предотвращении ошибок в технической документации до воплощения проекта в жизнь.

Для контроля за соблюдением сроков выполнения введена программа Primavera, представляющая собой программное обеспечение, способствующее повышению показателей эффективности проектного управления за счет автоматизации выполняемых в рамках проектов задач, в частности по планированию и контролю выполнения. Графики Primavera оптимизируют и показывают более наглядно продолжительность и взаимосвязь работ. Вся детальная информация и рабочий график выводятся на совещании. Таким образом, данное ПО позволяет проводить контроль качества в обеспечении сроков выполнения за счет планирования по графикам и декомпозиции работ.

Надлежащим образом оформленная система менеджмента качества обеспечивает основу для планирования, выполнения, мониторинга и улучшения результатов деятельности в области менеджмента качества. Она не должна быть сложной, но должна достаточно точно отражать потребности организации.

В чем же заключается основная сложность внедрения стандартов ISO и СМК в проектный институт? Проектирование – это творческий нетиповой процесс, поэтому СМК сталкивается с усложнением, ведь невозможно контролировать каждую деталь, поэтому особенно важно, чтобы в каждом отделе существовал свой менеджмент качества, позволяющий проводить проверки на каждой стадии работы. Кроме того, необходимо вести записи по каждому процессу, чтобы раз за разом предотвращать наибольшее количество ошибок.

Планирование СМК – не разовая деятельность, а продолжающийся процесс, поэтому для организации чрезвычайно важно регулярно проводить мониторинг и оценивать внедрение плана и результаты. Поэтому в ООО «Севзапвнипэнергопром» с момента внедрения системы менеджмента качества распространены внутренние аудиты, контролирующие соблюдение процедур и соответствующие изменения в соответствии с журналом претензий.

Проведение внутреннего аудита включает в себе следующие цели:

- обеспечение уверенности руководства компании и потребителей в выполнении политики и руководства по качеству, в выполнении требований процедур, инструкций и других нормативно-технических документов;
- проверка результативности внедрения процессов СМК;
- удостоверение того, что действия по обеспечению качества и их результаты удовлетворяют требованиям политики и целям в области качества.

Основными направлениями деятельности, которые рекомендованы по улучшению процессов СМК по итогам аудитов, являются:

1. Обеспечение выполнения проектных и других работ в установленные сроки.

2. Проведение активной работы по анкетированию заказчиков с целью выявления претензий.
3. Привлечение к внутреннему аудиту более полного состава аудиторов.
4. Обеспечение ведения записей по процессам.
5. Организация работ по претензиям в более короткие сроки.
6. Постоянное поддержание СМК в актуальном состоянии для обеспечения ее результативного функционирования и готовности к проведению внешних инспекционных проверок со стороны сертифицирующего органа и др.

Процедуры СМК формируют необходимые документально закреплённые требования и обоснования для проведения внутренних проверок (аудитов) СМК, а также направления и содержание мероприятий при выявлении отклонений качества и проведении коррекций и корректирующих действий.

В документированных процедурах СМК приводятся перечни рабочих инструкций (РИН), связанных с данной процедурой. Это обеспечивает гарантию учета и согласования требований IS ISO 9001:2008 и ГОСТ Р ИСО 9001-2001 в документации СМК третьего уровня.

Стратегической целью любой компании является постоянное улучшение процессов для совершенствования деятельности организации. Поэтому не что иное, как правильное и полное практическое применение системы менеджмента качества на предприятии поможет устранить и предотвратить ошибки производства. Тут не может быть половинчатой работы, ведь эффект будет полным только в результате внедрения СМК на всех стадиях производства и проектирования, во всех структурах фирмы. Менеджмент качества – это целостная структура, таким образом, и компания должна работать как единый организм, чтобы осуществлять управление качеством «от проекта до объекта».

Библиографический список

1. НТЦ.00.ДПР.08-13 Проведение внутренних аудитов.
2. НТЦ.00.ДПР.01-08 Управление документацией СМК.
3. СЗВЭП.00.СТО.01-14 Общие требования по разработке документов СМК.
4. Политика в области качества «Севзапвнипиэнергопром».
5. IS ISO 9001:2015 QUALITY MANAGEMENT SYSTEMS – REQUIREMENTS.
6. IS ISO 9001:2008 QUALITY MANAGEMENT SYSTEMS – REQUIREMENTS.
7. ГОСТ Р ИСО 9001-2001 Системы менеджмента качества. Требования.
8. ГОСТ Р ИСО 9004-2001 Системы менеджмента качества. Рекомендации по улучшению деятельности.

А. В. Винниченко

студент кафедры инноватики и интегрированных систем качества

С. А. Назаревич – кандидат технических наук, доцент – научный руководитель**МЕТОДИКИ ОПЕРЕЖАЮЩЕЙ МОДЕРНИЗАЦИИ ТЕХНИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ**

Модернизированное изделие – обновленное изделие, разработанное взамен находившегося ранее в производстве исходного изделия путем частичного изменения его конструктивного исполнения на основе новейших научно-технических достижений, обладающее теми же или улучшенными по сравнению с исходным изделием потребительскими свойствами и имеющее новое обозначение [1]. Говоря о целях модернизации, целесообразно рассматривать два типа инноваций: естественные и общественные. К естественным инновациям будем относить появление новых знаний, технологий, продукции, основу которых составляют фундаментальные законы природы. К общественным инновациям будем относить трансформации институциональной системы, базирующиеся на закономерностях общественного развития. Сутью общественных инноваций являются институциональные трансформации, ориентированные на развитие государства в соответствии с установленными приоритетами [6].

Инновация – законченный результат инновационной деятельности, получивший реализацию в виде нового или усовершенствованного продукта, реализуемого на рынке, нового или усовершенствованного технологического процесса, используемого в практической деятельности [2]. Модернизация в регионах страны осуществляется крайне неравномерно и асинхронно, при этом межрегиональные разрывы очень широки даже среди соседствующих территорий. Региональная модернизация является одной из составляющих модернизации национальной. Стремясь к прогрессу, Россия должна проводить одновременно и национальную, и региональную модернизацию [7]. На рис. 1 отображен уровень модернизации исследуемого объекта программируемого генератора сигналов высокочастотного Г4-176Б и общий уровень модернизации в России.

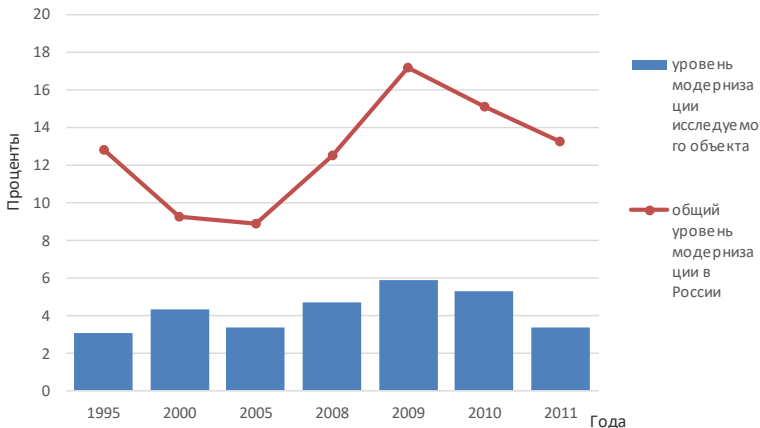


Рис. 1. Уровень модернизации продукции

МОЛОДЕЖНАЯ СЕКЦИЯ

На рис. 2 статистический анализ показывает, что в последнее десятилетие относительный уровень разработок постоянно снижался; динамика численности занятых в НИОКР определялась такими тенденциями, как ухудшение возрастной структуры и сокращение численности работников [7].

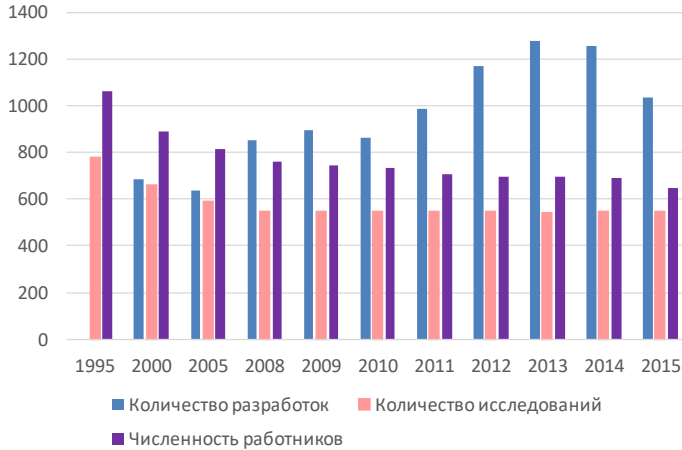


Рис. 2. Статистика научных разработок

На рис. 3 отображен анализ спроса программируемого генератора сигналов высокочастотного Г4-176Б.

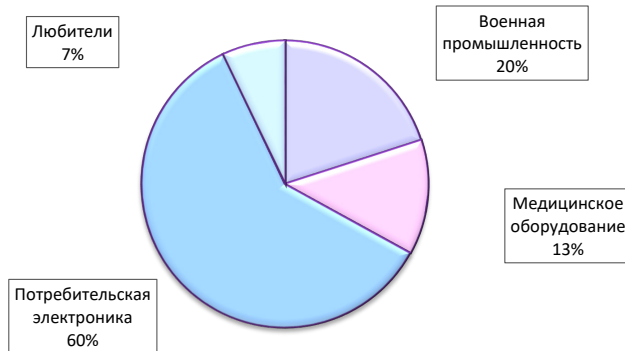


Рис. 3. Анализ спроса на Г4-164

Актуальность заключается в сохранении и восстановлении основных отраслей промышленности, обеспечивающих потребности национальной промышленности и экономики в целом. В табл. 1 представлен пример анализа технического уровня новой продукции с ближайшим аналогом в рассматриваемой отрасли. Объектом анализа является программируемый генератор сигналов – высокочастотный Г4-176Б и его ближайший конкурентный аналог. Отклонение показателей исследуемого объекта от показателей аналога в процентном соотношении дает возможность оценить критические направления в развитии предприятия.

Анализ технического уровня для проекта

Характеристики	Новшество	Конкурент	Отклонение показателей от аналогов, %
	Г4–176Б	Г4–164	
Показатели назначения	Рн	Рк	D аналог
1. Диапазон частот, МГц	0,25–20000	0,1–939,999	+95
2. Погрешность установки частоты	$\pm 1 \cdot 10^{-7}$	$\pm 2 \cdot 10^{-7}$	$-1 \cdot 10^{-7}$
3. Пределы изменения выходного напряжения дискретно через 0,1 дБ, дБ мВт	до +60	до +20	+110
4. Основная погрешность установки, дБ	$\pm 1,5$	$\pm 1,3$	+130
5. Пределы установки коэффициента АМ, %	до 100	до 100	0
6. Основная погрешность установки коэффициента АМ, %	$\sim 0,05$	$\pm 0,5$	-90
Показатели эргономичности			
7. Длина, мм	426	486	-140
8. Ширина, мм	178	173	+20
9. Высота, мм	515	475	+80
10. Масса, кг	22	22	0
11. Температура эксплуатации, °С	-10 +55	-10 +50	0
Показатели надежности			
12. Время непрерывной работы, ч	25	20	+20
13. Средняя наработка на отказ, ч	8500	6700	+21
14. Технический ресурс, ч	20000	15000	+25
15. Срок службы, лет	20	15	+25
Показатели экономичности			
16. Расход энергии, В*А	89	85	+50

Таблица 2

Анализ улучшения характеристик

Характеристики	Новшество	Конкурент	Улучшение, %
	Г4–164	Agilent E8257D-520	
Показатели назначения	Рн	Рк	D аналог
1. Диапазон частот, МГц	0,1–939,999	0,25– 20000	+95
2. Пределы изменения выходного напряжения дискретно через 0,1 дБ, дБ мВт	до +20	до +60	+110
3. Основная погрешность установки, дБ	$\pm 1,3$	$\pm 1,5$	+130
4. Ширина, мм	173	178	+20
5. Высота, мм	475	515	+80
Показатели надежности			
6. Время непрерывной работы, ч	20	25	+20
7. Средняя наработка на отказ, ч	6700	8500	+21
8. Технический ресурс, ч	15000	20000	+25
9. Срок службы, лет	15	20	+25

Общие принципы, описываемые в методике [10], послужили основанием для модификации приведенной формы оценки технического уровня (табл. 2). Были выбраны усовершенствованные технические характеристики и получено отношение к общим техническим характеристикам (табл. 3), это значение характеризует количественные изменения, вносимые в продукцию. Численное значение

МОЛОДЕЖНАЯ СЕКЦИЯ

(58,4%) отражает изменение девяти основных технических характеристик в лучшую по сравнению с конкурентом сторону. Следовательно, результат изменений в степени прогрессивности новшества определен как (табл. 3): (0,4 – улучшение основных характеристик объекта нововведения) и создаваемый социальный эффект: (0,4 – обеспечение социальных требований (стандартов)).

Таблица 3

Анализ инновационных характеристик продукции

Наименования изменений характеристик продукции (I1t)	Технические характеристики	Формула	Результат, %
Количество усовершенствованных технических характеристик (I11)	Диапазон частот, МГц	$I = \frac{P_{\text{усовер.хар}}}{P_{\text{общее}}}$	70%
	Пределы выходного напряжения		
	Основная погрешность установки, дБ		
	Ширина, мм		
	Высота, мм		
	Время непрерывной работы, ч		
	Средняя наработка на отказ, ч		
	Технический ресурс, ч		
Количество усовершенствованных потребительских характеристик (I12)	Диапазон частот, МГц	$I = \frac{P_{\text{пот.усовер.хар}}}{P_{\text{общее}}}$	70%
	Пределы выходного напряжения		
	Основная погрешность установки, дБ		
	Ширина, мм		
	Высота, мм		
	Время непрерыв. работы, ч		

Таблица 4

Интерпретация характеристик шкалы

Характеристика результатов изменений	Качество характеристик					
	0,2	0,4	0,7	0,8	1	2
Степень прогрессивности новшества (I13)	Улучшение второстепенных характеристик объекта	Улучшение основных характеристик объекта нововведения	Существенное превышение основных характеристик объекта	Значительное превышение характеристик объекта исследования	Достижение качественно новых характеристик	Новый продукт, впервые освоенный в народном хозяйстве
Создаваемый социальный эффект (I14)	Недостижение социальных требований (стандартов). Обеспечение отдельных социальных требований	Обеспечение социальных требований (стандартов)	Улучшение предусмотренных нормами отдельных социальных требований	Улучшение всего комплекса норм	Значительное превышение уровня социальных требований	Превышение мирового уровня социальных требований

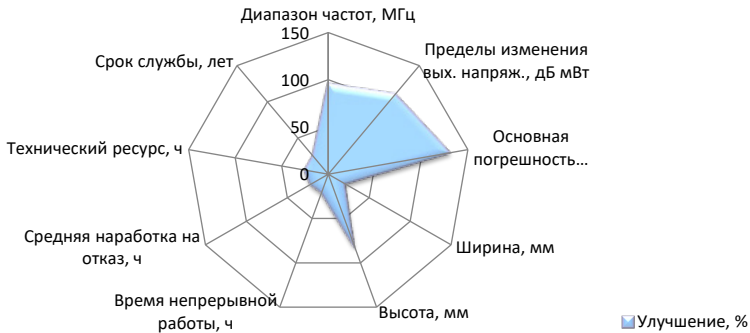


Рис. 4. Разброс значений исследуемого устройства

Методика предназначена для выявления инновационного и технического уровня как новой, так и текущей продукции. Целесообразно использовать данные подходы в процессах оценки потенциала новой, инновационной, наукоемкой продукции, а также осуществлять мониторинг и анализ деятельности отделов разработки и планирования постановки на производство новой продукции.

Глобальный характер модернизации означает, что в конечном итоге каждая страна займет в мировой системе место, соответствующее ее уровню развития и потенциалу. Политика модернизации конкретного государства, то есть политика встраивания в формируемый мировой порядок, исходит из общей государственной идеологии развития, имеющихся конкурентных преимуществ, а ее содержание в равной степени определяется состоянием и уровнем развития человеческого потенциала, научно-образовательного и реального секторов экономики. Очевидно, что для каждого государства формируется индивидуальная траектория модернизации.

Ядро перспективного технологического уклада составят технологические секторы трех типов. Это, во-первых, совокупность технологий, в основе которых лежат общие фундаментальные законы природы: ядерные технологии, лазерные технологии, нанотехнологии, биотехнологии. Это, во-вторых, множество технологий, базирующихся на различных исходных законах природы, но направленных на решение одной задачи: социальные технологии (здравоохранение, образование и т. д.), информационные технологии, энергетика, включая нетрадиционные источники энергии. Это, в-третьих, совокупность технологий, созданных на основе исследований, проводимых на стыке наук, при этом все большее распространение получают нанобиоинфокогнитивные технологии.

Таким образом, планирование технологий есть важнейший компонент стратегического планирования. Для снижения рисков и парирования возникающих угроз необходимо уже на стадии разработки конкретной технологии проводить исследования по оценке безопасности, разработке норм по их применению, а также критериев и специальных мер безопасности, включая законодательное и нормативное правовое обеспечение. Это направление и получило название «экология технологий».

Библиографический список

- ГОСТ 2.101-68 ЕСКД. Единая система конструкторской документации. Виды изделий.

2. Руководство Осло. Рекомендации по сбору и анализу данных по инновациям.
3. ГОСТ 2.116-84 ЕСКД. Карта технического уровня и качества продукции. Стандартинформ. М., 2007. 17 с.
4. ГОСТ Р 54147-2010 Стратегический и инновационный менеджмент. Термины и определения. М., 2011. 22 с.
5. *Дьяконов В. П.* Генерация и генераторы сигналов. М.: ДМК Пресс, 2009. 384 с.
6. URL: http://www.up-pro.ru/library/modernization/modernization_teh/methodology-mod.html.
7. *Ласточкина М. А.* Территориальные особенности модернизации России // Региональная экономика и управление. 2013. № 2 (34).
8. URL: <http://viperson.ru/wind.php?ID=669864>.
9. *Назаревич С. А.* Методика оценки технического уровня новшества // Стандарты и качество. 2014. № 6. (924). С. 95.
10. *Назаревич С. А., Семенова Е. Г.* Методика оценки новизны результатов интеллектуальной деятельности // Вопросы радиозлектроники. 2014. Вып. 1. С. 121–137.

Ю. Н. Виноградов

преподаватель высшей категории СПБГБПОУ ПКГХ

Ш. А. Султанова

преподаватель высшей категории СПБГБПОУ ПКГХ

Н. А. Суханова

преподаватель высшей категории СПБГБПОУ ПКГХ

ОСОБЕННОСТИ ВЫБОРА ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКОЙ ВИБРОУСТАНОВКИ

Изделия радиоэлектронной техники должны сохранять свои параметры в пределах норм, установленных в нормативно-технической документации (НТД), в процессе и после воздействия механических и климатических факторов. Для подтверждения высокого качества выпускаемой продукции предприятия-разработчики проводят вибрационные испытания на воздействие механических факторов с помощью современного испытательного оборудования – электродинамических вибростендов.

Вибрационные перегрузки вызывают механические повреждения изделия и нарушение режима работы, а в отдельных случаях могут быть причиной его неработоспособности. При резонансной вибрации возможны обрыв проводов в местах их закрепления или соединения с деталью, нарушение герметизации, возникновение коротких замыканий между деталями и т. д. Практически причин разрушения может быть несколько, например превышение некоторого критического уровня амплитуд вибраций (что существенно для хрупких материалов, устройств типа реле и переключателей и т. п.) или накопление усталостных деформаций при уровне амплитуд вибраций меньше критического.

Считается, что усталостное разрушение материала происходит вследствие появления в нем локальных зон текучести, или, другими словами, скольжения атомарных слоев, которое, в свою очередь, вызывается развитием так называемых дислокаций (дефектов кристаллической решетки материала) и местных концентраций напряжений.

Вибрационное нагружение материала, в котором образовались локальные зоны текучести, способствует появлению микротрещин, которые, соединяясь случайным образом, образуют основную трещину. Когда трещина достигает такой величины, что напряжение в оставшемся материале превышает его прочностные возможности, распространение трещины становится лавинообразным, и происходит усталостное разрушение.

Существуют две категории причин отказа испытуемых изделий, определяющих их надежность:

1. Усталостное разрушение конструктивных элементов;
2. Отклонение основных параметров работы изделий за пределы норм, характеризующих исправное функционирование.

Таким образом, при вибрационных испытаниях решают по меньшей мере две задачи, вытекающие из требований, формируемых в процессе разработки и создания, и требований эксплуатации:

1. Оценивают срок службы испытуемого изделия;
2. Разрабатывают методы испытаний, которые соответствуют типичным случаям вибрационного воздействия во время эксплуатации изделия и пригодны для обязательных приемо-сдаточных испытаний.

Самыми распространенными механическими воздействиями являются синусоидальные колебания (СК), широкополосная случайная вибрация (ШСВ) и классические удары (КУ), имеющие форму полусинуса, зуба пилы, трапеции.

СК характеризуется прежде всего частотой (f) и амплитудой одного из трех взаимосвязанных параметров: виброускорения (A), виброскорости (V) и вибросмещения (S).

ШСВ описывается полосой частот Δf и значением одного из двух зависимых параметров: спектральной плотностью ускорения d и среднеквадратическим значением ускорения A_{rms} в указанной полосе частот.

КУ определяется формой ударного импульса, пиковым значением ускорения A_p и длительностью этого импульса.

Таким образом, получив из нормативных документов параметры воздействий, которые нужно смоделировать, а также зная массу и габариты изделия, можно перейти к выбору вибростенда.

Наиболее распространенным типом вибростендов являются электродинамические (ЭДВ), так как благодаря использованию системы автоматического регулирования вибрации (системы управления с обратной связью) они позволяют создавать колебания с разнообразными профилями в широком диапазоне частот.

Наиболее важным параметром ЭДВ является максимальное значение силы F , которую он развивает при СК, ШСВ и КУ. Чем она больше, тем больше размеры, вес и цена вибростенда. Другие параметры стенда также имеют большое значение при его выборе, например такие, как:

- допустимая статическая нагрузка – предельный вес, которым можно нагрузить арматуру (цилиндрический столик вибростенда, в корпусе которого расположена малая катушка) обесточенного ЭДВ.

- масса арматуры; ее следует учесть при расчете силы, необходимой для перемещения образца.

- диаметр арматуры и параметры ее отверстий для крепежа образца или приспособления, фиксирующего образец.

- допустимый эксцентрический момент арматуры – предельный опрокидывающий момент, который не приведет к разрушению виброгенератора. Этот момент возникает при закреплении образца со смещением его центра массы относительно вертикальной оси арматуры.

- диапазон рабочих частот – полоса частот, в которой производитель гарантирует плавную нагрузочную характеристику вибростенда (без острых резонансов).

- допустимое вибросмещение арматуры – расстояние, которое проходит арматура от самого низкого до самого высокого своего положения. Оно определяется конструкцией и ограничивает возможное виброускорение при работе в области низких частот.

- допустимая виброскорость, которая зависит от максимального выходного напряжения усилителя, накладывает ограничение на сочетание параметров (ускорение – длительность) ударного импульса.

- допустимое виброускорение, которое обусловлено конструкцией вибростенда.

При финансовой поддержке Комитета по науке и высшей школы Санкт-Петербурга ресурсный центр Политехнического колледжа городского хозяйства оборудован электродинамической виброустановкой IMV m030 (Япония), что позволяет проводить со студентами специальности «Техническое регулирование и управление качеством» лабораторные работы, учебные практики по исследованию печатных узлов на виброустойчивость и вибропрочность.

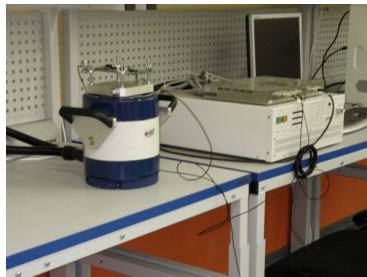


Рис. 1. Вибростенд

В ходе курсового и дипломного проектирования студенты проводят анализ механических характеристик печатных узлов, анализ требований эксплуатации изделий, производят выбор испытательного оборудования, составляют программу испытаний.

Правильный выбор вибростенда для проведения испытаний основывается на простых соотношениях. В этом случае прежде всего следует вычислить силу, которую нужно обеспечить при СК, ШСВ и КУ.

Вычислив $F_{СК}$, $F_{ШСВ}$, $F_{КУ}$, остается выбрать вибростенд, который, с одной стороны, должен обеспечить полученные значения силы (желательно иметь 20 %-ный запас по силе, особенно в режиме удара), с другой стороны, масса, закрепляемая на арматуре и равная ($m_{кр}+m_{обр}+m_{ст}$), должна быть меньше допустимой статической нагрузки вибростенда. Если последнее условие не выполняется, следует либо выбрать более мощный вибростенд, либо использовать специальное устройство разгрузки арматуры, ухудшающее динамические характеристики стенда.

В случае необходимости испытания изделия по 3 осям без возможности кантовать изделие необходимо оснастить выбранный стенд горизонтальным скользящим столом. Выбор такого стола в первом приближении должен учитывать массу подвижной плиты, допустимую вертикальную нагрузку и три момента силы, которые действуют на плиту с закрепленным на ней изделием:

- M_p – момент раскачивания поперек оси движения (направления действия толкающей силы);
- M_v – момент вращения вокруг оси, перпендикулярной плоскости стола;
- M_o – момент опрокидывания, самый важный в большинстве случаев, так как он вызывается создаваемой виброгенератором силой, плечо которой – это высота положения центра масс образца над плитой стола. На рис. 2 роль плиты с образцом для наглядности играет печатный узел.

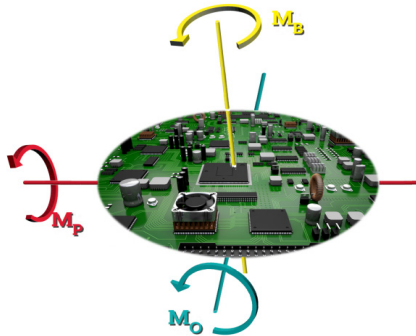


Рис. 2. Печатный узел

Допустимые значения моментов известны для любого стандартно выпускаемого стола. Оценив значения возникающих моментов (M_o вычисляется как произведение силы $F_{СК}$, $F_{ШСВ}$, $F_{КУ}$ на высоту центра масс), можно выбрать подходящий горизонтальный стол.

Задача выбора вибростенда встает каждый раз, когда необходимо провести испытания на воздействие вибрации для новой продукции или провести эти испытания в режиме, ранее для данной продукции не применявшемся. При этом следует ориентироваться на требования стандарта ГОСТ Р ИСО 10813-1-2011 «Руководство по выбору вибростендов. Часть 1. Оборудование для испытаний на воздействие вибрации».

Электродинамический вибростенд (рис. 1.) создает динамическую вынуждающую силу за счет взаимодействия переменного тока в подвижной катушке, которая служит исполнительным устройством вибростенда, и постоянного магнитного поля. Для передачи движения испытуемому объекту катушка может быть соединена с ним через стол.

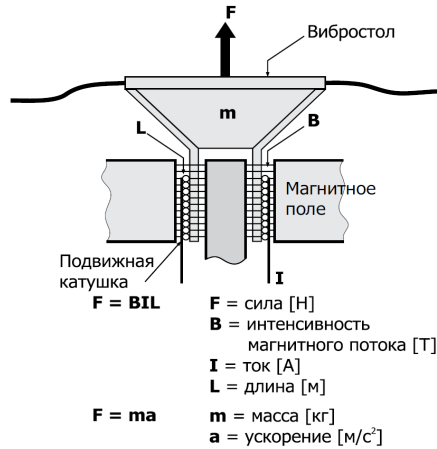


Рис. 3. Структурная схема электродинамической виброустановки

Электродинамическая виброустановка включает в себя также задающий генератор и систему управления, усилитель мощности, источник питания катушки подмагничивания, средства измерений и вспомогательные средства, обеспечивающие работу установки (рис. 3). В состав установки может входить также горизонтальный стол скольжения.

Следует иметь в виду, что номинальную вынуждающую силу нельзя обеспечить во всем номинальном диапазоне частот. На нижних частотах она ограничена максимальным ходом стола (перемещением), на средних частотах – максимальным значением скорости, на высоких частотах – резонансами подвижной системы вибростенда.

Основным требованием к виброустановке является способность возбуждать колебания изделия массой m_s на частотах от F_1 до f_n с максимальной амплитудой перемещения d_{max} и с максимальной скоростью V_{max} или с максимальным ускорением A_{max} .

Анализ требований к виброустановке (пример расчета для печатного узла с массой $m_{изд} = 0,04$ г и f верхн. исп. = 35 Гц).

Рабочий диапазон частот вибрационной установки должен превышать диапазон частот испытаний: $f_n \geq 1,1 f$ верхн. исп. В нашем случае f верхн. исп. = 35 Гц, тогда $f_n \geq 35 \cdot 1,1 \approx 40\text{--}60$ Гц.

Для свободного воспроизведения условий испытаний принимаем ускорение для виброустановки.

1. Масса ms включает в себя массу самого изделия и массу всего крепления:

$$ms = m_{изд} + m_{креп} = m_{изд} + = 0,04 + 0,15 = 0,19 \text{ кг}$$

2. Определяем массу подвижной системы:

$$me = ms \frac{a_{max}}{a_0 - a_{max}} = 0,19 * \frac{10}{50 - 10} = 0,047 \text{ кг.}$$

3. Общая масса будет на грузки на вибростол:

$$m_z = m_e + m_s = 0,047 + 0,19 = 0,237 \text{ кг.}$$

4. Вынуждающая сила которую должен развивать вибростол:

$$F_s = m_e \cdot a_{max} = 0,237 * 100 = 23,7 \text{ Н}$$

5. Ход подвижной системы в пределах ($f_z = 20$ Гц) составляет:

6. Примем $d_{max} = 0,1 * d_0 = 0,1 * 26 = 2,6$ мм

$$S = d_{max} + \frac{(1 + \frac{ms}{me}) \cdot g}{4\pi^2 \cdot f_z^2} = 2,6 + \frac{(1 + \frac{0,19}{0,047}) \cdot 10}{4 * 3,14^2 \cdot 10^2} = 12,7 * 10^{-3} + 2,6 * 10^{-3} = 15,3 * 10^{-3} = 15 \text{ мм.}$$

7. Максимальная скорость перемещения вибростола ($f_z = 20$ Гц)

$$V_{max} = 2\pi * z * d_{max} = 2 * \pi * 20 * 2,6 * 10^{-3} = 0,3 \text{ м/с.}$$

Выходная мощность усилителя должна составлять:

$$8) P=0,5 *F_s *V_{\max} = 0,5*23,7*0,3 = 3,55 \approx 4 \text{ ВА.}$$

Вывод: Полученные в результате расчета параметры следует сравнить с параметрами вы-
бираемой виброустановки.

Библиографический список

1. ГОСТ Р ИСО 10813-1-2011 Вибрация. Руководство по выбору вибростендов. Часть 1. Оборудование для испытаний на воздействие вибрации.
2. Федоров В., Сергеев Н., Кондрашин А. Контроль и испытания в проектировании и производстве радиоэлектронных средств. М.: Техносфера, 2005. 502 с.
3. ГОСТ Р МЭК 61192-1-2010 Требования к качеству печатных узлов.
4. ГОСТ 25467-82 Изделия электронной техники. Классификация по условиям применения и требования по стойкости к внешним воздействующим факторам.
5. ГОСТ 15150-69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды.

Е. А. Вострикова, А. А. Коврижных

студенты кафедры инноватики и интегрированных систем качества

Е. Н. Киприянова – кандидат технических наук, старший научный сотрудник – научный руководитель

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ВОЕННЫХ ДЕЙСТВИЙ

Война – организованная вооруженная борьба между государствами, нациями (народами), социальными группами. Но в любом военном конфликте тяжелейшие последствия несет экосистема, которая не может самостоятельно себя защитить.

Таблица 1

Типы негативного воздействия на окружающую среду

Биологическое оружие	Химическое оружие	Ядерное оружие
Патогенные микроорганизмы или их споры, вирусы, бактериальные токсины, зараженные животные, а также средства их доставки	Оружие массового поражения, действие которого основано на токсических свойствах отравляющих веществ, и средства их применения	Совокупность ядерных боеприпасов, средств их доставки к цели и средств управления

История экологических последствий военных действий уходит далеко вглубь веков, начиная с античности и заканчивая современностью. Существует мнение, что окружающая среда начала страдать от войн непосредственно в тот момент, когда взорвался первый пороховой снаряд. Или когда сотни тысяч единиц военного транспорта принялись активно загрязнять атмосферу. К сожалению, эта история началась гораздо раньше – ровно тогда, когда человек, взявший в руки вместо палки-копалки копье, решил, что оно недостаточно эффективно и пора бы озаботиться о более масштабных мероприятиях по расширению привилегий своего племени. Случаи серьезных экологических последствий военных конфликтов известны уже со времен Троянской войны и строительства военных кораблей, было вырублено около 43,7 тыс. га леса. Настоящими мастерами уничтожать все живое были древние римляне. Они не только выжигали леса на вражеских территориях, чтобы лишить противника укрытия, но и целенаправленно превращали захваченные земли в бесплодные пустыни. Так, после победы над Карфагеном все окрестности города были засыпаны солью, став абсолютно непригодными для какой-либо растительности. В других случаях кровавые побоища сами становились причиной отравления почвы. Например, после Куликовской битвы на поле брани остались лежать 120 000 трупов. Разлагаясь, они нанесли немалый ущерб почве и подземным источникам воды [1].

По мере роста технического прогресса масштабы экологических последствий войн и военных конфликтов неизбежно росли. Особенно большое потрясение пришлось испытать экосистеме на суше и в воде в ходе Второй мировой войны. К ее началу Германия на 20 заводах произвела 180 тыс. тонн отравляющих веществ. В 1941–1942 гг. стратегическими боевыми действиями была затронута территория общей площадью 1 237 500 км². По оценкам военных специалистов, показатель непрерывных боев (в ходе которых непременно наносился ущерб окружающей среде и природным ресурсам) за все время Великой Отечественной войны составил 1320 дней, то есть 93% общей продолжительности боевых действий.

Вторая мировая война с особой силой продемонстрировала, что не только люди и созданные ими ценности погибают в результате военных действий, уничтожается и окружающая среда. Уничтожение сельскохозяйственных угодий, посевов и лесов в широком масштабе в СССР,

Польше, Норвегии и других европейских странах: затопление низменностей (в Голландии затоплено морской водой 17% пашни); радиоактивное заражение Хиросимы и Нагасаки; разрушение экосистем многих островов в Тихом океане; повышенное потребление природных ресурсов. Химическое оружие, которое было затоплено после окончания Второй мировой войны в акватории Балтийского моря, вызывает генетические изменения и мутации у рыб, утверждают польские ученые. Агентство «Интерфакс» со ссылкой на польских специалистов сообщает о том, что снаряды и бомбы, которые лежат на дне Балтики, содержат порядка 15 тысяч тонн различных опасных химических соединений. При этом специалисты стараются решить, нужно ли организовать подъем со дна моря затонувших боеприпасов или лучше всего их даже не трогать.

В настоящее время в местах захоронения химического оружия Третьего рейха уже появились рыбы с генетическими отклонениями. Первые сообщения об этом начали появляться еще 15–20 лет назад, тогда тревогу забили ученые из Дании и Германии. Биологи из стран Балтийского региона ранее уже сталкивались с различными мутациями у рыб и птиц. Ученые говорят о том, что рыбы, которые плавают в местах захоронения химического оружия, обладают большим количеством болезней, чем те, которые обитают в других областях Балтики. Также у них диагностируются генетические дефекты. По мнению специалистов, данные изменения напрямую связаны с воздействием горчичного газа иприта, боеприпасы с которым после войны были захоронены на морском дне [2].

Наиболее известный пример экологической войны – война США против Вьетнама. Армия США в ходе войны применяла химические средства, что привело к многочисленным жертвам среди мирного населения и тяжелым экологическим последствиям. За время войны армия США распылила на территории Южного Вьетнама 72 млн литров дефолиантов Agent Orange для уничтожения лесов, в том числе 44 млн литров, содержащих диоксины. Диоксины являются политропными ядовитыми веществами I-го класса опасности (ПДК_{СС} 0,5·10⁻⁹ мг/м³). Они обладают мутагенными, тератогенными и канцерогенными свойствами. Попадают в организм человека с воздухом, водой и пищей. Всего во Вьетнаме насчитывается около 4,8 миллиона жертв распыления дефолиантов, в том числе три миллиона непосредственно пострадавших. Масштабное применение американскими войсками химикатов привело к тяжелым последствиям. Практически полностью были уничтожены мангровые леса (500 тыс. га), поражено 60% (около 1 млн га) джунглей и 30% (более 100 тыс. га) равнинных лесов. С 1960 года урожайность каучуковых плантаций снизилась на 75%. Американские войска уничтожили от 40 до 100% посевов бананов, риса, сладкого картофеля, папайи, помидоров, 70% кокосовых плантаций, 60% гевети, 110 тыс. га плантаций казуарины. В пораженных районах из 150 видов птиц осталось 18, произошло почти полное исчезновение земноводных и насекомых, сократилось число рыб в реках, и произошло изменение их состава. В видовом составе клещей появились клещи –разносчики опасных болезней. Аналогичные изменения произошли в видовом составе комаров: вместо безвредных комаров-эндемиков появились комары – разносчики малярии.

В любом военном конфликте окружающая среда всегда оказывается не только театром военных действий, но и стороной, причем всегда проигравшей. Война в Чечне не стала исключением. В ходе войны горело более 30 скважин, а продукты их горения привели к длительному поражению близлежащих территорий, они разносились на десятки километров. При этом многие вещества имели длительное канцерогенное и мутагенное действие. К тому же вследствие сжигания нефтяных скважин снизилась прозрачность атмосферы, а это ведет к нарушению теплового баланса. Война усилила загрязнение вод и почв нефтепродуктами, выбыло из возможного освоения более 2,5 тыс. км² территории и протекающих вод. Сильно загрязненными нефтеотходами стали реки региона, где концентрация нефтепродуктов превышала ПДК в сотни и тысячи раз (1993–1995 гг. в р.Сунжа – 400–300 ПДК, р. Нефтянка – 5306 ПДК, р. Терек – более 140 ПДК, побережье Каспийского моря до 70 ПДК) [3, 4].

Агрессия НАТО против Югославии в 1999 году привела к очередной экологической катастрофе. Война разрушила естественные биогеоэкосистемы Югославии. При нападении было использовано немало оружия, которое запрещено международными конвенциями (кассетные бомбы, боеприпасы с обедненным ураном и т. п.). Это оружие было угрозой не только для военной

инфраструктуры, но и для жизни граждан и окружающей среды. В период бомбардировок на Югославию было сброшено около 10 тонн обедненного урана. Были разбомблены баки с винилхлоридом-мономером (1200 тонн), хлором, гидроокисью натрия (6000 тонн), соляной кислоты (33% – 800 тонн), этилендихлоридом (1500 тонн). Из этого количества только в Дунай вылилось около 3 млн тонн гидроокиси натрия, 600 тонн соляной кислоты, 1400 тонн этилендихлорида, огромное количество нефти и нефтепродуктов, в результате чего загрязнению подверглись также и сопредельные территории (Румыния, Болгария, Украина), что является прямым нарушением норм международного права [5].

Любая война в истории человечества – это экологическая катастрофа, но война в Персидском заливе привела к последствиям, которые отразились не только на самой зоне боевых действий, но самым негативным образом сказались на растительном и животном мире целого ряда континентов. Действия США нарушили не только принципы мирного сосуществования государств, но и основополагающие международные документы в области охраны окружающей среды, такие как Декларация об окружающей среде и ее развитии, а также еще более 15 международных актов. Операция «Буря в пустыне» в начале 1991 года: отступая из Кувейта, иракские оккупанты подорвали взрывчаткой свыше 500 нефтяных буровых скважин. Значительная их часть вспыхнула и горела на протяжении шести месяцев, отравляя вредными газами и сажей большую территорию. Из буровых скважин, которые не воспламенились, нефть била фонтанами, образуя большие озера, и стекала в Персидский залив. Сюда же вылилось большое количество нефти из подорванных терминалов и танкеров, где погибло большинство птиц, морских черепах и других животных. В огневых факелах ежедневно сгорало 7,3 млн литров нефти, что равняется объему нефти, который ежедневно импортирует США. Тучи сажи от пожаров поднимались на высоту до 3 км и разносились ветрами далеко за границы Кувейта – черные дожди выпадали в Саудовской Аравии и Иране, черный снег – в Кашмире (за 2000 км от Кувейта). Загрязнение нефтяной сажей воздуха вредно влияло на здоровье людей, так как сажа содержала много канцерогенов [6].

Сегодня на земном шаре осталось не много мест, где бы ни бушевали военные конфликты, что наглядно видно из приведенной ниже карты.



Карта очагов вооруженных конфликтов

Войны людей на заре цивилизации не наносили природе Земли такой урон. Но постепенно, по мере развития человечества и совершенствования оружия уничтожения, нашей планете наносился все больший и больший вред. К XXI веку экологическая обстановка обострилась настолько, что существует опасность глобального экологического кризиса. Во многом это определяется массой накопленных вооружений и опасностью их применения, в том числе случайного. Хорошо известно, что при одномоментном взрыве десятка мощных ядерных зарядов планета Земля может

вообще прекратить свое существование. То, насколько опасное положение сложилось в мире, требует от человечества переосмысления своих действий и перспектив развития. Единственной реальной альтернативой глобальной катастрофе может быть всеобщее разоружение и уничтожение всех видов оружия массового поражения, в первую очередь атомного, химического и биологического. Но готов ли мир к этому?

Библиографический список

1. Экологические последствия войн. URL: <http://eco-cosm.com/articles/globalno/ekologicheskie-posledstviya-vojn>.
2. Военное обозрение. Подводное кладбище химического оружия отравляет Балтийское море. URL: <https://topwar.ru/33440-podvodnoe-kladbische-himicheskogo-oruzhiya-otravlyayet-baltiyskoe-more.html>.
3. Зонн С. В., Зонн И. С. Экологические последствия военных операций в Чечне // Энергия. 2002. № 6–7.
4. Масаева Л. М. Гидробиологическая характеристика реки Сунжа (Чеченская Республика) в современных условиях; автореф. диссер. канд. биол. наук. Астрахань, 2008. 22 с.
5. Иванов А. О применении НАТО боезарядов с обедненным ураном против СФРЮ // Зарубежное военное обозрение. 2000. № 5. С. 11–12.
6. Конфликты и войны XXI века (Ближний Восток и Северная Африка) М.: ИВ РАН, 2015. 504 с.

А. О. Голик

студент кафедры радиотехнических и оптоэлектронных комплексов

О. А. Лопатина

студент кафедры медицинской радиоэлектроники

Г. Л. Плехоткина – кандидат физико-математических наук, доцент – научный руководитель**ВОСХОДЫ И ЗАКАТЫ НА ПЛАНЕТАХ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ**

В астрономии восход или закат Солнца – это момент времени, когда над горизонтом показывается или исчезает верхняя точка солнечного диска. На разных планетах эти явления отличаются друг от друга. Описанию и изучению этих различий, их влиянию на проходящие сутки на планетах посвящена данная статья.

Видимость солнечных лучей на планетах зависит от следующих параметров:

1. Угол наклона оси планеты к плоскости ее орбиты.

Если планетарная ось наклонена к своему светилу, как в случае с нашим Солнцем, смещение спектра будет происходить в сторону более длинных оптических волн, будет наблюдаться красное смещение спектра. Если планетарная ось наклонена в обратную сторону, смещение спектра будет в сторону более коротких оптических волн, так будет наблюдаться фиолетовое смещение спектра.

2. Расстояние планеты от Солнца.

Чем ближе планета к своему светилу, тем больше доля коротких оптических волн в спектре света звезды, достигающего планеты, чем дальше от светила, тем больше доля длинных оптических волн в спектре света звезды, достигающего планеты.

3. Состав атмосферы планеты.

Когда свет проходит через атмосферу, он испытывает воздействие различных ее физических свойств, таких как плотность, температура, преобладание каких-либо химических веществ или элементов. Например, неодинаковая плотность слоев атмосферы, обусловленная различием их температуры и оптической плотности, создает рефракцию. Совместно эти параметры на других планетах порождают удивительные явления, которые на Земном небосводе наблюдать невозможно [1].

Меркурий. Самая близкая к Солнцу планета, на ней практически нет атмосферы. Проходящий через нее свет не рассеивается. Ось вращения к плоскости орбиты наклонена почти на 90° , поэтому даже днем часть планеты, противоположная от источника света, находится во тьме.

Из-за переменчивого освещения происходят перепады температур: от -170°C ночью до $+350^\circ\text{C}$ днем. За 88 земных суток Меркурий совершает полный оборот вокруг Солнца. На Меркурии сутки проходят примерно за 58 земных от рассвета до заката.

Расстояние от Солнца до Меркурия и видимый размер Солнца с поверхности Меркурия со временем изменяются. Это потому, что орбита Меркурия имеет значительный эксцентриситет ($e=0,206$), из-за которого меняется скорость движения планеты по орбите, ее осевое вращение. Еще учитывают влияние приливного воздействия Солнца.

Если в афелии скорость осевого вращения Меркурия больше угловой скорости орбитального движения, то в перигелии, наоборот, угловая скорость перемещения по орбите больше скорости осевого вращения. В результате возникает спин-орбитальный резонанс между его осевым и орбитальным движением с соотношением их периодов как 3:2.

В итоге возникает эффект «Иисуса Навина». В районах меридианов 0 и 180° з. д. рано утром в восточной части можно увидеть Солнце размером в три раза больше, чем на небе Земли. Оно будет быстро подниматься над горизонтом, и его скорость по мере приближения к зениту будет постепенно замедляться, а само оно становится ярче и жарче, увеличиваясь в размерах в 1,5 раза. Едва пройдя точку зенита, Солнце замирает, немного пятится назад в течение 2–3 земных

суток, еще раз замирает, а затем начинает уходить вниз, увеличивая скорость и заметно уменьшаясь в размерах, уходит в вытянутую часть своей орбиты – и с большой скоростью скрывается за горизонтом на западе. Совсем по-иному данное явление выглядит вблизи 90 и 270 з. д. Здесь за сутки происходит по три восхода и по три заката [1], [3].

Венера. Облачный покров планеты трехслойный: на высотах от 70 до 90 км находится разреженная стратосферная дымка, на 50–70 км – основной облачный слой, а на 30–50 км – подоблачная дымка. Основной облачный слой оранжево-желтого цвета весьма стабилен, местами он гуще, а местами чуть более прозрачный. Атмосфера Венеры состоит в основном из углекислого газа, а в состав облаков входит большое количество концентрированной серной кислоты. Благодаря рассеиванию света крупными молекулами CO_2 , образующими атмосферу, небо Венеры имеет желтый цвет. Давление атмосферы на Венере составляет 93 бар. Из-за этого облачный покров на ней очень плотный, в связи с чем Солнце на Венере практически не видно. Оно выглядит как пятно на небе в ненастную погоду, и это несмотря на то, что Венера значительно ближе к Солнцу по сравнению с Землей.

Движение Солнца по небу Венеры отличается от земного тем, что оно восходит на западе, а заходит на востоке. Это происходит потому, что Венера вращается по своей орбите вокруг Солнца в сторону, противоположную движению Земли. Из-за такого ретроградного вращения время от одного восхода Солнца до следующего составляет приблизительно 117 земных дня (венерианские сутки).

Сутки на Венере более длительны, чем годы [5], [6].

Марс. Когда Солнце на Марсе приближается к зениту, небо приобретает красно-розовый цвет, а в непосредственной близости к горизонту бывает от голубого до фиолетового. Ровно в полдень небо желто-оранжевое.

Причина таких отличий от цветовой гаммы земного неба – свойства разреженной, содержащей взвешенную пыль атмосферы Марса. Взвешенные частицы песка и пыли поднимаются на высоту 1,5 км над поверхностью планеты и из-за низкого давления оседают довольно долго. Кроме того, Марс обладает довольно значительным атмосферным слоем. Его давление всего лишь 1 мм рт. ст. Атмосфера состоит на 96% из двуокси углерода, 2,1% из аргона и 1,9% из азота. Также были найдены следы кислорода, метана, монооксида и двуокси углерода. Желто-оранжевая окраска неба предположительно вызывается присутствием 1% магнетита $\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ в частицах пыли, постоянно присутствующих в марсианской атмосфере и поднимаемых сезонными пылевыми бурями.

Облака на Марсе образуются только на больших высотах в виде замороженных частиц углекислого газа. Рано утром появляются иней и туман. Поэтому иногда небо приобретает фиолетовый оттенок – в результате рассеяния света на микрочастицах водяного льда в облаках.

Из-за того, что орбита Марса более вытянута, чем орбита Земли, в разное время года на марсианском небосводе размер Солнца будет различаться. Линейный диаметр марсианского Солнца составляет две трети земного. Как и у Земли, ось Марса наклонена относительно плоскости орбиты на $25,19^\circ$ по сравнению с $23,45^\circ$ Земли. Это отражается на количестве солнечного света, падающего на некоторые части планеты, что, в свою очередь, влияет на возникновение времен года, аналогичных временам года на Земле. Правда, света планета получает только одну треть в сравнении со светом Солнца на Земле [6].

Юпитер. Планета Юпитер представляет собой газообразное небесное тело, не имеющее твердой поверхности. Частично он создан из облаков. В их состав входит кристаллы аммиака, которые проявляются в виде полос желтых, коричневых и белых цветов. Еще атмосфера Юпитера состоит из водорода (H) и гелия (He), поэтому увидеть закат и рассвет с этой планеты будет довольно трудно. Но если наблюдать за Солнцем с его спутника Европы, солнечный диск будет маленьким и тусклым по сравнению с наблюдениями с Земли. Ведь Юпитер расположен на расстоянии около 778 миллионов километров от Солнца, что примерно в пять раз дальше, чем расположена от него Земля [3].

Сатурн. Расстояние от Сатурна до Солнца в 9,5 раз больше, чем от Земли. На Сатурне света еще меньше, чем на Юпитере (примерно в 3 раза). Однако его хватает на то, чтобы осветить

кольца, окружающие планету. Тысячи колец Сатурна состоят в основном из льда. Солнечный свет, падая на них, превращает ледяные круги в сверкающие венцы. В зависимости от положения Сатурна по отношению к Солнцу кольца могут отбрасывать тень на поверхность планеты, сгущая и без того покрывающий ее мрак. Лучи из-за кристаллов воды и газов преломляются, создавая невероятные оптические эффекты, такие как ореолы и ложные Солнца.

Уран. Эта планета в 19 раз дальше от Солнца, чем Земля. Почти 3 миллиарда километров надо пересечь солнечному свету, чтобы достигнуть этой планеты. И диск Солнца на нем там кажется очень маленьким. Нептун. Нептун находится от светила на расстоянии в 4,5 млрд километров, что в 30 раз дальше, чем Земля. Солнце здесь выглядит как небольшая точка света [6].

Плутон. Плутон расположен в 6 млрд км от Солнца, которое с него выглядит крошечной точкой с яркостью в 1600 раз меньше, чем яркость Солнца на Земле.

В заключение можно сказать, что изучение смены суток на планетах, их отличия от земной так же важно, как и изучение структуры этих планет. Совмещая все полученные данные, можно получить возможность лучше понять процессы формирования Вселенной.

Биографический список

1. *Van der Pol B.* Forced oscillations in a circuit with nonlinear resistance // *Philosophical Magazine.* 1927. V. 7. Pp. 65–80.
2. *Roy A. E., Ovenden M. W.* On the occurrence of commensurable mean motions in the solar system // *Mon. Not. Roy. Astron. Soc.* 1954. V. 114. Pp. 232–241.
3. *Рой А.* Движение по орбитам. М.: Мир, 1981. С. 544.
4. *Мультион Ф.* Введение в небесную механику. М.; Л.: ОНТИ, 1935. С. 480.
5. *Клышко Д. Н.* Рассеяние света // *Наука и жизнь.* 1988. № 1. С. 26.
6. МКС онлайн. URL: <http://mks-onlain.ru/>.

УДК 524.74

А. О. Голик

студент кафедры радиотехнических и оптоэлектронных комплексов

И. Е. Поволоцкий

студент кафедры конструирования и технологий электронных средств

Г. Л. Плехоткина – кандидат физико-математических наук, доцент – научный руководитель

РАЗНООБРАЗИЕ ГАЛАКТИК ВО ВСЕЛЕННОЙ

Крупные формирования звезд, звездных скоплений, газа, пыли и темной материи, удерживаемые вместе силой гравитации, называют галактиками. Несмотря на современный прогресс в наблюдательной астрофизике, изучать галактики сложно, так как они находятся на огромном расстоянии от Млечного Пути. Погрешность измерения расстояния до некоторых галактик примерно 20%. В настоящее время удалось открыть и частично исследовать пять видов галактик [1], [2]. Им и будет посвящена данная статья. На рис. 1 указана последовательность Хаббла, согласно которой все галактики начинают свое формирование с эллиптических структур.

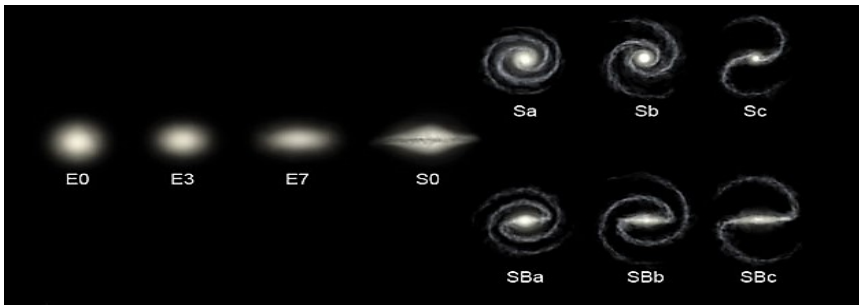


Рис. 1. Последовательность Хаббла

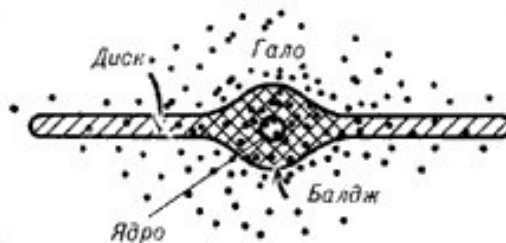


Рис. 2. Структура галактики

Эллиптические галактики (E) – класс галактик, форма которых меняется от шарообразной до эллипсоидной, – характеризуются отсутствием центрального ядра, уменьшением яркости к краям и более медленным вращением. Галактики этого типа относятся к самым большим [1], [3]. Эллиптические галактики образовывались из медленно вращающегося водородно-гелиевого газового облака, которое сжималось под действием собственной гравитации (коллапсировало), и в

процессе сжатия рождались первые звезды. Эти галактики относят к древним, потому что протогалактические облака начали свое формирование на ранних стадиях эволюции Вселенной, что также подтверждают старые звезды в их составе. Вследствие этого в них исчерпались доступные запасы газа и пыли, и сейчас звездообразования не наблюдается. Галактики этого типа отличаются друг от друга по степени сжатия (ϵ).

Спиральные галактики (S) имеют яркое ядро и расположены в разреженном облаке звезд (гало) (рис. 2). Предположительно спиральную форму приобретают из-за вращения. Во время сжатия протогалактического облака гравитационная энергия переходит в кинетическую энергию движения звезд и газа, а ее рост останавливает ее сжатие [1], [4]. Поэтому старые звезды, не участвовавшие в сжатии, образуют шарообразную структуру в центре (балдж) (рис. 2).

Потеря приобретаемой кинетической энергии происходит в столкновениях газовых облаков: энергия превращается в теплоту и уносится в виде излучения. Поэтому газ продолжает свободно сжиматься, но нарастающие центробежные силы (из-за сохранения момента вращения) постепенно мешают сжатию, и газ концентрируется в определенных плоскостях, что приводит к появлению вращающихся спиральных дисков. Рукава у спиральных галактик расходятся из балджа, их число варьируется от 2 до 10. Галактики этого типа отличаются друг от друга плотностью спиральных рукавов. Самой древней спиральной галактикой на данный момент является A1689B11 [7].

Спиральные галактики типа SB – галактики с перемычкой (баром). Их рукава начинаются на концах перемычки, а не из самого центра, как у спиральных. Бар пересекает галактики посередине и состоит в основном из звезд (в отличие от рукавов, состоящих из газа и пыли). Бар может вмещать сверхмассивную черную дыру. Предположительно, бар мог возникнуть вследствие столкновения галактик друг с другом, итогом которого становится возникновение формирования, похожего с «коридором», через него обеспечивается приток материала для образования новых звезд в баре [5].

В 2005 году установлено, что Млечный Путь следует отнести к спиральным галактикам с перемычкой.

Неправильные галактики (Irr) имеют хаотичную форму, без ярко выраженного ядра и спиральных ветвей. Свою форму они приобрели, предположительно, либо вследствие столкновения двух галактик, либо из-за недостаточного материала для формирования.

Неправильные галактики подразделяют на два типа:

1. Irr I имеют недостаточно вырожденную структуру для отнесения их к последовательности Хаббла. Характеризуются сравнительно высокой яркостью. В галактиках этого подтипа обнаружены признаки разрушенной спиральной структуры.

2. Irr II не имеют никаких особенностей в структуре, с низкой поверхностной яркостью, что препятствует их обнаружению. Такая яркость означает малую звездную плотность [2].

В заключение добавим, что в космосе еще много неизвестного и требующего дополнительного исследования. Но современные темпы совершенствования познания и техники, однако, позволяют надеяться на значимые прорывы в дальнейшем. И галактики не перестанут быть центром множества исследовательских работ. Связано это не только с любопытством, присущим всем людям. Данные о закономерностях звездных систем позволяют спрогнозировать будущее нашего кусочка Вселенной, галактики Млечный Путь.

Библиографический список

1. Космопортал: Виды галактик. URL: <http://cosmoportal.net/article/a-15.html>.
2. Астротайм: Галактики. URL: <http://www.astrotime.ru/galaxy.html>.
3. Постнаука: Первые звезды и галактики. URL: <https://postnauka.ru/video/37285>.
4. *Eskridge P. B., Frogel J. A.* What is the True Fraction of Barred Spiral Galaxies? 1999. P. 427–430.
5. *Knapen J. H., Pérez-Ramírez D., Laine S.* Circumnuclear regions in barred spiral galaxies – II. Relations to host galaxies. 2002. P. 808–828.
6. *Boumaud F., Combes F.* Gas accretion on spiral galaxies: Bar formation and renewal. 2002. P. 83–102.
7. Астронет: Галактика. URL: <http://www.astronet.ru/db/msg/eid/FK86/galaxy>.

УДК 531

Т. Е. Гремячкина

студент кафедры метрологического обеспечения инновационных технологий и промышленной безопасности

А. Г. Грабарь – кандидат технических наук – научный руководитель

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ И АТТЕСТАЦИЯ СТЕНДА ДЛЯ КАЛИБРОВКИ СПИРОМЕТРОВ ССП

В свете необходимости развития калибровочных работ измерительного оборудования в ФБУ «Тест – С.-Петербург» проводится комплекс работ по модернизации и замене метрологического оборудования. Значительный объем этих работ приходится на область, связанную с теплотехническими измерениями, одним из элементов которых явилась разработка и сборка конструкции нового стенда для проведения калибровки спирометров ССП (рис. 1). Спирометры сухие портативные (ССП) предназначены для измерения объема выдыхаемого воздуха с целью определения жизненной емкости легких. Также применяется при астма-мониторинге.



Рис. 1. Спирометр ССП

Процедуры поверки и калибровки спирометров ССП в ФБУ «Тест – С.-Петербург» до появления стенда СПС-60 проводились с помощью газового колокольного мерника. В соответствии с МИ 124-77 в качестве средств поверки или калибровки можно применять газовые колокольные мерники. Мерник, установленный в ФБУ «Тест – С.-Петербург» в отделе № 435 с диапазоном расхода (0,005...2) м³/ч и ПГ±0,2% не соответствует требованиям. Для поверки или калибровки спирометра ССП требуется подача порции воздуха объемом 2,5, 4,5, 6,5 л, что является невозможным, так как шкала не оцифрована, шаг на шкале равен 10 л. Также диапазона колокольного мерника недостаточно для того, чтобы снимать измерения в точке 6,5 л.

Блок-схема стенда СПС-60 представлена на рис. 2, где 1 – спирометр водяной СПИРО-1-8В, 2 – тумблеры, 3 – воздуходувка, 4 – ротаметр, 5 – спирометр ССП (калибруемый), 5 – датчик давления.

Перед процессом сборки конструкции и его аттестации в дальнейшем следует проверить наличие необходимых средств измерений. Стенд будет состоять из следующих средств измерений: спирометр водяной СПИРО-1-8В, используемый в качестве газового мерника, воздуходувка производительностью не менее 100 л/мин, ротаметр РМФ-4-0,1 ЖУЗ, датчик давления 1151DP4S.

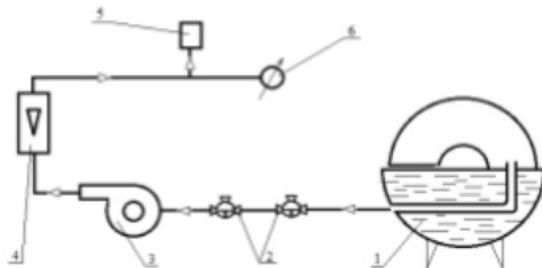


Рис. 2. Блок-схема стенда

Принцип действия данной установки будет основан на формировании воздушных потоков с нормированными параметрами, необходимых для калибровки спирометров ССП.

В соответствии с ГОСТ Р 8.568-97 «Аттестация испытательного оборудования» СИ, которые встроены в испытательный стенд, должны быть утвержденных типов, подлежать первичной поверке, а также периодической поверке в процессе эксплуатации испытательного оборудования. Для проведения первичной аттестации испытательного оборудования (в данном случае стенда СПС-60) и его нормального функционирования необходимо предоставить техническую документацию.

Рассмотрим составляющие части стенда СПС-60 и их характеристики.

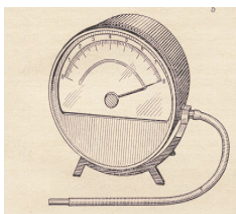


Рис. 3. Спирометр водяной СПИРО-1-8В



Рис. 4. Ротаметр РМФ-4-0,1ЖУЗ



Рис. 5. Датчик давления 1151DP4S

1. Спирометр водяной СПИРО-1-8В (рис. 3), зав. №975, (1...8) дм³, ПГ±2%, свидетельство о поверке №0116020 от 3 августа 2017 года, гос. реестр №3091-72.

2. Ротаметр с местными показателями фторопластовый РМФ-4-0,1 ЖУЗ (рис. 4), зав. №6040016, (20...60) л/мин, U±0,7 л/мин, сертификат о калибровке №17-33071 от 26 декабря 2017 года.

3. Датчик давления 1151DP4S (рис. 5), зав. №01836991, (0...0,93) кПа, ПГ±0,7%, свидетельство о поверке №0012463 от 30 января 2018 года, гос. реестр №13849-04.

В процессе первичной аттестации ИО, а именно стенда СПС-60, должны проводиться следующие операции (в соответствии с ГОСТ Р 8.568-97):

– предоставление на первичную аттестацию ИО с технической документацией (эксплуатационные документы, программа и методика аттестации, документация на СИ, входящие в состав ИО) и исправными техническими средствами, необходимыми для нормального функционирования ИО и для проведения первичной аттестации;

- проведение экспертизы технической документации;
- метрологическая экспертиза программы и методики аттестации стенда СПС-60;
- утверждение программы и методики аттестации ИО;
- установление пригодности использования стенда СПС-60 к применению по назначению;

- оформление протокола первичной аттестации стенда СПС-60;
- оформление аттестата на стенд СПС-60.*

Относительно стенда СПС-60 можно добавить, что средства измерений, входящие в состав стенда, имеют необходимую техническую документацию, исправны и работоспособны, а программа и методика аттестации стенда СПС-60 находится в разработке.

Библиографический список

1. ГОСТ Р 8.568-97. Аттестация испытательного оборудования. Основные положения. Введ. 1998-07-01. М.: Стандартинформ, 2008. 11 с.

С. А. Гриценко

студент кафедры инноватики и интегрированных систем качества

Н. В. Старцева

студент кафедры инноватики и интегрированных систем качества

М. А. Добросельский – кандидат технических наук, доцент – научный руководитель**«ИНДУСТРИЯ 4.0»**

Развитие интернета, инфокоммуникационных технологий (ИКТ), устойчивых каналов связи, облачных технологий и цифровых платформ, а также информационный «взрыв» вырвавшихся из разных каналов данных обеспечили появление открытых информационных систем и глобальных промышленных сетей, выходящих за границы отдельного предприятия и взаимодействующих между собой. Такие системы и сети оказывают преобразующее воздействие на все сектора современной экономики и бизнеса за пределами самого сектора ИКТ и переводят промышленную автоматизацию на новую, четвертую ступень индустриализации.

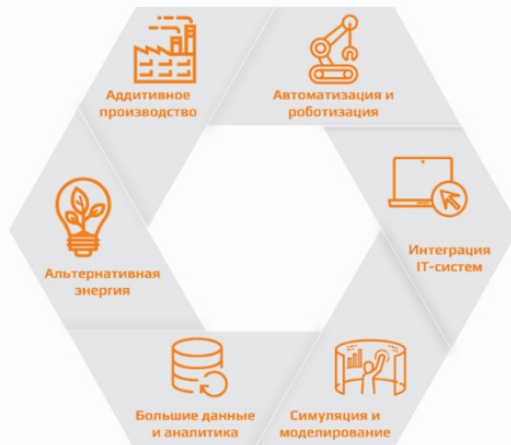


Рис. 1. Компоненты «Индустрии 4.0»

Самые распространённые компоненты «Индустрии 4.0»:

- элементы «Интернета вещей»;
- искусственный интеллект, машинное обучение и робототехника;
- облачные вычисления;
- Big Data;
- аддитивное производство;
- кибербезопасность;
- интеграционная система;
- моделирование;
- дополненная реальность.

Многие из этих элементов уже давно и успешно применяются на практике, но именно объединение их в одну целостную систему позволит развить концепцию «Индустрии 4.0» и обеспе-

чить новый уровень эффективности производства и дополнительный доход за счет использования цифровых технологий, формирования сетевого взаимодействия поставщиков и партнеров, а также реализации инновационных бизнес-моделей.

Из истории вопроса

По словам одной королевской портнихи, все новое – это хорошо забытое старое. Удивительно, но многие черты «Индустрии 4.0» были вполне правдоподобно предсказаны Николой Теслой. В 1926 году в беседе с корреспондентом чрезвычайно популярного в то время журнала Collier's он среди прочего сказал: «С появлением беспроводных систем вся Земля превратится в один огромный мозг. Мы сможем общаться друг с другом практически мгновенно, невзирая на расстояния. Более того, с помощью телевидения и телефона мы сможем видеть и слышать друг друга так же прекрасно, как если бы мы сидели лицом к лицу, разделенные на дистанции в тысячи миль; и устройства, которые позволят нам это сделать, будут поразительно удобными по сравнению с нашими сегодняшними телефонами. Человек сможет носить их в кармане. Мы сможем наблюдать и слушать события – инаугурацию президента, спортивный чемпионат, землетрясения или битвы – как будто мы находимся там. А когда и беспроводная передача энергии будет коммерциализована, произойдет революция».

В XXI веке предсказанные Николой Теслой «один огромный мозг» и устройства, которые можно носить в кармане, уже реальность, но великий электротехник не мог предположить появление таких вещей, как кибернетика и искусственный интеллект, компьютеры и компьютерные сети.

Если проанализировать специфические особенности всех четырех промышленных революций, то можно выделить характерный тренд, а именно постоянное возрастание значения систем автоматизации и управления. Этот тренд в значительной мере объясняет специфику текущей Четвертой революции.

Таблица 1

Особенности четырех промышленных революций

Промышленный переворот	Период	Инновации/прорыв	Результат
Первая революция	Конец XVIII – начало XIX вв.	Водяные и паровые двигатели, ткацкие станки, механические устройства, транспорт и металлургия	Переход от аграрной экономики к промышленному производству
Вторая революция	Вторая половина XIX – начало XX вв.	Электрическая энергия, высококачественная сталь, нефтяная и химическая промышленность, телефон, телеграф	Поточное производство, электрификация, железные дороги, поточное производство, разделение труда
Третья революция	Конец XX в. (1970 год и далее)	Цифровизация, развитие электроники, применение в производстве инфокоммуникационных технологий (ИКТ) и ПО	Автоматизация и робототехника
Четвертая революция	Термин введен в 2011 году в рамках Hi-Tech стратегии Германии	Глобальные промышленные сети, «Интернет вещей», переход на возобновляемые источники энергии, переход от металлургии к композитным материалам, 3D-принтеры, вертикальные фермы, синтез пищи, самоуправляемый транспорт, нейросети, геномная модификация, биотехнологии, искусственный интеллект	Распределенное производство, распределенная энергетика, сетевой коллективный доступ и потребление, замена посредников на распределенные сети, прямой доступ производителя к потребителю, экономика совместного использования (car sharing, например)

Для иллюстрации этого утверждения выделим тех трех «китов», на которых стоит любая из промышленных революций, и посмотрим, как трансформируются их значения при переходе из одного исторического периода в другой. Эти киты в свою очередь базируются на достижениях фундаментальной и прикладной науки.

Итак, первый кит – сырье, а также источники и способы передачи энергии, второй – технологии и третий – организация производства и управление.

На протяжении двух с лишним веков шло непрерывное совершенствование систем автоматизации – от центробежного регулятора до современных компьютерных технологий.

Реакцию общества на взрывное увеличение количества данных можно сравнить со счетом индейцев племени пираха, живущего в тропических лесах Бразилии. Они используют всего три числительных: одно значит «один-два», другое – «несколько» и третье – «гораздо больше» или просто «много». Пожалуй, стоит говорить не о больших данных, а о данных вообще [9].

Экстремальные возможности и кибернетический подход

Экстремальная производительность – вещь очевидная. Это многоядерные процессоры, вычисления в памяти, SSD, облака, аналитика больших данных и все остальное, что составляет современные компьютерные технологии.

Под экстремальной связанностью понимают условия, при которых исчезают барьеры, связанные с расстоянием, временем или какими-то иными ограничениями на взаимодействия между людьми и машинами, людьми и людьми, машинами и машинами.

Экстремальная автоматизация (Extreme Automation) – это прежде всего методы искусственного интеллекта во всех сферах человеческой деятельности: в бизнесе, в государственном управлении и даже в частной жизни.

Сочетание экстремальной связанности с экстремальной автоматизацией на фундаменте экстремальной производительности открывают возможность для создания больших систем, построенных на основе кибернетического подхода. До сих пор применение кибернетического подхода было ограничено техническими системами. Что касается бизнеса или государственного управления, то здесь решения принимались и принимаются зачастую на интуитивном уровне, а компьютерные системы типа ERP служат лишь вспомогательными инструментами.



Рис. 2. Система, построенная на основе кибернетического подхода

Сочетание экстремальной связанности с экстремальной автоматизацией на фундаменте экстремальной производительности открывает возможность для создания больших систем, построенных на основе кибернетического подхода.

Создание цифрового предприятия

Для оценки соответствия предприятий требованиям «Индустрии 4.0» Acatech совместно с компаниями-партнерами разработала методику и показатель, названный индексом зрелости (Maturity Index). То и другое подробно описано в документе «Industrie 4.0 Maturity Index. Managing the Digital Transformation of Companies».

У каждого предприятия путь в «Индустрию 4.0» может быть разным, но в целом они должны пройти по шести ступеням, показанным на схеме ниже [2].

Если первые две стадии, объединенные в группу Digitalization, то есть освоение цифровых подходов, являются чисто технологическими, то оставшиеся четыре стадии, соответствующие «Индустрии 4.0», являются не столько технологическими, сколько кибернетическими, поскольку воплощают в себе следующие системные принципы, постулируемые кибернетикой:

1. Компьютеризация (Computerisation) – снабжение средствами для цифрового управления всех основных компонентов производства.
2. Сетевое взаимодействие (Connectivity) – изолированные технологии, которые объединяются в общую среду, соответствующую требованиям бизнеса компании.
3. Обозримость (Visibility) – создание цифрового отображения или виртуального двойника предприятия.
4. Прозрачность (Transparency) означает связь цифрового отображения с аналитическими системами, шире известными как системы работы с большими данными.
5. Прогнозирование (Predictive capacity) используют адаптированные к производству технологии предиктивной аналитики.
6. Адаптивность (Adaptability) – возможность автоматизации функций, связанных с адаптацией бизнеса к изменяющимся внешним условиям.

При восхождении по всем шести ступеням эволюционного процесса поведение сотрудников имеет не меньшее значение, чем технологии и организация производства. Необходимо изменить ментальность отдельного человека, от простого исполнителя до менеджеров С-уровня, и всей компании в целом. Должна быть создана такая культурная и социальная атмосфера, которая позволит реализовать преимущества «Индустрии 4.0». Она складывается в основном из двух вещей – готовность к изменению и свободное социальное взаимодействие на всех уровнях.

Четвертая промышленная революция позиционируется как массовое внедрение роботизации и цифровых технологий управления, что снизит зависимость промышленности от стоимости рабочей силы и даст дополнительный импульс локализации реального сектора. И ничего принципиально нового в таком подходе нет: его ключевые элементы апробировались еще в 1980-х годах и на производственном, и на управленческом уровне.

Единственным элементом четвертой промышленной революции, который на практике имеет «революционное» значение, является вопрос о кардинальной перестройке финансовых коммуникаций и финансово-инвестиционных отношений в современной экономике.

Поэтому ключевым компонентом четвертой промышленной революции является не модернизация как таковая, а географическое каскадирование технологических процессов и масштабирование производства в зависимости от размера и динамики рынков.

Провозглашаемая промышленная революция – это почти возврат к ремесленному адаптированному, кастомизированному производству, но – и это очень важно – при снятии ограничений на доступ к инвестиционным ресурсам и при резком повышении «связности» технологических и операционных процессов, которая достигается за счет широкого использования технологий блокчейн помимо финансового сектора. «Фабрично-индустриальная» модель утрачивает преимущество масштаба, которое уже в первой половине «нулевых» было одним из ключевых.

Даже поверхностное рассмотрение вопроса о четвертой промышленной революции подводит нас к выводу: дело точно не в промышленности, а прежде всего в финансовом и логистическом обеспечении, а также возможности окончательного отрыва управляющего звена от активов.

Библиографический список

1. Инвест-Форсайт. URL: <https://www.if24.ru/4-promyshlennaya-revolyuitsiya-mif/> (дата обращения: 12.04.18).
2. Цифровые предприятия. URL: <http://www.tadviser.ru/> (дата обращения: 12.04.18).
3. Химическая промышленность 4.0. URL: <http://www.tadviser.ru/> (дата обращения: 26.03.18).
4. Слияние «Интернета людей, вещей и сервисов». URL: <http://www.tadviser.ru/> (дата обращения: 28.03.18).
5. Данные. URL: <http://www.tadviser.ru/> (дата обращения: 28.03.18).
6. Машинное обучение. URL: <http://www.tadviser.ru/> (дата обращения: 26.03.18).
7. «Интернет вещей». URL: <http://www.tadviser.ru/> (дата обращения: 26.03.18).
8. Умные сети. URL: <http://www.tadviser.ru/> (дата обращения: 14.03.18).
9. Big Data. URL: <http://www.tadviser.ru/> (дата обращения: 14.03.18).

УДК 453.21

С. А. Гриценко

студент кафедры инноватики и интегрированных систем качества

М. А. Добросельский – кандидат технических наук, доцент – научный руководитель

АНАЛИЗ ШУМОВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ В ГУСТОНАСЕЛЕННЫХ РАЙОНАХ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

В XXI веке шумовое загрязнение городской среды столь велико, что его вряд ли можно переоценить: концентрация автомобильного и рельсового транспорта в городах, громкое звучание противоугонных устройств, уличная телереклама, дискотеки, рестораны, стадионы и низко пролетающие авиационные летательные аппараты. Все это и другое создает чрезвычайно сильное акустическое загрязнение уличных, внутриквартальных и внутриквартирных пространств. Санкт-Петербург находится в десятке самых шумных мегаполисов мира по средним показателям, находящимся выше нормы и составляющим 60–65 дБ. Для сравнения самым тихим мегаполисом является Лондон с показателями в 56,5 дБА, самыми шумными – Нагасаки, Нью-Йорк и Токио, их порог давно выше 90 дБА. По санитарным же нормам шум в дневное время не должен превышать 55 дБ, а в ночное 40 дБ. В табл. 1 изображены основные источники шума и соответствие уровню звука, а также процентная доля источников шумового загрязнения.

Таблица 1

Основные источники шума в разное время суток

Основные источники шума	Наибольшие эквивалентные УЗ/превышения, дБА		Акустическое загрязнение (%)
	День	Ночь	
Автомобильный транспорт	70–80/15–25	55–70/10–25	70–75
Железнодорожный транспорт	65–75/10–25	65–70/20–25	10–15
Авиационный транспорт	70–75/15–20		3–5
Строительство	75–85/20–30		1–2
Предприятие			
ТЭЦ	65–70/10–15	70–75/20–25	5–10

Карта шума отображает карту местности или план ограниченной территории с нанесенными на нее данными о шумовой обстановке, она позволяет оценить комплексное воздействие шума от всех источников на данной территории, воздействие шума от отдельных источников, а также прогнозировать суммарные воздействия шума на данной территории.

На картах шума разделение уровней равной интенсивности производится цветом. В некоторых случаях в связи с необходимостью четкого различения объектов для обозначения границ равных уровней шума используется только разделительная линия с указанием значений данных уровней.



Рис. 1. Источники шума

По результатам опроса, представленного на рис. 2, видно, что 52% жителей города относятся отрицательно к шумовому загрязнению, 25% положительно, возможно, им даже доставляет удовольствие шум вокруг, остальные 23% остались нейтральны к шуму или считают, что на них шум не влияет. Данная диаграмма призывает соотношение положительных и отрицательных голов по отношению к разным источникам шума.

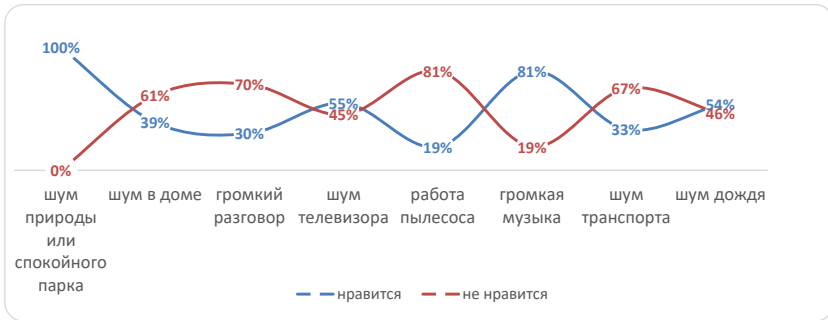


Рис. 2. Влияние шума

Тональные и импульсные шумы кондиционирования и вентиляции должны быть на 5 дБ ниже, чем те, что указаны в табл. 1 при измерении шумомером. Колеблющиеся во времени и прерывистые шумы не должны превышать 110 дБА. Импульсный шум уровня звука должен быть не выше 125 дБА. В любом случае не рекомендуется даже кратковременное нахождение людей в зонах с уровнями звукового давления выше 135 дБ в любой октавной полосе частот. Зоны с уровнем звука выше 85 дБА должны быть обозначены предупреждающими знаками безопасности, а работающие в подобных зонах должны быть снабжены СИЗ (табл. 2).

Границы влияния на человека

Влияние на человека	Уровень шума в дБ	Источник звука
Граница болевых ощущений		
Смертельное поражение	200	Взрыв
Сильные поражения	140	Реактивный двигатель, пролетающий самолет;
	130	Заклепочный молот
Граница слуховых ощущений		
Поражение	120	Пропеллерный самолет, автомобильный гудок; Отбойный молоток, музыка в ночном клубе; Ремонтные работы
	110	
	100	
Опасность	90	Тяжелые грузовики, мотоцикл, поезд
Неслышная речь	80	Оживленные улицы, детский плач, офисное оборудование, пылесос; легковой автомобиль
	70	
Раздражение	60	Обычный разговор; Негромкий разговор; Тихая музыка по радио, приготовление пищи; Шепот; Тихая городская квартира; Шорох листьев
	50	
	40	
	30	
	20	
	10	
	0	

Таблица 3

Интервальные значения пороговой аудиометрии

Степень потери слуха	Пороговая аудиометрия		Восприятие речи, произносимой шепотом, м
	Потери слуха при звуковых частотах 500, 1000 и 2000 Гц, дБ	Потеря на частоте 4000 Гц и пределах возможного колебания, дБ	
Признаки воздействия шума на орган слуха	До 10	50–20	5–1
Кохлеарный неврит с легкой степенью снижения слуха	11–12	60–20	4–1
Кохлеарный неврит с умеренной степенью снижения	21–30	65–20	2–1
Кохлеарный неврит со значительной степенью снижения	31–45	70–20	1–0,5

Биологическое действие на организм определяется интенсивностью колебаний, частотой, временными параметрами, чувствительностью тканей, длительностью экспозиции, способом распространения колебаний. Более подверженной к действию ультразвука является центральная и периферическая нервная система, эндокринная и сердечно-сосудистая система, вестибулярный

аппарат и слуховой анализатор. Вследствие этого у человека могут возникнуть жалобы на нарушение нормальной деятельности нервной системы, появление головной боли, изменения в кровяном давлении, потерю слуха и повышение утомляемости.

Библиографический список

1. СН 2.2.4 / 2.1.8.562-96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки.
2. ГОСТ 12.1.003-86. ССБТ Шум, общие требования безопасности.
3. ГОСТ 12.1.001-89 ССБТ Ультразвук. Общие требования безопасности.
4. ГОСТ 12.01.012-90 ССБТ Вибрационная безопасность. Общие требования.
5. ГОСТ Р 54170-2010 Стекло листовое бесцветное.
6. СП 51.13330.2011 Защита от шума.
7. *Артамонова В. Г., Шаталов Н. Н.* Профессиональные болезни: моногр. М.: Медицина, 2011. 416 с.
8. *Боголепов И. И., Лаптева Н. А.* Шумовая карта городов и агломераций // Инженерно-строительный журнал. 2010. № 6(16). С. 5–11.
9. *Заборщикова Н. А., Пестрякова С. В.* Шум города. Оценка и регулирование шумового режима селитебных территорий. М.: Изд-во Ассоц. строит. вузов (АСБ); СПб., 2013. 112 с.
10. *Е. Ц. Андреева-Галанина, Алексеев С. В., Кадышкин А. В., Суворов Г. А.* Шум и шумовая болезнь. М.: Медицина, 2011. 304 с.
11. *Вебер Э. Г., Фехер Г. Т.* Закон Вебера – Фехнера в психологии ощущений. URL: http://fb.ru/article/187357/zakon-vebera---fehnera-v-psihologii-oschuscheniy_

УДК 453.21

С. А. Гриценко

студент кафедры инноватики и интегрированных систем качества

М. А. Добросельский – кандидат технических наук, доцент – научный руководитель**РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ПО БОРЬБЕ С ШУМОВЫМ ЗАГРЯЗНЕНИЕМ**

Несмотря на бурное развитие общества и технологий, опасность шумового загрязнения составляет серьезную угрозу здоровью людей, и отсутствие реального, эффективного и общедоступного устройства активного шумоподавления на сегодняшний день инициирует вызов для всей отрасли здравоохранения.

В статье осуществлена попытка разработки концепции устройства по борьбе с шумовым загрязнением. При разработке концепции устройства автор руководствовался следующими принципами:

- простота схемы, минимальное количество компонентов;
- регулируемость параметров;
- долговечность;
- пожаробезопасность;
- малогабаритность.

Рассмотрим принципы функциональности разрабатываемого устройства. Существуют три вида фазы сигналов:

- звучание в одной фазе;
- звучание в противофазе;
- смещение звуковой фазы.

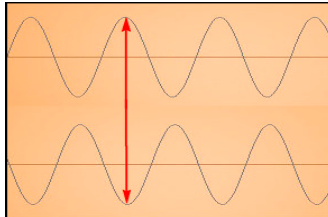


Рис. 1. Подъем одной волны сигнала

Используемый в концепции устройства метод активного шумоподавления основывается на принципе положения двух идентичных сигналов в противофазе, которые будут равны нулю, точнее, будет равна нулю их суммарная громкость.



Рис. 2. Аккумуляция одной волны сигнала

Метод активного шумоподавления в устройстве реализован в аппаратном виде, регистрируются посторонние шумы, превращаются в электрический сигнал, тем самым сигнальный процессор проводит инверсию, создавая противофазу, которая заглушает поступающий внешний шум.

Внедрение новых разработок без производственной апробации и конкретной оценки эффективности осложнено отсутствием инвестиций в подобного рода проекты из-за низкой привлекательности.

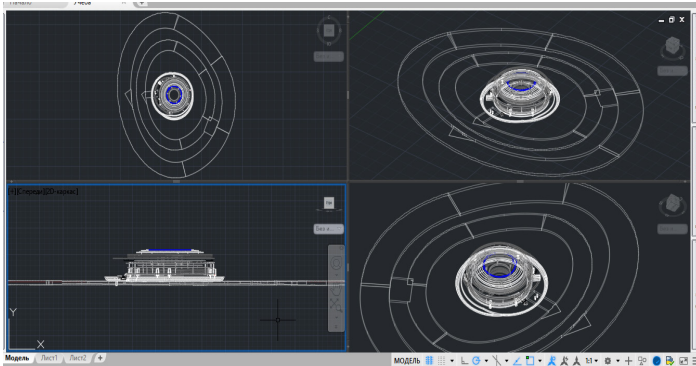


Рис. 3. Макет

С помощью программного обеспечения MS Project были примерно рассчитаны даты реализации проекта и его экономическая составляющая (рис. 4).

И	Название задачи	Затраты	Общий ременно резерв	Длительность	Начало	Окончание	Предшество
	устройство	26 649,00р.	0 дней	59 дней	Пт 24.02.17	Ср 17.05.17	
	постановка задачи	500,00р.	0 дней	11 дней	Пт 24.02.17	Пт 10.03.17	
	сбор требований	500,00р.	0 дней	5 дней	Пт 24.02.17	Чт 02.03.17	
	анализ требований	0,00р.	0 дней	5 дней	Пт 03.03.17	Чт 09.03.17	2
	согласование ТЗ	0,00р.	0 дней	1 день	Пт 10.03.17	Пт 10.03.17	3
	постановка задачи завершена	0,00р.	0 дней	0 дней	Пт 10.03.17	Пт 10.03.17	4
	проектирование	500,00р.	0 дней	11 дней	Пн 13.03.17	Пн 27.03.17	1
	проектирование модели	500,00р.	0 нед	2 нед	Пн 13.03.17	Пт 24.03.17	5
	создание плана тестирования	0,00р.	0 дней	1 день	Пн 27.03.17	Пн 27.03.17	7
	проектирование завершено	0,00р.	0 дней	0 дней	Пн 27.03.17	Пн 27.03.17	8
	реализация	0,00р.	0 дней	8 дней	Вт 28.03.17	Чт 06.04.17	6
	создание концепции продукта	0,00р.	0 дней	3 дней	Вт 28.03.17	Чт 30.03.17	9
	техническая проработка изделия	0,00р.	0 дней	2 дней	Пт 31.03.17	Пн 03.04.17	11
	разработка электронного устройства	0,00р.	0 дней	3 дней	Вт 04.04.17	Чт 06.04.17	12
	реализация завершена	0,00р.	0 дней	0 дней	Чт 06.04.17	Чт 06.04.17	13
	тестирование	13 766,00р.	0 дней	24 дней	Пт 07.04.17	Ср 10.05.17	10
	сборка опытного образца	6 883,00р.	0 дней	2 дней	Пт 07.04.17	Пн 10.04.17	14
	тестирование опытного образца	0,00р.	0 дней	1 день	Вт 11.04.17	Вт 11.04.17	16
	Создание работоспособного образца	6 883,00р.	0 дней	1 день	Ср 12.04.17	Ср 12.04.17	17
	Сертификация устройства	0,00р.	0 дней	20 дней	Чт 13.04.17	Ср 10.05.17	18
	Завершение	0,00р.	0 дней	0 дней	Ср 10.05.17	Ср 10.05.17	19
	выход на рынок	11 883,00р.	0 дней	5 дней	Чт 11.05.17	Ср 17.05.17	
	демонстрация	6 883,00р.	0 нед	1 нед	Чт 11.05.17	Ср 17.05.17	20
	выход на рынок	5 000,00р.	0 нед	1 нед	Чт 11.05.17	Ср 17.05.17	22НН
	проект завершен	0,00р.	0 дней	0 дней	Ср 17.05.17	Ср 17.05.17	23

Рис. 4. Карта проекта

Данный анализ эффективен при осуществлении начальной оценки текущей ситуации, но при этом он не заменяет выработку стратегии или качественный анализ динамики.

Для анализа сильных и слабых сторон используется SWOT-анализ. Это гибкий метод со свободным выбором анализируемых элементов в зависимости от поставленных целей (например, можно анализировать город только с точки зрения туризма или только с точки зрения работы

транспорта и т. д.). Использование метода, как правило, не требует специальных знаний и наличия узкопрофильного образования. Метод может использоваться как для оперативной оценки, так и для стратегического планирования на длительный период.

Зачастую при SWOT-анализе происходит лишь перечисление факторов без выявления основных и второстепенных, без детального анализа взаимосвязей между ними. SWOT-анализ показывает только общие факторы. Конкретные мероприятия для достижения поставленных целей надо разрабатывать отдельно. Результаты SWOT-анализа, как правило, представлены в виде качественного описания, в то время как для оценки ситуации часто требуются количественные параметры.

К сильным сторонам устройства относятся: стоимость, легкость в управлении, малый вес, транспортируемость, привлекательный дизайн, функционал устройства и новизна. К слабым: устройство относится к опытным образцам, использоваться устройство может только в закрытом помещении, это неизвестный продукт на рынке, может потребоваться длительное время для производства и значительные вложения в рекламную кампанию.

Возможности для реализации устройства: совершенствование технологии и устройства, открытие новых рынков, заключение новых контрактов, налаживание производства, экспорт в другие страны, привлечение различных групп потребителя, уменьшение затрат на производство, легкость.

Угрозы для реализации устройства: появление конкурирующих продуктов, низкая востребованность, отрицательные отзывы потребителей, ухудшение экономического положения в стране, повышение затрат на сырье, появление дешевых аналогов.

Анализ пяти сил Портера позволяет произвести анализ отраслей и помочь в выработке стратегии.

1. Анализ угрозы появления товаров-заменителей – низкий уровень угрозы, благодаря чему компания будет иметь уникальное предложение на рынке.
2. Анализ угрозы появления новых игроков – средний уровень угрозы, не имеет аналогов.
3. Анализ рыночной власти поставщиков – низкий уровень влияния поставщиков из-за свободного доступа на рынке альтернативных продуктов.
4. Анализ рыночной власти потребителей – средний уровень угрозы и не имеем ключевых клиентов. Появление ключевых потребителей возможно с заключением контракта с распространяющей компанией.
5. Анализ уровня конкурентной борьбы – высокий уровень угрозы со стороны новых игроков из-за появления новых компаний и низких инвестиций на первых стадиях.

Реализация данного устройства выглядит целесообразно в условиях борьбы с шумовым загрязнением города Санкт-Петербурга.

Библиографический список

1. СН 2.2.4 / 2.1.8.562-96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки.
2. ГОСТ 12.1.003-86. ССБТ Шум, общие требования безопасности.
3. ГОСТ 12.1.001-89 ССБТ. Ультразвук. Общие требования безопасности.
4. ГОСТ 12.01.012-90 ССБТ Вибрационная безопасность. Общие требования.
5. ГОСТ Р 54170-2010 Стекло листовое бесцветное.
6. СП 51.13330.2011 Защита от шума.
7. *Нюк Х. Ф., Спицын В. Г.* Анализ алгоритмов обнаружения импульсного шума на цифровых изображениях // Известия Томского политехнического университета. 2011. № 5(318). 4 с.
8. *Fiedler Jens O., Kasper Knut A., De Doncker Rik W.* Расчет спектра акустических шумов вентильно-индукторного двигателя на основе возможных наложений. Calculation of the acoustic noise spectrum of SRM using modal superposition.
9. *Venkatakrishnan P., Kumar Brajesh, Tripathy S. C.* Вариации мощности спектра акустических колебаний в зависимости от магнитного поля по наблюдениям GONG+. Variation of acoustic power with magnetic field as seen in GONG+data.

УДК 423.15

С. А. Гриценко

магистрант кафедры инноватики и интегрированных систем качества

А. И. Верховская

студент кафедры инноватики и интегрированных систем качества

М. А. Добросельский – кандидат технических наук, доцент – научный руководитель

РЫНОЧНАЯ НИША БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Своей массовой популярностью дроны обязаны развитию беспроводных сетей. Другими определяющими факторами стали мощные компьютеры, способные контролировать сложные устройства, и появление новых, более совершенных языков программирования. Первого «околодрона» создали студенты американского университета MIT. Они же основали первую компанию, ориентированную на изготовление гражданских роботов. Наиболее известным (до сих пор) продуктом iRobot можно смело назвать пылесос Roomba.

К уже существующим игрушечным самолетам на радиоуправлении добавились сенсоры, было разработано необходимое программное обеспечение. Затем вместо крыльев дронов оснастили вертолетными винтами: беспилотники научились зависать в воздухе. Это открыло перед пользователями массу новых возможностей. Съёмки, легальные и нет, переноска грузов, полезные, но чаще исключительно развлекательные функции.

Больше всего продвинутой техники этого типа находится опять же в распоряжении армии. Роботы с пулеметами, роботы-минеры и роботы-разведчики – полезные, в общем, штуки. Гражданским осталась развлекательная сфера и сфера обслуживания. Последнюю, впрочем, осваивать никто не спешит.

Сравнительно недавно появились дроны, которые умеют делать вообще что-то полезное, выгуливать, к примеру, собак. До того на земле превалял уже упоминаемый нами Roomba. Та же компания выпускает и целую серию военных дронов.

За возможность эксплуатации управляемых роботов ухватились в первую очередь пожарные службы. Такого дрона, максимально защищенного от огня, можно запускать для разведки обстановки в опасном здании. К сожалению, на данный момент гражданские роботы такого типа на большее не способны.

В ближайшей перспективе они должны научиться не только тушить огонь, но и переносить пострадавших в спокойное место. Ближе всего к идеальному роботу-пожарнику находится военная разработка SAFFiR. Сотни датчиков SAFFiR позволяют роботу определить не только мельчайшее возгорание, но и предугадать место, где может появиться огонь.

В первую очередь надо понимать, что у дронов есть своя классификация и множество характеристик. Это разнообразие происходит от обилия конфигураций и компонентов БПЛА. Производители пока не ограничены никакими стандартами. В результате сегодня отсутствуют требования со стороны авиационных регуляторов о том, как БПЛА должен быть оснащен.

Беспилотники напоминают вертолет с 4 лопастями. Они отличаются габаритами, функциональностью, дальностью полетов, уровнем автономности и другими характеристиками.

Условно все дроны можно поделить на 4 группы:

1. Микро. Такие БПЛА весят меньше 10 кг, максимальное время нахождения в воздухе – 60 минут. Высота полета – 1 километр.

2. Мини. Вес этих аппаратов достигает 50 кг, время пребывания в воздухе достигает 5 часов. Высота полета варьируется от 3 до 5 километров.

3. Миди. Беспилотные летательные аппараты весом до 1 тонны, рассчитаны на 15 часов полета. Такие БПЛА поднимаются на высоту до 10 километров.

4. Тяжелые беспилотники. Их вес превышает тонну, разработаны аппараты для дальних полетов продолжительностью более суток. Могут перемещаться на высоте 20 километров.

Также классифицируются дроны (БПЛА) по следующим основным характеристикам:

- дизайн / конфигурация;
- тип взлета;
- целевое назначение:
- технические характеристики;
- тип питания силовой установки;
- полезная нагрузка;
- типу системы автоматизации;
- система предотвращения столкновений;
- тип навигации;
- типы защиты от глушения сигналов;
- пропускная способность радиочастотного спектра;
- бортовая обработка данных;
- специализация программного обеспечения.

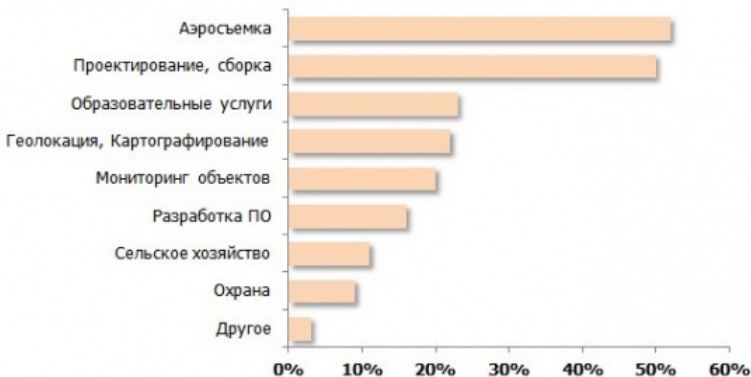
Сегодня около 90% российского рынка беспилотников задействованы в двух направлениях: картографирование и диагностическая съемка объектов, в частности трубопроводов, ЛЭП, автомагистралей.

Активно используются беспилотные аппараты и в сельскохозяйственном секторе для сбора информации о площади посевов, агрографической съемки, а также химической обработки всходов.

Содержание и техническое обслуживание БПЛА обходится дешевле аналогичных расходов на пилотируемую авиацию. Ведь самолеты и вертолеты нуждаются в поддержании систем безопасности и защиты пилотов. Специалисты, управляющие и обслуживающие самолеты и вертолеты, должны проходить обучение, переобучение, врачебную комиссию. Временные и финансовые затраты на беспилотники несоизмеримо ниже.

Весомым преимуществом беспилотников является их проходимость и транспортная доступность – они долетят до тех земельных участков, куда добраться по суше или на самолете проблематично. Например, до почти безлюдного острова Хачин на Селигере.

Приоритетные отрасли для внедрения решений на базе дронов следующие сферы применения дронов: сельское хозяйство, экстренные службы (пожарные, полиция, скорая помощь), энергетика и добыча полезных ископаемых, строительство и девелопмент, геодезия (картография), страхование, транспортировка и доставка, государственные и муниципальные службы, СМИ и медиа, природоохранные организации, наука и образование, связь, фото- и видеосъемка, спорт и развлечения.



Сферы деятельности российских компаний на рынке БПЛА

Ключевые перспективы развития рынка дронов в России:

- применение полицией крупных городов;
- применение пожарными;
- применение в здравоохранении;
- применение в картографии;
- геоданные высокой четкости;
- срочная доставка покупок, еды, запасных частей, батарей, кабелей;
- курьерские услуги;
- аэросъемка для нужд агробизнеса и точного сельского хозяйства;
- мониторинг трубопроводов и ЛЭП;
- использование в качестве последней мили для улучшения покрытия сетей;
- выход на рынок БПЛА авиакомпаний;
- использование в СМИ;
- увеличение коммерческой активности в разработке программного обеспечения;
- увеличение продаж дронов с высококачественными камерами и системами стабилизации.

ции.

Вместе с тем, как и любая инновационная отрасль, рынок БПЛА выделяет следующие причины для слабого развития рынка:

– недостаточно ясное законодательство применительно к использованию потребительских и коммерческих дронов и запрет их свободного использования (лицензирование) в воздушном пространстве в России;

– отсутствие в России современной производственной базы, ориентированной на массовый потребительский и массовый коммерческий рынок, что приводит к более высоким издержкам и повышению стоимости аппаратов;

– беспилотные средства относятся к категории товаров, экспорт которой из России запрещен законом. Аналогичная ситуация есть и в некоторых других странах, где существуют таможенные ограничения на импорт или экспорт данных аппаратов.

Кроме того, существует опасность создания проблем для других участников воздушного движения, а также транспортных средств, инфраструктуры и людей на земле. Есть серьезные опасения по использованию дронов не по назначению – для вмешательства в частную жизнь и коммерческую тайну, по возможности перехвата и получения контроля за дроном другими лицами. Для снижения рассмотренных рисков в ряде стран существует требование обязательного страхования коммерческих БПЛА. Все это сдерживает развитие, и в результате частных венчурных инвестиций в проекты БПЛА пока явно недостаточно.

23 августа появилась информация о том, что Правительство РФ намерено предоставить владельцам легких воздушных судов и беспилотников право на перевозку пассажиров и грузов на коммерческой основе, передают «Известия» со ссылкой на подготовленную Минтрансом «дорожную карту».

Как известно, в соответствии с действующим законодательством такие аппараты не имеют права совершать коммерческие перевозки, что стало причиной возникновения «серых» схем в этом секторе.

Оценка пользователей и объема потенциального спроса

Согласно оценкам аналитиков Euroconsult, произведенным в 2016 году, объем рынка выпуска, услуг и реализации удаленно пилотируемых воздушных аппаратов (RPAS) к 2025 году вырастет до \$26 млрд, что на порядок больше показателей 2015 года (\$1 млрд).

Аналитики Gartner в феврале 2017 года опубликовали результаты исследования, согласно которому в 2017 году выпуск дронов вырастет до 3 млн. Для сравнения: в 2016 году было произведено 2,1 млн беспилотных аппаратов. В 2017 году выручка от поставок дронов вырастет до \$6 млрд, а уже к 2020 году – до \$11,2 млрд. Среднегодовые темпы прироста рынка (CAGR) в течение прогнозного периода ожидаются на уровне 34%.

Авторы исследования отметили, что доля дронов для промышленного мониторинга в течение этого периода останется самой большой – порядка 30%.

7% беспилотников придется на рынок сельского хозяйства. На коммерческую доставку из-за высоких затрат производимых операций придется лишь 1% дронов.

Россия занимает небольшую долю в продажах дронов на мировом рынке, около 2%, но имеет высокий потенциал для дальнейшего роста. Стоит отметить, что в структуре продаж российского рынка на долю гражданских БПЛА приходится более 70% рынка, в которых основную долю занимают потребительские дроны.

Археологи уже давно прибегают к аэрофотосъемке, а также к снимкам со спутников и лазерным дальномерам LiDAR (сокр. Light Identification Detection and Ranging – обнаружение, идентификация и определение дальности с помощью света) при составлении топографических карт местности и определении мест для новых раскопок. Однако настоящим прорывом для археологии стало появление компактных и недорогих дронов.

Глобальный рынок решений для энергоотрасли с применением беспилотников осенью 2017 года оценен консалтинговой компанией PwC почти в 9,5 млрд долларов и имеет устойчивые перспективы роста.

В PwC подсчитали, что протяженность электросетей, окутывающих всю планету, в совокупности возрастет на 15% – до 6,8 млн км.

Беспилотные летальные аппараты (БПЛА) помогают сэкономить деньги и делают безопаснее работу сотрудников, заявляет шотландская компания Douneary Site Restoration Limited (DSRL), специализирующаяся на выводе АЭС из эксплуатации. В ноябре 2017 года DSRL сообщила, что сэкономит 100 тысяч фунтов стерлингов (более \$130 тыс.) за счет использования дрона для высотной инспекции объектов АЭС.

Стремительное развитие рынка потребительских подключенных устройств в последние годы стимулировало разработку новых миниатюрных передатчиков, антенн и стандартов связи, которые позволяют решить старые задачи по-новому. Теперь потребность в постоянном или временном расширении зоны покрытия сети связи можно реализовать уже не только за счет спутников или передвижных БС, но и за счет более доступных решений, например БПЛА (дронов). Дроны могут стать частью телекоммуникационной инфраструктуры операторов связи, выполняя функцию ретрансляции телекоммуникационных сигналов. По оценкам PwC, объем мирового рынка для внедрения решений с использованием БПЛА в телекоммуникационной индустрии составляет в 2016 году 6,3 млрд долл. США.

В ноябре 2017 года стало известно об успешном завершении масштабной программы Mercedes-Benz по тестированию БПЛА для доставки повседневных товаров в Швейцарии.

Программа длилась три недели, с 25 сентября по 13 октября 2017 года, сообщает пресс-служба автоконцерна Daimler AG родительской компании Mercedes-Benz. В течение этого времени дроны выполнили 100 полетов и доставили небольшие покупки к специализированным фургонам Mercedes в разных частях Цюриха.

«Почта России» и компания Skyf в конце 2017 года планируют протестировать доставку посылок с помощью дронов. Об этом прессе сообщил директор Skyf Дмитрий Арсентьев. Компания предоставит беспилотную авиатранспортную платформу с вертикальным взлетом и посадки с максимальной весом груза до 250 кг. Максимальная дальность полета дрона с грузом в 50 кг составит 350 км, а длительность – до восьми часов.

Для доставки материальных ценностей дроны планирует использовать Сбербанк. В июне 2017 года экспериментальный беспилотник осуществил успешную реальную доставку наличных денег из кассового центра до инкассаторского автомобиля. Скорость дрона составила 180 км/час.

«Газпром нефть» впервые осуществила доставку груза на удаленное месторождение с помощью беспилотного летательного аппарата. Проект был реализован совместно специалистами «Газпромнефть-Снабжения» и «Газпромнефть-Ноябрьскнефтегаза» при поддержке научно-производственного предприятия «Радар ммс».

Библиографический список

1. Беспилотная доставка грузов. URL: <http://robotrends.tu/robopeia/dostavka-besplotnikami-guzov> (дата обращения: 25.03.2018).
2. Беспилотное такси. URL: <http://echo.msk.ru/news/1769034-echo.html> (дата обращения: 26.03.18).
3. Небоскреб с беспилотниками. URL: <http://robotrends.tu/pub/1614/neboskreb-obrleplenny-dronami---fantastika-ili-vzglyad-v-budushee> (дата обращения: 25.03.18).
4. Ударные БПЛА США. URL: <http://www.army-news.ru/diges/udarnye-bpla-ssha/> (дата обращения: 26.03.18).

А. В. Деева

студент кафедры метрологического обеспечения инновационных технологий и промышленной безопасности

Н. Н. Скорянттов – кандидат технических наук, доцент – научный руководитель

ОЦЕНКА РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ ЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ДЛЯ ВЫПУСКА СОВРЕМЕННЫХ ТЕРМОПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ СОПРОТИВЛЕНИЯ

Измерение температуры имеет огромное значение в науке и технике. Современное промышленное производство в таких отраслях как нефтеперерабатывающая, химическая и медицинская промышленности, черная и цветная металлургия невозможно представить без температурного контроля.

Большое разнообразие требований, как по точности и диапазону, так и по надежности и типу исполнения измерительных систем, породило множество разного рода методов и средств, используемых для контроля и измерения температуры. Температура может быть измерена с помощью разнообразных датчиков: пирометров, термометров, терморезистивных, пьезоэлектрических и термоэлектрических (термопреобразователи) датчиков. Все они измеряют температуру, основываясь на некотором изменении данной физической величины, которое они ощущают с помощью содержащихся в них чувствительных элементах (ЧЭ). ЧЭ является ключевым элементом любой системы контроля и измерения температуры. Точность чувствительного элемента и другие основные параметры обуславливают показатели всей системы в целом.

Термопреобразователи сопротивления (ТС) предназначены для измерения температуры жидких, газообразных, твердых и сыпучих сред, не разрушающих материалы корпуса. Высокая точность, устойчивость к вибрациям, малые размеры, широкий диапазон рабочих температур, линейность номинальной статической характеристики и относительно высокое значение температурного коэффициента сопротивления α – это основные преимущества термопреобразователей сопротивления по сравнению с другими типами датчиков температуры.

При выборе термопреобразователя сопротивления необходимо обратить внимание на рабочий диапазон ТС, он должен соответствовать диапазону температур измеряемой среды. Рабочий диапазон у таких измерителей во многом определяется материалом его чувствительного элемента. ЧЭ изготавливается из чистых металлов, полупроводниковых материалов и сплавов.

Наиболее удовлетворяют требованиям степени чистоты и наличия механических напряжений для изготовления ЧЭ в широком интервале температур – платина, а в более узком – никель и медь.

По конструкции чувствительного элемента различают проволочные и пленочные термопреобразователи сопротивления. Как правило, платиновые ТС могут быть как проволочными, так и пленочными, а медные и никелевые изготавливают из проволоки.

Платиновые термопреобразователи сопротивления (ТПС) с различной чистотой платины имеют широкий диапазон измеряемой температуры от -260 до $+1100$ °С и наиболее часто используются на практике, так как платина легко получается в чистом виде, химически инертна в окислительной среде при высоких температурах, обладает хорошей воспроизводимостью, имеет достаточно большой температурный коэффициент сопротивления $\alpha=3,85 \times 10^{-3}$ °С и высокое удельное сопротивление (примерно в шесть раз большим, чем у меди).

Медь – недорогой металл, легко получаемый в чистом виде, но при высоких температурах свыше 150 °С он быстро окисляется. К достоинствам также следует отнести очень линейную зависимость сопротивления от температуры и сравнительно высокий температурный коэффициент сопротивления $\alpha=4,3 \times 10^{-3}$ °С. К недостаткам можно отнести малое удельное сопротивление. Медные ТС имеют пределы измеряемой температуры от -200 до $+200$ °С. Такие ТС широко применяются при измерении температуры обмоток электродвигателей, турбин и генераторов.

МОЛОДЕЖНАЯ СЕКЦИЯ

Пределы допускаемого отклонения сопротивления от номинального значения в рабочем диапазоне температур не превышают значений, указанных в табл. 1, где $|t|$ – температура измеряемой среды, °С.

Таблица 1

Классы допуска, диапазоны измерений и пределы отклонений от НСХ

Класс допуска	Погрешность, °С	Диапазон измерений, °С		
		ТС (платиновый ЧЭ)		ТС (медный ЧЭ)
		Проволочный	Пленочный	
АА	0,1	-50...+250	-50...+250	–
А	0,15	-100...+450	-50...+450	-50...+120
В	0,3	-196...+600	-50...+600	-50...+200
С	0,6	-196...+600	-50...+600	-180...+200

Рассмотрим номинальные статические (табл. 2) и метрологические (табл. 3) характеристики термопреобразователей сопротивления из платины: «ВЗЛЕТ ТПС» (Pt500) и ТПС-К (Pt1000), с длиной монтажной части 32 мм, и термопреобразователя сопротивления из меди: Метран-203 (50М).

Таблица 2

Номинальные статические характеристики (НСХ)

Тип ТС	ТС (медный ЧЭ)	ТС (платиновый ЧЭ)	
Обозначение НСХ	50М	Pt500	Pt1000
Номинальное сопротивление, R_0 , Ом	50	500	1000
Температурный коэффициент ТС, α , °С ⁻¹	0,00428	0,00385	
Диапазон измеряемых температур, °С	От -50 до 150	от -30 до 180	от -30 до 160 (допустимо до 180)

Таблица 3

Метрологические характеристики

Контролируемый параметр	Тип ТС		
	ВЗЛЕТ ТПС (Pt500)	ТПС-К (Pt1000)	Метран-203 (50М)
Сопротивление ТС при 0	500,024	1000,760	50,009
Сопротивление ТС при 100 °С, R_{100} , Ом	692,778	1385,638	71,421
W_{10}	1,385489	1,384585	1,42816
°С	0,0024	0,1945	0,0014
Δt , °С	0,1312	0,1536	0,1361
Класс допуска	А	В	В

Определение метрологических характеристик одиночных термопреобразователей сопротивления производилось в соответствии с ГОСТ 8.461-2009 «Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Методика поверки».

Испытания производились с использованием нижеперечисленного оборудования:

1. Многоканальный прецизионный измеритель температуры МИТ 8.10.
2. Термометр сопротивления платиновый эталонный ПТСВ.
3. Термостат жидкостной ЛОИП ЛТ-920.

4. Термостат нулевой ТН-1М.

Согласованная пара датчиков ТС «ВЗЛЕТ ТПС» (Pt500) стоит 2 398 руб. Примерная цена ТПС-К (Pt1000) – 2 258 руб. Стоимость прибора Метран-203 (50М) составляет 1316 руб.

Исходя из метрологических характеристик и экономического обоснования, для чувствительного элемента термопреобразователя сопротивления лучшим материалом является платина. В широком диапазоне температур платина не вступает в химические соединения, и, как следствие, стабильно сохраняет свойства ЧЭ. Для платиновых ТС характерна высокая стабильность и точность показаний, что делает их самыми распространенными для использования термопреобразователями сопротивления, несмотря на цену выше, чем у медных ТС.

Библиографический список

1. *Герасченко О. А., Федоров В. Г.* Тепловые и температурные измерения: справочное руководство. Киев: Наукова думка, 1965. 304 с.
2. *Чистопорова Н. В., Колмогоров А. Г.* Технические измерения и приборы. Ч. 1. Измерение теплотехнических параметров. Ангарск: АГТА, 2008. 200 с.
3. *Олейник Б. Н., Лаздина С. И., Лаздин В. П., Жагулло О. М.* Приборы и методы температурных измерений. М.: Издательство стандартов, 1987. 296 с.
4. ГОСТ 8.461–2009. Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Методика поверки. М.: Стандартинформ, 2011.

Н. А. Екимова

магистрант кафедры высшей математики и механики

Л. П. Вершинина – доктор технических наук, профессор – научный руководитель

МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ НА ОСНОВЕ НЕЧЕТКИХ ОТНОШЕНИЙ

Одним из важнейших составляющих любого вида человеческой деятельности является принятие решений в условиях неопределенности. Сложность выбора решения зависит от степени определенности возможных исходов и их последствий. Если возможно более или менее точно определить вероятность наступления исходов для каждого решения, то говорят о принятии решений в условиях риска. В общем случае под *риском* понимают возможность наступления некоторого неблагоприятного события, влекущего за собой различного рода потери (например, получение физической травмы, потеря имущества, получение доходов ниже ожидаемого уровня и т. д.) [1]. Можно использовать другое определение. Риск – это деятельность, связанная с преодолением неопределенности в ситуации неизбежного выбора, в процессе которой имеется возможность количественно и качественно оценить вероятность достижения предполагаемого результата, неудачи и отклонения от цели [2]. Точность вероятностной оценки той или иной ситуации зависит от многих факторов. Например, от качества статистической информации, качества экспертных оценок, малого или недостаточного объема выборки и многого другого. Так же надо отметить, что неопределенность, которая связана с реальными рисковыми ситуациями, часто носит не алеаторический (зависит от случая), а эпистемический (относится к знанию вещей) характер [3,4].

Целью работы является расширение возможностей одного из методов принятия решений в условиях риска с помощью аппарата нечеткой логики.

К стандартным методам принятия решений в условиях риска можно отнести:

- сценарное планирование;
- имитационное моделирование методом Монте-Карло;
- игры с природой (критерии максимина, Севиджа, Вальда, Гурвица и др.);
- дерево решений;
- статистический анализ рисков и др.

Общим для всех этих методов является оценка вероятностей прогнозируемых событий. Проблемы появляются при малом или недостаточном объеме статистических данных событий или при изменившихся условиях. Решения будут далеки от реальных результатов.

Для модификации был взят метод «дерево решений», который является схематическим представлением проблемы принятия решения. Вершины – это ключевые состояния, в которых возникает необходимость выбора, а сами ветви дерева – решения (события).

Модифицируем данный метод с помощью аппарата нечеткой логики (fuzzylogic), который базируется на понятии нечеткого множества, введенного Лофти Заде в 1965 году [5], как объекта с функцией принадлежности элемента к множеству, принимающей не только значения 0, 1 (классическая логика), а любые значения в интервале [0; 1].

Алгоритм модификации:

1. Построение дерева решений.
2. Определение степени возможности события.
3. Фаззификация переменных [6].
4. Обратная свертка дерева.
5. Дефаззификация переменных [6].

В качестве математического аппарата используется теория нечетких множеств, в частности треугольные нечеткие числа (далее ТНЧ) (рис. 1) [7].

Параметрический вид ТНЧ: $A_T = \langle b_1; a_1; c_1 \rangle$, $B_T = \langle b_2; a_2; c_2 \rangle$, $C_T = \langle b; a; c \rangle$.

Зададим основные операции над ними [6]:

Сложение: $A_T + B_T = C_T \Rightarrow b = b_1 + b_2, a = a_1 + a_2, c = c_1 + c_2$

Вычитание: $A_T - B_T = C_T \Rightarrow b = b_1 - b_2, a = a_1 + a_2, c = c_1 + c_2$

Умножение положительных чисел: $A_T * B_T = C_T, b_1 b_2 > 0 \Rightarrow b = b_1 * b_2, a = b_1 * a_2 + b_2 * a_1, c = b_1 * c_2 + b_2 * c_1$

Умножение положительного на отрицательное: $A_T * B_T = C_T, b_1 < 0, b_2 > 0 \Rightarrow b = b_1 * b_2, a = b_2 * a_1 - b_1 * a_2, c = b_2 * c_1 - b_1 * c_2$

Умножение отрицательных чисел: $A_T * B_T = C_T, b_1 < 0, b_2 < 0 \Rightarrow b = b_1 * b_2, a = -b_2 * a_1 - b_1 * a_2,$

$c = -b_2 * c_1 - b_1 * c_2$

Треугольные нечеткие числа являются наиболее используемыми на практике нечеткими числами.

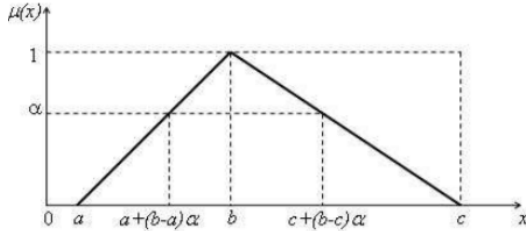


Рис. 1. Графическое представление треугольного нечеткого числа

В качестве иллюстрации модификации определим компанию для инвестирования.

Требуется вложить на фондовой бирже 100 000 рублей в акции одной из двух компаний: **A** или **B**. Акции компании **A** – рискованные, но могут принести 50% прибыли от суммы инвестиции на протяжении следующего года. При неблагоприятных условиях сумма инвестиции может обесцениться на 20%. Компания **B** может принести 15% прибыли в условиях повышения котировок и 5% – в условиях понижения котировок. Аналитические публикации с вероятностью 60% прогнозируют повышение котировок. В какую компанию следует вложить деньги?

По условиям изобразим дерево решений (рис. 2). На рисунке используется два типа вершин: квадрат – «решающая» вершина, круг – «случайная». Таким образом, из вершины 1 выходят две ветви, представляющие альтернативы, связанные с покупкой акций компании **A** или **B**. Далее две ветви, выходящие из «случайных» вершин 2 и 3, соответствуют случаям повышения и понижения котировок на бирже с возможностями их появления и соответствующими платежами. Считаем исходы для каждого варианта событий.



Рис. 2. Дерево решений «Компания для инвестирования»

Эксперты проанализировали экономическую ситуацию в стране и аналитические публикации, предположили, что возможность повышения котировок будет выше. Зададим возможность повышения котировок нечетким треугольным числом $\langle 0.6; 0.1; 0.2 \rangle$. Понижение котировки будет

$\langle 0.4; 0.2; 0.1 \rangle$ соответственно. Для вычислений представим остальные числа также в виде нечетких (этап фаззификации). Например, $\langle 5000; 0; 0 \rangle$.

Исходя из этого, найдем среднюю ожидаемую прибыль за год для каждой из двух альтернатив (математическое ожидание).

Для акций компании А:

$$E(A) = \langle -20000; 0; 0 \rangle * \langle 0.4; 0.2; 0.1 \rangle + \langle 50000; 0; 0 \rangle * \langle 0.6; 0.1; 0.2 \rangle = \langle 30000; 5000; 10000 \rangle + \langle -8000; 4000; 2000 \rangle = \langle 22000; 9000; 12000 \rangle \text{ руб.}$$

Для акций компании В:

$$E(B) = \langle 15000; 0; 0 \rangle * \langle 0.6; 0.1; 0.2 \rangle + \langle 5000; 0; 0 \rangle * \langle 0.4; 0.2; 0.1 \rangle = \langle 9000; 1500; 3000 \rangle + \langle 2000; 1000; 500 \rangle = \langle 11000; 2500; 3500 \rangle \text{ руб.}$$

На рис. 3 показаны нечеткие числа средней ожидаемой прибыли для компаний.

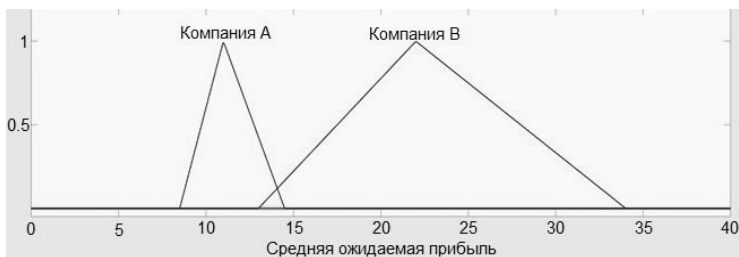


Рис. 3. Графическое отображение нечетких чисел для компаний А и В

Производим дефаззификацию по методу центра площади [6]. Результат для компании А – 23500 руб., В – 11500 руб.

Значит, лучше инвестировать в компанию А.

По аналогии в случае неопределенности можно модифицировать остальные рассмотренные методы.

Преимущества использования нечеткой логики для описания степени возможности событий в условиях риска состоят в следующем:

- Не требуется абсолютно точное задание числовых значений.
- Позволяет формализовать в единой форме и использовать всю доступную информацию (опыт аналитиков, экспертов).
- Формируется полный спектр возможных сценариев.
- Решение принимается по всей совокупности оценок.

Библиографический список

1. Межова Л. Н., Тутова Т. В. Финансовый менеджмент: учеб. пособие. Новосибирск: изд-во НГТУ, 2010. 163 с.
2. Арямов А. А. Общая теория риска: моногр. М.: Российская академия правосудия, 2009. 172 с.
3. Нечеткие множества и теория возможностей. Последние достижения / Под ред. Рональда Р. Ягера. М.: Радио и связь, 1986. 406 с.
4. Choobineh F, Behrens A. Use of intervals and possibility distribution in economic analysis. J Operations Res Society, 1992. 43(9):907–18.
5. Заде Л. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений. М.: Мир, 1976. 167 с.
6. Леоненков А. В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH. СПб.: БХВ Петербург, 2005. 736 с.
7. Ефанова Н. В., Лойко В. И. Модели и методики управления рисками в производственных системах АПК: моногр. Краснодар: КубГАУ, 2008. 217 с.

Н. А. Екимова

магистрант кафедры высшей математики и механики

Д. Ю. Марков

магистрант кафедры высшей математики и механики

И. В. Мателенок – кандидат технических наук, старший преподаватель – научный руководитель

ЗАГРУЖЕННОСТЬ ДОРОЖНОЙ СЕТИ КАК ФАКТОР ИЗМЕНЧИВОСТИ УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ

Здоровье и благополучие людей, проживающих на определенной территории, во многом зависит от уровня загрязненности атмосферы. Поэтому одной из важнейших задач в сфере охраны окружающей среды как в отдельно взятых регионах, так и в Российской Федерации в целом является обеспечение соответствия качества атмосферного воздуха национальным стандартам [1].

Согласно ежегодно публикуемым докладам о состоянии и охране окружающей среды Российской Федерации [2], а также докладу правительства об экологической ситуации в Санкт-Петербурге в 2016 году [3], в настоящее время наибольший вклад в загрязнение воздуха вредными веществами вносят автотранспортные средства (84,5%). По данным аналитического агентства «Автостат» [4], на 1 января 2018 года количество легкового автотранспорта в среднем по РФ составляет 293 единицы на 1000 жителей, в Санкт-Петербурге же достигает 317 единиц. Таким образом, совершенствование методик оперативной оценки загрязненности воздуха, создаваемой выборами автотранспорта, является одной из приоритетных задач в сфере охраны атмосферного воздуха.

Настоящее исследование реализуется с целью выявления характера связи между загруженностью дорожной сети и уровнем загрязнения атмосферного воздуха в разных районах Санкт-Петербурга. Для этого необходимо проанализировать традиционные методики оценки загруженности дорог, выявить их преимущества и недостатки, разработать новую методику оценки уровня локальной загруженности дорог на основе данных сервиса «Яндекс.Карты», а также провести сопоставительный анализ загруженности дорог и изменчивости концентраций загрязнителя по дням недели в окрестностях станций мониторинга атмосферного воздуха.

Существует стандартизированная методика расчета выбросов загрязняющих веществ в атмосферу на действующих автодорогах [5], применяемая в городских условиях. Однако для ее использования нужны результаты натуральных исследований структуры и интенсивности автотранспортного движения, а этот подход имеет ряд недостатков: не позволяет своевременно получать актуальную информацию, требует большого количества времени для ее сбора, не учитывает переходные режимы в движении потока. С другой стороны, сервис «Яндекс.Пробки», предоставляющий данные об автомобильном трафике, позволяет получать актуальную информацию о загруженности, но только в графическом виде, что затрудняет дальнейший анализ информации. Существующие аналитические обзоры, посвященные автомобильным пробкам в Санкт-Петербурге, описывают ситуацию на дорогах в 2013 и 2015 гг. [6, 7].

Мониторинг атмосферного воздуха в Санкт-Петербурге осуществляется с помощью автоматизированной системы мониторинга атмосферного воздуха (далее АСМ-АВ). Данные мониторинга размещаются в открытом доступе на сайтах Администрации Санкт-Петербурга и Экологическом портале Санкт-Петербурга [8, 9]. Рядовым пользователям доступна информация о содержании в воздухе угарного газа, двуокиси серы, оксидов азота и взвешенных веществ мелких фракций (в долях ПДК), однако на сайте не реализован экспорт данных в машиночитаемый формат.

Для нашей работы были взяты данные о среднесуточных значениях концентрации загрязнителей в приземном слое воздуха со станций АСМ-АВ за 2017 г. в виде текстовых файлов. Они были преобразованы в таблицы с помощью методики, предложенной в работе «Автоматическая генерация информационных продуктов на основе открытых данных мониторинга атмосферного

воздуха» [10]. Также в настоящем исследовании использованы данные о скорости ветра и погодных явлениях с гидрометеорологической станции (ГМС) Пулково за 2017 г.

Для формирования растровых изображений, отражающих статистику пробок, на основе данных сервиса «Яндекс.Карты» был разработан скрипт на языке программирования JavaScript. Для автоматизированной обработки геопространственных данных в целях оценки уровня локальной загруженности дорог, а также для проведения сопоставительного анализа данных по загрязненности воздуха и загруженности дорог было написано несколько программ на высокоуровневом скриптовом языке R [11].

Суть разработанной методики для оценки уровня локальной загруженности дорог состоит в следующем. С помощью написанного программного кода в автоматизированном режиме на основе данных сервиса «Яндекс.Карты» были получены фрагменты растровых изображений с нанесенными на них слоями пробок. Затем было осуществлено разделение участков дорог по уровню загруженности в разные временные промежутки в соответствии с условными цветами от зеленого до темно-красного, и им были присвоены числовые индексы. Для каждого пикселя, относящегося к дорожной сети, было определено число повторений конкретных уровней загруженности в течение суток. Итоговые показатели загруженности r_1 - r_6 – периметры участков дорог с заданным суточным уровнем загруженности в окрестностях некоторой точки (в нашем случае станции АСМ-АВ).

Тестирование методики было проведено для компактных городских территорий, в границах которых расположены следующие станции мониторинга:

- Центр города. АСМ-АВ №10. Санкт-Петербург, Московский пр., д.19.
- Транзитная зона. АСМ-АВ №3. Санкт-Петербург, ул. Карбышева, д.7.

Результат оценки средней загруженности дорожной сети в течение дня в окрестностях двух станций, выполненной в соответствии с методикой с помощью созданного программного кода, показан на рис. 1.

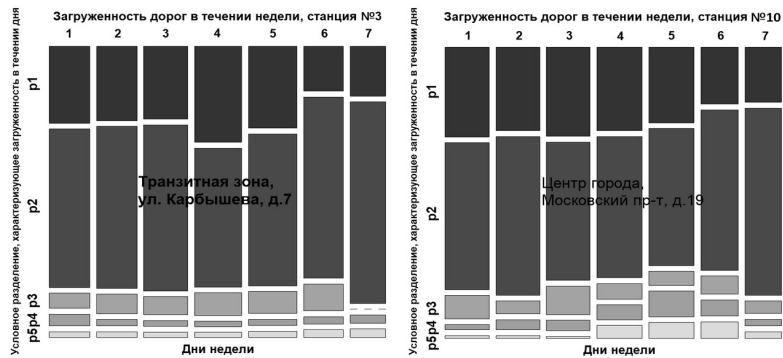


Рис. 1. Изменение соотношения периметров участков дорог разных уровней загруженности (r_1 - r_6 по предложенной шкале, где r_6 соответствует наиболее загруженному отрезку) по дням недели в окрестностях станций АСМ-АВ №№ 3, 10

В результате анализа массива данных о содержании загрязнителей в атмосферном воздухе Санкт-Петербурга за 2017 г. со станций АСМ-АВ были получены средние значения концентрации загрязнителей в приземном слое воздуха в долях предельно-допустимой концентрации (ПДК) по дням недели. Графически эта статистика по ряду веществ отображена на рис. 2. Для станции № 10 (центр города) максимальные концентрации веществ по дням недели приходятся на понедельник, для станции № 3 (транзитная зона) на пятницу. Данные о содержании SO_2 и взвешенных частиц имеются не для всех станций.

МОЛОДЕЖНАЯ СЕКЦИЯ

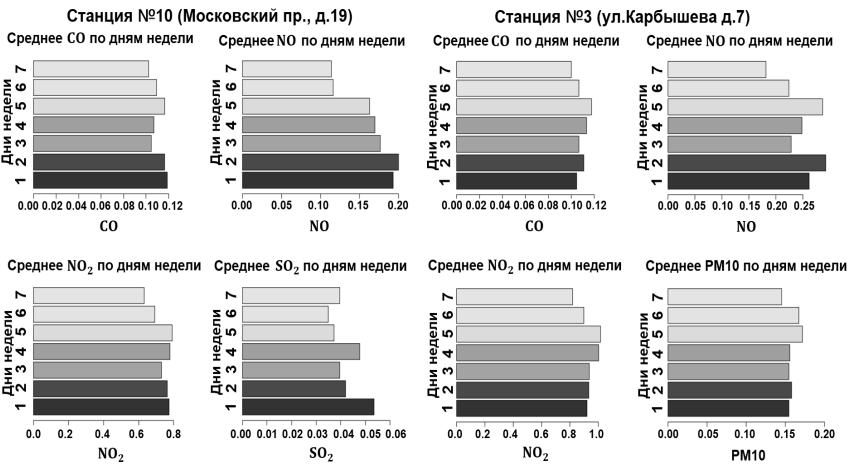


Рис. 2. Средние концентрации загрязнителей в приземном слое воздуха в долях ПДК по дням недели (обозначены цифрами 1–7, 1 – понедельник)

Для проведения сопоставительного анализа данных по загрязненности воздуха и загруженности дорог была проведена серия статистических тестов. Так, для проверки зависимости задействован критерий согласия Пирсона, или хи-квадрат. Поскольку полученное р значение близко к нулю для станций № 10 и № 3 ($2.2 \cdot 10^{-16}$), можно отклонить нулевую гипотезу об отсутствии разницы между характером распределения концентраций по дням недели и распределения частот встречаемости значений показателей загруженности.

Зависимость выбросов оксида азота (NO) от скорости ветра представлена на рис. 3. Из него можно сделать вывод, что большие значения концентраций окиси азота наблюдаются только при маленьких скоростях ветра.

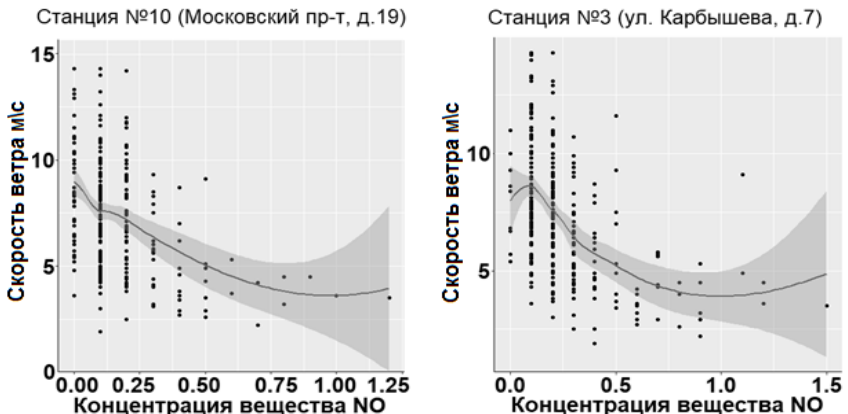


Рис. 3. Скорости ветра по данным ГМС Пулково (м/с), соответствующие зафиксированным значениям концентрации NO (в долях ПДК)

При проверке выяснилось, что обе переменные не являются нормально распределенными. Соответственно, для проверки взаимосвязи был использован коэффициент корреляции Спирмена. Он равен $-0,598$ для станции № 10 (центр города) и для станции № 3 (транзитная зона)

-0,409 соответственно. Существует слабая отрицательная связь между переменными, однако коэффициент корреляции является статистически значимым ($p < 2,2 \cdot 10^{-16}$).

По итогам анализа полученных результатов можно сделать следующие выводы:

- Для станций, расположенных в разных районах Санкт-Петербурга, загруженность дорог меняется по дням недели различным образом. На исследованных участках при анализе данных за год наиболее плотное движение фиксируется по пятницам и субботам.
- Концентрации загрязнителей в атмосферном воздухе для станций АСМ-АВ, расположенных на исследованных участках, существенно меняются по дням недели. При этом характер изменчивости содержания окиси азота различен для рассмотренных станций.
- Предложенная методика и разработанное программное обеспечение в перспективе могут быть использованы для оперативного прогноза изменчивости загрязнения атмосферы в удалении от станций АСМ-АВ.
- Связь концентраций загрязнителей с загруженностью дорог является сложно описываемой и требует исследования в масштабах конкретных суток.

Библиографический список

1. Шпакова Е. Н. Расчетные методы мониторинга атмосферного воздуха. Окружающая среда Санкт-Петербурга. 2016. № 2. С. 15–20.
2. Рыбальский Н. Г., Муравьева Е. В., Борискин Д. А. и др. О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2015 году: госуд. доклад. М.: НИА-Природа, 2016. 603 с.
3. Доклад об экологической ситуации в Санкт-Петербурге в 2016 году: правительственный доклад / Под редакцией И. А. Григорьева, И. А. Серебрицкого. СПб.: Сезам-принт, 2017. 158 с.
4. Аналитическое агентство «Автостат». URL: <https://www.autostat.ru>.
5. ГОСТ Р 56162-2014 Метод расчета выбросов от автотранспорта при проведении сводных расчетов для городских населенных пунктов. М.: Стандартинформ, 2014. 10 с.
6. Автомобильные пробки в Санкт-Петербурге. Яндекс.Исследования. 2013. URL: <https://yandex.ru/company/researches/>.
7. Автомобильные пробки в Санкт-Петербурге. Яндекс.Исследования. 2015. URL: <https://yandex.ru/company/researches/>.
8. Официальный сайт Администрации Санкт-Петербурга. Комитет по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности URL: <http://gov.spb.ru>.
9. Экологический портал Санкт-Петербурга. URL: <http://infoeco.ru>.
10. Мателенок И. В. Автоматическая генерация информационных продуктов на основе открытых данных мониторинга атмосферного воздуха // Вестник СГУГиТ. 2017. Новосибирск. Т. 22. № 3. С. 88–98.
11. Кабаков Р. И. R в действии. Анализ и визуализация данных в программе R. М.: ДМК Пресс, 2014. 580 с.

Г. А. Елизаров, С. А. Азарченков

студенты кафедры инноватики и интегрированных систем качества

С. А. Назаревич – кандидат технических наук, доцент – научный руководитель

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ НА ПРЕДПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СТАДИЯХ СОЗДАНИЯ ТЕСТОВОГО ПРОТОТИПА

В данной статье пойдет речь об особенностях двух разных систем автоматизированного проектирования (САПР) и их взаимодействии с программой, которая подготавливает 3D-модели формата .stl к печати на 3D-принтере.

На производствах актуален вопрос выбора программного обеспечения (ПО) для проектирования и моделирования прототипов. Иностранное ПО или отечественное, стоимость ПО, разница в затратах информационных ресурсов, простота использования ПО – это необходимо учитывать в работе предприятия.

В настоящее время в различных сферах деятельности человека (машиностроение, робототехника, автомобильная промышленность, медицина и т. д., где используются САПР), моделирование занимает одну из лидирующих позиций.

Во второй половине XX века начали использовать системы автоматического черчения, которые уже к 1990-м годам позволяли быстро, точно создавать как чертежи, так и 3D-модели будущих изделий.

С появлением технологии печати деталей на 3D-принтерах появляется программное обеспечение, которое должно воспринимать существующие форматы чертежей, с которыми работают САПР. Это дает возможность напечатать модель на 3D-принтере, то есть получить тестовый образец, максимально приближенный по своим свойствам и геометрическим размерам к желаемому изделию, после чего можно будет произвести анализ тестового образца, если разработанную деталь признают годной, запустить ее в производство. В данной статье рассмотрены различия двух САПР: КОМПАС-3D v17.1 (далее «Компас») и Autodesk Inventor Professional 2018 (далее Inventor). И их взаимодействие с программой подготовки цифровых 3D-моделей для печати: P1-CASO Polygon 2.0.

В обеих САПР для создания чертежа сначала необходимо выбрать рабочую плоскость, после чего создать эскиз. Это позволит начать чертеж на выбранной плоскости. Все необходимые элементы управления программ по умолчанию выведены на главный экран. В Компасе есть особый инструмент «Вспомогательная прямая», он позволяет создавать бесконечные линии под определенными углами, перпендикулярные или параллельные созданным и т. д. (со всеми функциями можно ознакомиться на рис. 1).

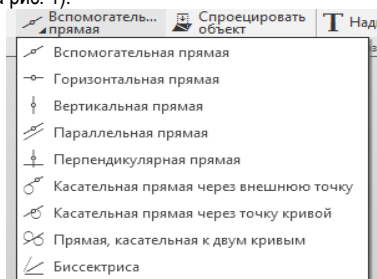


Рис. 1. Все функции инструмента «Вспомогательная линия»

Это дает возможность чертить линии, окружности или ставить точки на определенном расстоянии или под определенным углом, поскольку возможности таких дополнительных функций, как «Привязка» и «Сетка», бывают недостаточны для создания неформатных деталей.

Особый инструмент – «Автоосевая» – позволяет автоматически создавать осевую линию между двумя отрезками.

Таких инструментов в Inventor нет. Особенностью Inventor является возможность работы как с 2D-эскизом, так и с 3D, что позволяет создать не плоскую геометрию; с помощью 3D-эскиза можно определить границы поверхности ребер, определить место прокладки труб, кабелей, проводов в сборке или детали.

Также в Inventor проще создать резьбу, для этого необходимо указать цилиндрическую поверхность и выбрать опцию «Резьба». А в «Компасе» для создания резьбы нужно создать спираль вокруг объекта, вычертить размер и геометрию дорожки резьбы, закрепить эскиз на спирали, после чего с помощью «выдавливания» создать саму резьбу.

Для создания 3D-модели, например, по средствам «Выдавливания» эскиза, необходимо выбрать эту опцию на панели инструментов. (В Inventor инструменты для работы с 3D убраны в отдельную вкладку.) При выполнении данной команды могут возникнуть проблемы, самая частая из них – это незамкнутость контура фигуры. Обе САПР обозначают невозможность проведения операции «Выдавливание», но Компас только указывает на наличие этой ошибки, а Inventor переносит к месту разрыва и предлагает вручную или автоматически решить эту проблему. В алгоритме программы на случай автоматического исправления занесены поправки на перпендикулярность или какой-нибудь иной случай.

При редактировании плоскости детали (рис. 2) в «Компасе» можно столкнуться с проблемой.

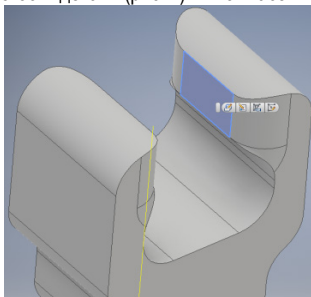


Рис. 2. Специфика создания эскиза

При выборе плоскости для эскиза (выделенная синяя область), такой, что когда эскиз будет повернут нормально к вам, другая часть детали встанет между вами и эскизом, оформить эскиз будет трудно.

В Inventor такой проблемы не возникнет, так как в подобном случае либо мешающая часть детали становится полупрозрачной, что удобно, либо программа оставляет перед вами только рабочую область (эскиз).

К «плюсам» Inventor можно отнести создание фасок и скруглений, эта программа сделает эту операцию только с выбранным отрезком детали, не затрагивая смежных отрезков.

В САПР 3D-модель сохраняется в файле формата .stl. 3D-модели с заданными параметрами точности аппроксимации хранятся в виде списка количества треугольных фасетов определенной площади и геометрического расположения и соприкасающихся друг с другом. Формат .stl – это математическое представление 3D-модели. На рис. 3 видно, что чем меньше площадь этих граней и больше их количество, тем более реалистично выглядит модель.

Список фасетов задает габариты модели программе 3D-печати, программа прокладывает оптимальный путь для печатающей головки. В программе PICASO Polygon 2.0 есть отдельные настройки качества печати (рис. 4).

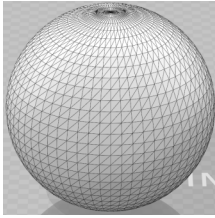


Рис. 3. Фасетная сетка модели

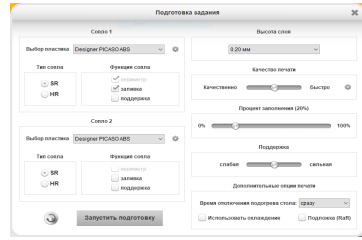
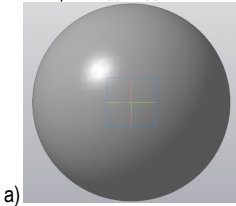


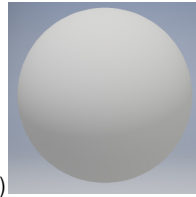
Рис. 4. Настройка качества печати

Например, с помощью настроек можно отрегулировать печать образца быстро и в «худшем» качестве. Такой образец позволяет оператору оценить внешний вид модели, правильность настроек программы и избежать выпуска бракованных деталей.

Для наглядного представления о качестве 3D-моделей, получаемых на выходе САПР, для демонстрации взята сфера диаметром 20 мм. На рис. 5, а показан общий вид модели в «Компас», на рис. 5, б – общий вид модели в Inventor.



а)

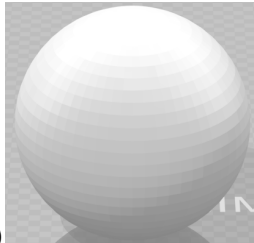


б)

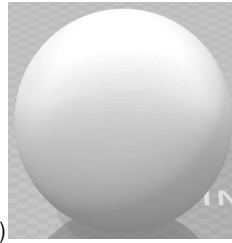
Рис. 5. а) «Компас»; б) Inventor

В каждой из программ 3D-модель была сохранена в двух вариантах: с наименьшим качеством графического изображения и в наилучшем качестве (рис. 6, 7).

Результаты:



а)

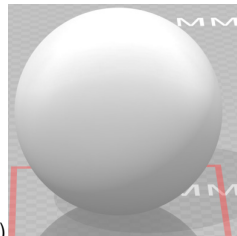


б)

Рис. 6. Inventor: а) худшее качество; б) лучшее качество



а)



б)

Рис. 7. «Компас»: а) худшее качество; б) лучшее качество

Изображения на рис. 6, 7 получены с помощью программы 3D Builder, которая визуализирует 3D-модели в формате .stl.

При рассмотрении моделей, созданных в программе «Компас», можно отметить широкий диапазон качества визуализации, но имеется большой разброс в размерах файлов: файл с худшим качеством занимает на диске 18 Кб, файл с наилучшим качеством занимает 5,62 Гб. Это, в свою очередь, говорит не только о высокой точности воспроизведения модели, но и об уменьшении скорости постобработки в сторонних программах.

При рассмотрении деталей, спроектированных в Inventor, такого большого разброса в размере файлов не наблюдается: минимальное качество – 171 Кб, максимальное качество – 1382 Кб. Для визуальной оценки результатов перевода графического файла в файл формата .stl можно сделать вывод, что возможности математического аппарата Inventor достаточны.

На рис. 8 представлены модели сферы разного качества.

Верхний ряд представлен одной моделью минимального качества, созданной в программе «Компас». Вторую модель с максимальным качеством визуализации программа Picaso Polygon 2.0 не смогла открыть, так как файл содержит большой объем информации о количестве граней и их площадях.

Нижний ряд представлен двумя моделями из программы Inventor. Слева – модель с наилучшим качеством, а справа – с наихудшим.

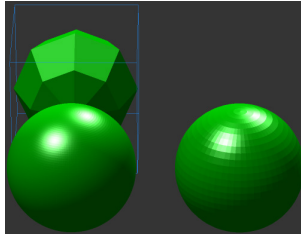


Рис. 8. 3D-модели сферы, Picaso Polygon 2.0

Таким образом, можно говорить, что возможности математического аппарата программы «Компас» намного выше, и его целесообразно использовать для получения модели в формате .stl высокого качества.

Возможностей математического аппарата программы Inventor вполне достаточно, чтобы получить достоверный тестовый образец. Немаловажно, что этот файл будет весить в десятки раз меньше, чем в «Компасе». Это намного ускорит его постобработку в программе Picaso Polygon 2.0.

САПР КОМПАС-3D v17.1 и Autodesk Inventor Professional 2018 очень похожи. Для проектировщиков программа Inventor удобнее в обращении, не требует специальной квалификации. Инструменты лучше ориентированы на пользователя. Стоимость годовой лицензии пакета Inventor в 1,5–2 раза меньше стоимости аналогичного пакета программы Компас.

Широко распространенное твердотельное моделирование является одним из перспективных направлений для развития производств, медицины, строительства, индустрии развлечений.

Доступность аппаратной части и программного обеспечения делает проектирование в САПР реалиями современной жизни.

А. В. Еловских

студент кафедры инноватики и интегрированных систем качества

С. А. Назаревич – кандидат технических наук, доцент – научный руководитель

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ «БАШНИ КАЧЕСТВА»

В настоящее время все чаще и чаще понятие «качество» стало появляться в нашей жизни. Независимо от того, являетесь вы потребителем или поставщиком, «качество» сопровождает вас повсюду. Потребитель желает получить товар качественный, то есть отвечающий его требованиям. Для производителя высокое качество продукции означает высокую конкурентоспособность на рынке.

Только при правильном и последовательном построении менеджмента качества на производстве можно достичь хороших результатов в повышении качества, уменьшить затраты на устранение несоответствий продукции. Организация сможет снизить убытки путем вкладывания денег в предотвращение дефектов и несоответствий, так как затраты на контроль и в особенности на исправление дефектов и несоответствий станут ниже. В то же время организация имеет противоречивые внутренние и внешние цели. Внешняя цель: обеспечить качество выпускаемой продукции и, соответственно, укрепить положение производителя на рынке; внутренняя цель: повысить эффективность производства, то есть увеличить прибыль компании.

Внешняя цель может приводить к увеличению затрат: нужно вкладывать деньги в обеспечение качества, в то время как внутренняя цель достигается при снижении затрат – необходимо экономить для повышения эффективности. Чтобы найти баланс между ними, создана «Башня качества» (рис. 1).



Рис. 1. «Башня качества»

Фундаментом «Башни качества» являются стандартизация, взаимозаменяемость и метрология. Стандартизация нужна, чтобы однотипная налаженная деятельность давала одинаковый устойчивый результат. Чтобы обеспечить стандартизацию деятельности, требований к продуктам, процессам и персоналу, организация должна закупать актуальные стандарты и обеспечивать доступ к ним сотрудников, которым они необходимы.

Чтобы обеспечить стабильность процессов, в организации должна существовать возможность замены компонента на аналог – взаимозаменяемость. Если нет возможности заменить элемент системы другим похожим без риска остановки деятельности, то необходимо в срочном порядке модифицировать организацию процессов.

Метрология нужна, чтобы измерять качество продукции, процессов, оборудования. Приборы, применяемые при измерении качества, должны давать достоверные показания для определения верных результатов оценивания, поэтому они должны регулярно проходить поверку и калибровку.

Если одно из этих составляющих не будет правильно применено на предприятии либо вообще отсутствует, то «Башня качества» не может быть выстроена. Каждый этаж имеет свои цели в отношении определенных объектов (табл. 1).

Таблица 1

Цели и объекты «Башни качества»

№	Этаж «Башни качества»	Цель этажа «Башни качества»	Объекты, подвергающиеся оценке
1	Контроль качества	Не допустить негодную продукцию к потребителю	Продукты: сырье, продукция на разных стадиях производства, конечный продукт
2	Управление процессами	Увеличить выход годной продукции	Технологические процессы
3	Менеджмент качества	Обеспечить качество труда на предприятии	Система управления организации и ее отдельные компоненты (подразделения, процессы управления)
4	Планирование качества	Обеспечить полное удовлетворение потребностей клиента	Позиция организации и ее продукции на рынке
5	Экологический менеджмент	Обеспечить экологическую безопасность потребителя	Влияние на окружающую среду
6	Социальный менеджмент	Обеспечить социальное партнерство в обществе	Социальная безопасность

Контроль качества. Главным методом данного этапа считается отбраковка. Основу концепции обеспечения качества этой фазы можно сформулировать так: потребитель должен получать только годные изделия, то есть изделия, соответствующие стандартам. Основные усилия должны быть направлены на то, чтобы негодные изделия (брак) были отсечены от потребителя.

В рамках этой концепции повышение качества всегда сопровождается ростом затрат на его обеспечение, то есть цели повышения эффективности производства и повышения качества изделий являются противоречивыми (не могут быть достигнуты одновременно).

Управление процессами. Действия, происходящие на этом этаже «Башни качества», направлены на то, чтобы снизить противоречие между внутренней и внешней целями организации. Здесь первоочередной задачей стало увеличение выхода годных изделий в процессе производства, а не обнаружение и изъятие уже негодной продукции. Благодаря контрольным картам Шухарта и аудиту качества, проверяющему работоспособности системы обеспечения качества на производстве путем контроля небольших выборок из партий, это стало возможно.

Получается, что главная цель сохраняется – потребитель должен получать только годные изделия, соответствующие стандартам. Отбраковка как один из важных методов обеспечения качества так же сохраняется, но на первый план выходит управление производственными процессами для обеспечения увеличения доли годных изделий.

Менеджмент качества. Главной идеей данного этапа является совершенствование не только производственных процессов, но и системы в целом. Внимание уделяется вовлеченности высшего руководства в проблемы качества. Необходимо обучать всех сотрудников основам обеспечения качества и предоставлять мотивацию на высококачественный труд.

Применение новых подходов позволило одновременно повышать качество и снижать затраты на производство, следовательно, решить противоречие между повышением качества и ростом эффективности производства. Но впоследствии эта проблема вновь обострилась, так как при выходе годных с точки зрения производителя изделий на рынок затраты его будут чрезвычайно

велики в случае ошибки определения запросов потребителей. Эту проблему решает следующий этап «Башни качества».

Планирование качества. Данная фаза направлена на достижение максимального соответствия перспективам рынка, своевременного сокращения выпуска или снятие с производства неконкурентоспособной продукции и увеличение экономической эффективности производства и реализации продукции улучшенного качества. Основопологающими принципами этого этапа являются учет новейших достижений науки и техники, требований стандартов, потребностей рынка, а также комплексность, предполагающая согласованность в планах по качеству всех сторон деятельности предприятия.

Поскольку большая часть дефектов закладывается в изделие на стадии разработки, особое внимание уделяется испытаниям, во время которых возможно обнаружить и устранить конструкторские и технологические дефекты еще до начала производства, что существенно снижает затраты на брак. При планировании качества удается практически полностью избавиться от противоречия между качеством и эффективностью производства.

Экологический менеджмент. Общество в настоящий момент обеспокоено экологической ситуацией в мире, поэтому экологический менеджмент активно развивается в последние годы. Теперь потребитель предъявляет производителю новые требования, согласно которым не только продукция, но и производственный процесс должны быть экологичными, то есть не наносить вред окружающей среде.

Таблица 2

Методы и результаты оценивания объектов «Башни качества»

№	Объекты оценивания	Методы оценивания	Результат оценивания
1	Продукты: сырье, продукция на разных стадиях производства, конечный продукт	Физические измерения, экспертизы, испытания и др.	Принимается решение о соответствии или несоответствии объекта установленным нормам. Продукт принимается или отбраковывается
2	Технологические процессы	Мониторинг, аудит, статистический анализ с применением контрольных карт	Принимаются решения об улучшении управления процессами (переналадка оборудования, изменение технологии и параметров среды и др.)
3	Система управления организации и ее отдельные компоненты (подразделения, процессы управления)	Аудит качества	Принимается решение о соответствии или несоответствии утвержденных процедур или от принятых планов и программ. Решения, принятые после оценивания, должны повысить эффективность системы управления
4	Позиция организации и ее продукции на рынке	Социальные методы оценивания (опросы, анкетирование и др.)	Принимается решение о соответствии или несоответствии нормам законодательства, ожиданиям рынка и потребителей, существующего уровня потребностей
5	Влияние на окружающую среду	Экологический аудит	Принимается решение о соответствии или несоответствии требованиям по охране окружающей среды
6	Социальная безопасность	Аудит	Принимается решение о соответствии или несоответствии системе государственной и общественной защиты прав потребителей на качественную продукцию и услуги

Социальный менеджмент. Данная фаза появилась совсем недавно. Задача, которая решается на этом этапе, – качественный продукт и хорошее производство. Они должны быть не только экологически безопасными, но и социально безопасными. Это означает, что требования потребителей защищаются государством и обществом. Развиваются системы государственной и социальной систем защиты прав потребителей. Они позволяют не только взыскать ущерб с производителя за недоброкачественную продукцию или услугу, но и побуждают производителя предоставлять потребителю систему доказательств качества товара еще до того, как он его приобрел. Также в обществе должны развиваться партнерские отношения. Например, достаточно большое количество людей согласны платить за качество и готовы сотрудничать с производителем в целях его повышения. Поэтому для развития этих отношений должна быть создана обратная связь с потребителем. Оценивание объектов «Башни качества» на каждом этапе ее построения проводится разными методами (табл. 2).

Управление качеством и, соответственно, решение задач оценивания осуществляется на всех этапах жизненного цикла продукции. Только выстраивая этап за этажом «Башню качества», организация может добиться высоких результатов в области качества. Если не пропускать этапы построения, тогда затраты на качество будут снижены. При соблюдении всех правил возведения «Башни качества» будет достигнут баланс между обеспечением качества выпускаемой продукции, которое ведет к укреплению положения предприятия на рынке, и повышением эффективности производства, ведущим к увеличению прибыли.

Библиографический список

1. ГОСТ Р ИСО 9000-2015 Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь. М.: Стандартинформ, 2015.
2. *Круглов М. Г.* Инновационный проект: управление качеством и эффективностью: учеб. пособие. М.: Дело АНХ, 2009. 336 с.
3. *Утехин Г., Мишнев Б.* Квалиметрия образовательных услуг (измерения в системе менеджмента качества вуза). К.: Образовательные технологии и общество, 2006. 441–449 с.
4. *Салимова Т. А.* Управление качеством: учебник. М.: Омега Л, 2008. 414 с.
5. *Гумеров А. В., Багаутдинова Н. Г.* Планирование на предприятии: методическое пособие. К.: КГТУ, 2011. 86 с.

Е. А. Живова

магистрант кафедры инноватики и интегрированных систем качества

В. В. Курлов – кандидат технических наук, доцент – научный руководитель

РАЗРАБОТКА ОРГАНИЗАЦИОННО-ИНФОРМАЦИОННОЙ ИННОВАЦИИ ДЛЯ МАРКЕТИНГОВОЙ КАМПАНИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

Строительная отрасль на сегодняшний день является одной из самых инвестируемых сфер деятельности. Даже в условиях кризиса строительство занимает позицию постоянно функционирующей важнейшей составляющей экономики целой страны.

Очевидно, что с развитием строительной деятельности увеличивается и количество компаний, осуществляющих ее. Следовательно, возрастает объем предложения отрасли и конкуренция. Для того чтобы строительная организация смогла занять и удержать лидирующие позиции на рынке, ей необходимо завоевать доверие клиентов. Это возможно благодаря созданию открытых и взаимовыгодных отношений клиент – застройщик, которые дадут потенциальному потребителю уверенность в том, что фирма гарантирует только высококлассный продукт на выходе, качество которого можно с легкостью отследить как в процессе создания, так и после строительства объекта. Важнейшим показателем честной и надежной компании является готовность выходить на прямой диалог с клиентом, удовлетворять его запросы здесь и сейчас, предоставлять возможность отслеживать результаты ведущихся работ и их качество [1].

Для решения актуальных проблем клиентского доверия к строительной компании, устранения страхов клиента перед возложением ответственности на фирму за отданные финансовые средства, то есть для минимизации рисков, предлагается внедрение организационно-информационной инновации, которая заключается в создании новой методики организации маркетинга строительных объектов, осуществляемой через предоставление строительными компаниями информационной услуги видеомониторинга объектов строительства для своих клиентов.

Информационная услуга включает в себя многофункциональный процесс онлайн визуального обзора объектов недвижимости клиентами строительной компании. Посредником осуществления услуги является беспилотный квадрокоптер для обзорной съемки объектов недвижимости, с помощью которого потенциальные клиенты могут совершить виртуальное путешествие по строящемуся или уже построенному объекту и вокруг него.

Алгоритм клиентской эксплуатации инновации:

1. Посещение клиентом сайта строительной организации.
2. Клиентский выбор параметров жилищного объекта (ЖК, этаж, квартира).
3. Запрос на совершение виртуального обзора подобранных объектов.
4. Получение интересующей информации по объекту во время съемки и выгрузка отчета после обзора.

Клиент, заходя на сайт строительной компании, выбирает строящийся объект, то есть понравившийся ему жилой комплекс, далее указывает параметры желаемой квартиры – нужный этаж, количество комнат. Также возможно указать запрос на совершение облета вокруг ЖК. Только после заблаговременно составленного плана полета активируется доступ к совершению онлайн-видеомониторинга выбранного объекта строительства. Пример характеристик выбранного объекта и составленного плана полета представлен на рис. 1.

Таким образом, потенциальный потребитель может совершить виртуальный обзор подобранных квартир, выбрав функцию на сайте «совершить обзор объекта онлайн». Во время видеомониторинга для скорейшей адаптации пользователя к программе ему будут предоставлены услуги онлайн-помощника, который попутно посредством всплывающего окна будет пояснять, как

воспользоваться всем арсеналом доступных для клиента функций. Пример совета от онлайн-помощника для получения всей необходимой информации по объектам мониторинга можно увидеть ниже на рис. 2.



Рис. 1. План мониторинга и характеристики объекта, осматриваемого в данный момент пользователем сайта

Чтобы получить информацию об осматриваемом объекте:
 1. Нажмите на паузу внизу экрана трансляции;
 2. Наведите курсор на интересующий объект на экране;
 3. Выберите из списка "Измерить"



Рис. 2. Всплывающее информативное окно онлайн-помощника

Преимуществом виртуальных туров является не только обзор самих объектов жилой недвижимости, но и территории вокруг него, видов на объект, непосредственно панорам из окон строящегося дома. Потенциальный клиент может получить целую картину окрестности дома, посмотреть расположение парков, площадок, соседних домов, парковок. Пример панорамного обзора можно увидеть на рис. 3.



Рис. 3. Квадрокоптер в процессе обзора окрестности строительного комплекса

Потребители, которые уже приобрели имущество в строящемся комплексе или собираются это сделать, могут отслеживать этапы и качество строительства и быть уверенными, что процесс возведения комплекса идет полным ходом, сроки соблюдаются, и они не зря доверили свое будущее именно этой строительной компании. На рис. 4, 5 представлены варианты обзора строящихся объектов.

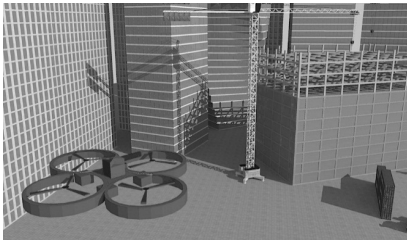


Рис. 4. Отслеживание этапов строительства с помощью квадрокоптера

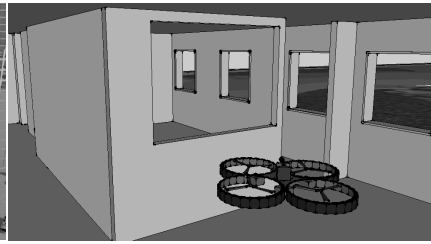


Рис. 5. Обзор параметров строящегося объекта изнутри

В то время когда квадрокоптер летит по запрограммированному маршруту, совершая обзор заданного объекта, клиент по желанию может добавлять запросы. Например, человек может потребовать ускориться, замедлиться, вернуться, узнать толщину стен, высоту потолков, какие материалы использовались для строительства, проверить отсутствие радиоактивных материалов, запросить схематическую планировку и панорамные снимки. Ниже на рис. 6 представлен пошаговый план работы маркетинговой инновационной услуги.

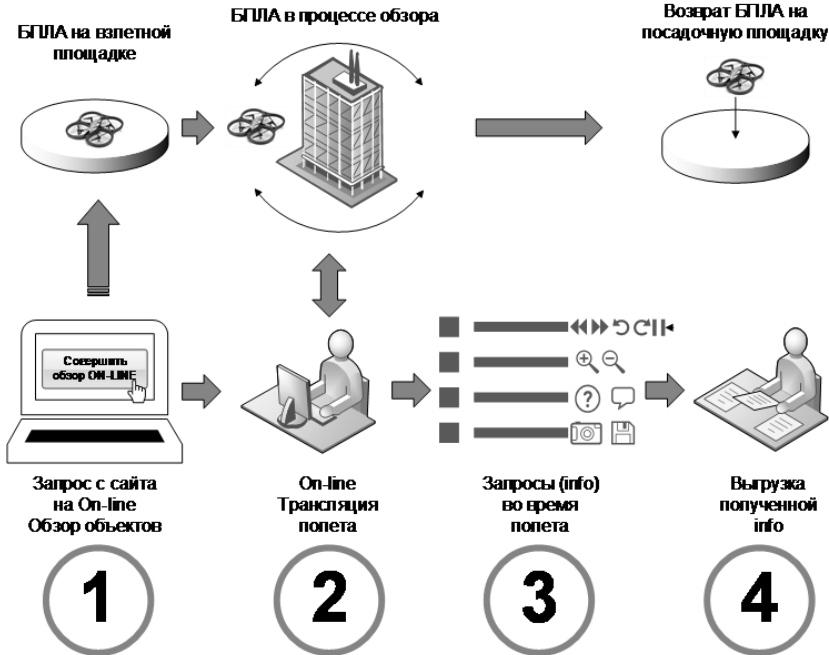


Рис. 6. Алгоритм работы маркетинговой инновационной услуги

Квадрокоптер записывает осмотр объекта на камеру, которая передает сигнал на высокоскоростной медиасервер, откуда ведется онлайн-трансляция на сайте застройщика. Появляется возможность не только трансляции, но и записи видео, например для создания рекламных роликов

или коммерческих фильмов ускоренного строительства объектов компании. Кроме того, постоянное веб-наблюдение и запись через удаленный сервер может стать дополнительным инструментом для контроля безопасности и порядка на строительной площадке.

В отличие от статичных видеокамер именно онлайн-видеомониторинг с возможностью всестороннего облета объектов строительной недвижимости и применения целого арсенала функций во время полета на квадрокоптере способен осуществлять реальный контроль всего процесса строительства. Открытая информация о ходе строительства – это конкурентное преимущество и залог доверия клиентов, потенциальных покупателей и инвесторов. Кроме того, дольщикам нет необходимости осуществлять частые визиты на объект и пытаться проникнуть на стройплощадку, они могут ежедневно отслеживать процесс строительства своего дома онлайн, задавать интересующие вопросы в программе мониторинга консультантам и сверять степень соответствия выполненных работ с требуемыми [2]. При этом наблюдать за строительством можно как на экране своего компьютера, так и мобильного телефона. Особенно это удобно, когда клиент находится в другом городе или стране – для совершения виртуального путешествия по стройплощадке понадобится только доступ в интернет. Кроме того, и специалисты самой компании-застройщика могут контролировать ход строительства и работу подрядчиков с помощью онлайн-видеообзора, тем самым держать под тщательным надзором рабочий персонал, предотвращать возможные недочеты в ходе работы и повышать качество строительного процесса.

Внедрение данной организационно-информационной инновации для маркетинговой кампании строительных организаций в разы повысит уровень качества строительных работ и, как следствие, доверие потенциальных клиентов, будет способствовать удержанию главенствующих позиций и созданию завидной репутации для компании. В целом использование этой инновации приведет к улучшению комплекса рекламных мероприятий для строительной фирмы, направленных на достижение конкретной маркетинговой цели – увеличение доверия клиентов и клиентопотока.

Библиографический список

1. *Зазноба К. Е.* Маркетинг в сфере строительного производства. М.: Инфра-М, 2012. 214 с.
2. *Михеева Л. А., Данильчук М. А.* Экономика строительного предприятия: учеб. пособие. Хабаровск: Изд-во: ДВГУПС, 2013. 156 с.

Н. А. Исакова

студент кафедры инноватики и интегрированных систем качества

А. В. Чабаненко – старший преподаватель – научный руководитель

РАЗВИТИЕ SMART-ОБРАЗОВАНИЯ КАК ИННОВАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Основными тенденциями в современной экономике становятся развитие информационных технологий, диффузия знаний (распределение знаний в пределах организации и обеспечение доступа к ним в приемлемой для сотрудников организации форме) и технологий, рост количества открытых инноваций, переход на новые формы и методы организации деятельности. Это приводит к появлению новых видов взаимодействий, частичной замене рыночной и государственной форм управления на сетевую, адаптации организаций и общества, активному привлечению потребителей-стейкхолдеров (лиц, заинтересованных в деятельности компании), смене структуры потребностей, повышению оборачиваемости капитала и т. д.

Характерной чертой экономики знаний является то, что теперь в дополнение к экономическим и стратегическим интересам все весомее становятся экологические и социальные факторы, все большее значение придается индивидуальным навыкам личности, ее способности генерировать и внедрять инновации.

Новых технологий появляется так много, что человечество впервые может и должно научиться выбирать для внедрения только те инновации, которые имеют наиболее позитивный социальный и экологический эффект [5].

Техническая революция дала толчок к появлению smart-технологий, которые представлены изменениями общества, организаций, продуктов и услуг, образования, мировоззрения, в их основе лежат новации. Как отмечают Карманов М. В. и Карманов А. М., речь идет о правильном использовании практических возможностей инноваций, связанных с процессом организации жизнедеятельности человека [1].

Дистанционная форма обучения предусматривает разработку инновационных учебно-методических комплексов (УМК) и технологий обучения в компьютеризированной области. Однако наличие всех необходимых материалов УМК не гарантирует полноту восприятия материала студентом, и, как показывает практика, особое значение при обучении приобретает наличие качественных регулярных индивидуальных консультаций студента с преподавателем [2].

О применении smart-образования писал Янукян А. П. в своей статье.

Одним из главных достоинств системы smart-образования является возможность донести студентам заочной формы обучения большой объем информации, необходимой для успешной сдачи зачетов и экзаменов. Самостоятельный поиск информации занимает не только много времени, но и как показывает практика, зачастую студенты не способны выделить из общего потока информации нужный материал. Результатом этого станет неполное изучение отдельных аспектов дисциплины, что негативно отразится на качестве знаний.

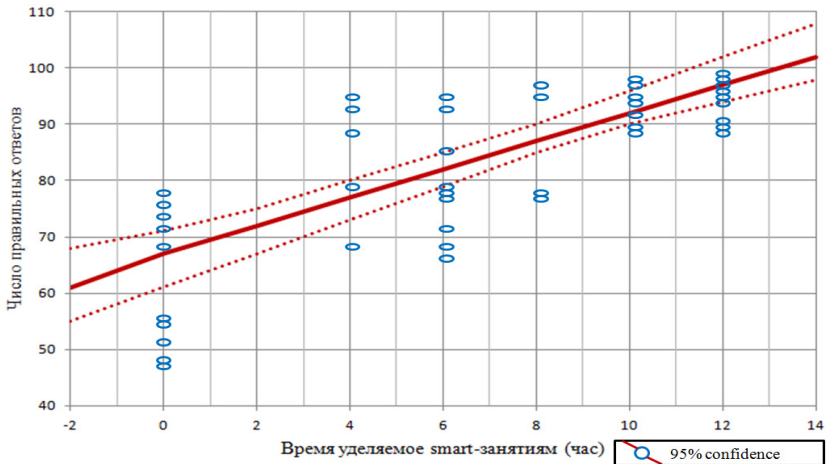
Мы провели исследование зависимости успеваемости студентов заочной формы обучения от времени посещения ими электронных smart-занятий, созданных и проводимых преподавателями кафедры и института. Результат исследования представлен на рис. 1 [3].

Таким образом, исследование, отображенное на рисунке, представляет собой прогнозную модель, которая говорит о положительных результатах применения smart-образования. Такой прогноз является *количественным*, то есть базируется на количественных показателях. Период упреждения данного прогноза краткосрочный – от 1 месяца до 1 года.

Цель умного обучения заключается в том, чтобы сделать процесс обучения наиболее эффективным за счет переноса образовательного процесса в электронную среду. Именно такой под-

МОЛОДЕЖНАЯ СЕКЦИЯ

ход позволит скопировать знания преподавателя и предоставить доступ к ним каждому желающему. Более того, это позволит расширить границы обучения – оно станет доступным везде и всегда.



Корреляционная зависимость результатов тестирования студентов 3-го курса от времени, уделяемого smart-занятиям

Одним из условий перехода к умному электронному обучению является переход от книжного контента к активному. Лишь знания в электронном виде можно передавать с наибольшей эффективностью. Переход к smart-обучению потребует изменения схемы построения современной системы образования. В основе данной схемы должна лежать система мотивации, ведь именно мотивированный преподаватель будет создавать наиболее актуальные знания и активно участвовать в процессе развития дисциплины, причем данный процесс должен носить не локальный, а распределенный характер, за счет чего к созданию новых знаний можно привлекать наибольшее число преподавателей, образующих своего рода сообщество.

Главная цель новой модели образования – создание среды, обеспечивающей максимально высокий уровень конкурентоспособного образования за счет развития у слушателя знаний и навыков, на которые предъявляет спрос современное информационное общество: сотрудничество, коммуникация, социальная ответственность, способность мыслить критически, оперативное и качественное решение проблем.

За счет развития подходов, методов и технологий электронного обучения происходит неизбежная трансформация образования в направлении Smart. В свою очередь, люди, подготовленные в среде smart-education, быстрее адаптируются к условиям умной жизни и к условиям экономики, основанной на знаниях [4].

В периоде упреждения на 5–15 лет следует ожидать появления следующих трендов в развитии smart-индустрии.

По расчетам экспертов McKinsey, к 2020 году в мире будет около 600 «умных» городов. Еще через пять лет эти города будут генерировать почти две трети мирового ВВП. По оценкам консалтинговой компании Arup, к 2020 году мировой рынок «умных» городских услуг составит \$400 млрд в год.

Например, эко-город Масдар (ОАЭ). Его реализация началась в 2006 году. По задумке создателей город будет полностью обеспечиваться за счет солнечной энергии и других альтернативных источников с минимальными выбросами углекислого газа. Однако уже сейчас разработчики признают, что осуществить это в настоящих условиях практически невозможно. Основная их

цель – снизить выбросы на 50%. Масдар – город без автомобилей, в нем создана система беспилотного электрического транспорта. Движение официально запущено в ноябре 2010 года. Создатели утверждают, что надежность и безопасность транспортных средств (шестиместных капсул CyberCabs) достигает почти 100% [6].

Ученые Стэнфордского университета полагают, что к 2030 году все города США будут использовать технологии искусственного интеллекта (ИИ) для обеспечения безопасности населения. Решения на базе ИИ уже легли в основу многих IT-трендов будущего: от умного дома до функций распознавания речи, лиц и даже имитации эмоций. Элементы искусственного интеллекта – машинное и глубинное обучение – сейчас активно используются в робототехнике. А исследователи Future Today Institute предполагают, что вскоре ИИ станет частью практически всех современных инноваций [7].

Проведя обзор статей, участвующих в международных и российских конференциях о развитии образования, можно сделать вывод, что smart-образование активно внедряется в крупные вузы, а также другие образовательные учреждения нашей страны. Преподаватели, использующие smart-технологии в процессе обучения студентов, отмечают повышение знаний и интереса к учебному процессу. Но также стоит акцентировать внимание на том, что практическая интерактивная часть обучения необходима в получении любой профессии.

Библиографический список

1. *Ширяй А. В.* Smart-образование в информационном обществе. URL: <http://library.fa.ru/files/Shiryay.pdf>.
2. *Земенкова М. Ю.* Инновационные педагогические технологии при реализации дистанционного образования: Материалы III Междунар. науч.-практ. видеоконф. / под ред. С. М. Моор. Тюмень: ТюмГНГУ, 2016. 125 с.
3. *Янукян А. П.* Применение технологий smart-образования в повышении процента качества знаний студентов: Материалы III Междунар. науч.-практ. видеоконф. / под ред. С. М. Моор. Тюмень: ТюмГНГУ, 2016. 160 с.
4. *Тихомиров В. П.* Smart eLearning – новая парадигма развития образования и обеспечения устойчивой конкурентоспособности страны // Междунар. конф. «Икт в образовании: педагогика образовательные ресурсы и обеспечение качества». 2012. 18–20 с.
5. *Тоффлер Э.* «Третья волна» об изменениях в обществе – краткое изложение. URL: <https://vc.ru/p/third-wave>.
6. Прогнозы развития smart-city. URL: <https://vc.ru/26713-smart-city>.
7. IT-тренды будущего. URL: <https://stfalcon.com/ru>.

Н. А. Исакова

студент кафедры инноватики и интегрированных систем качества

А. В. Чабаненко – старший преподаватель – научный руководитель

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕХАНИЗМОВ АВТОМАТИЗАЦИИ ЛОГИСТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В СОЦИАЛЬНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЕ НА ПРИМЕРЕ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

Процент городского населения в мире растет с каждым годом. Соответственно, растет потребление энергоресурсов, водных ресурсов, техники, коммуникаций, управленческих ресурсов. Чтобы решить все вышеперечисленные потребности человечества, было принято решение о создании «умных городов», или smart city. В основе «умного города», как правило, лежит 8 составляющих, а именно: энергетика, водоснабжение, транспорт, безопасность, услуги, интеграция, правительство, жители [1]. Все это – неотъемлемые части «умного города», которые в свою очередь тоже должны быть «умными», то есть автоматизированными и интегрированными между собой.

В настоящей статье будут рассмотрены возможные методы внедрения технологий smart city, актуальных именно в Санкт-Петербурге.

Существует международный стандарт ISO 37120:2014 «Устойчивое развитие сообщества. Показатели оценки услуг и городского качества жизни». Применение данного стандарта при автоматизации социальной инфраструктуры Санкт-Петербурга позволит обеспечить:

- более эффективное управление и внедрение городских сервисов;
- доступность оценки результатов;
- достоверность оценок и обоснованность запланированных изменений;
- использование положений настоящего стандарта и результатов для политических решений и в повседневной практике управляющими городами;
- взаимное обучение между городами;
- применение настоящего стандарта как методического и практического руководства для обоснования в известных запросах в виде терминов на получение финансирования из различных фондов, в том числе и международных;
- улучшение инвестиционного климата;
- планирование экономического развития города и т. д.

При проектировании «умного города» при расчете всех его составляющих самым оптимальным решением будет использование информационного моделирования (BIM). Однако с этим может возникнуть ряд проблем, так как большинство программ – зарубежные, а значит, не адаптированы к особенностям российских городов. Еще один недостаток при применении информационного моделирования городов в России – это отсутствие импортозамещения, следовательно, очень малое количество стандартизирующих документов в этой области [2].

Город расположен в северной части материка, и ему свойственна влажная ветреная погода, большое количество осадков, а также большое наличие водоемов. В среднем из 365 дней в году 200 дней с осадками. Все эти факторы приводят к тому, чтобы в рамках программы «Умный город» обеспечивать мегаполис электроэнергией, произведенной из водных источников города и области. Несмотря на очень большие затраты при установке ГЭС, она окупит их полностью, и такая энергетика не будет подвергаться никакой инфляции. Также стоит воспользоваться энергией приливов/отливов и рассмотреть возможность применения волн. Еще одна не менее интересная идея была предложена Комиссией по атомной энергетике во Франции, очень подходящая к климату Санкт-Петербурга. Идея заключается в использовании энергии падающего дождя. Каждая падающая капля обладает своим воздействием. Попадая на пьезокерамический элемент, она воздействует на него физически, что приводит к возникновению электрического потенциала. Далее электрический заряд видоизменяется (так же как в микрофонах электрический сигнал преобразуется в

колебания). Благодаря многообразию своих форм вода обладает поистине громадным энергетическим потенциалом. Сейчас гидроэнергетика составляет четверть от мирового производства электроэнергии и является растущим направлением в этой области [3]. Санкт-Петербург благодаря своему географическому положению мог бы быть передовым среди «умных городов», использующих водные источники энергии.

Еще одной ветвью развития электроэнергии в Санкт-Петербурге должна стать ветроэнергетика. Ленинградская область обладает большим количеством незастроенных нежилых территорий, где можно разместить ветропарк. Аналог подобного ветропарка уже есть в городе Ульяновске, построенный финской энергетической компанией ОАО «ФОРТУМ» и РОСНАНО. У Ульяновской ветряной электростанции есть один недостаток – она является маломощной для такого города, как Санкт-Петербург. Чтобы один год обеспечивать полностью весь город, потребуется около 150 ульяновских ветряных электростанций. Для расчета расхода электроэнергии, потребляемой городом, необходимо воспользоваться следующей формулой:

$$W = P * t * T, \quad (1)$$

где W – расход электроэнергии в кВт*ч; P – мощность, потребляемая городом в кВт; t – время работы источника потребления (города) в день в часах; T – количество суток работы источника потребления (города).

На рис. 1 показаны потребление и выработка электроэнергии в Санкт-Петербурге и Ленинградской области за 2013–2017 года.

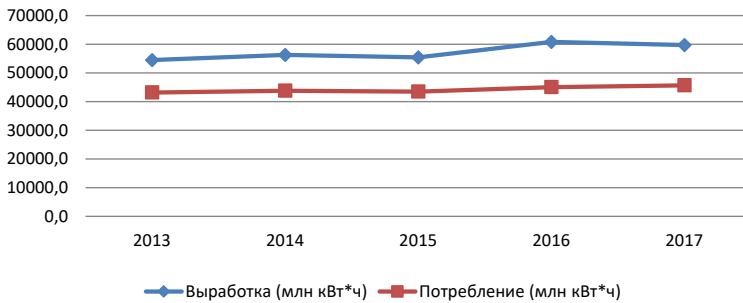


Рис. 1. Потребление и выработка электроэнергии в Санкт-Петербурге и Ленинградской области

Таким образом, за последние 5 лет в Санкт-Петербурге было выработано электроэнергии больше, чем потреблено. Но имеющиеся виды электростанций не экологичные и приносят большой вред окружающей среде. Для уменьшения вредных факторов можно заменить часть электростанций на ветропарки, которые работают за счет неисчерпаемого природного ресурса – ветра. Несмотря на то что ветряные электростанции наносят гораздо меньший вред окружающей среде, их установка для Санкт-Петербурга скорее всего не окупится, так как для строительства очень мощной станции потребуются очень большие финансовые вложения, которые город не сможет обеспечить. Таким образом, чтобы обеспечить 1/3 Санкт-Петербурга такими ветростанциями, как Ульяновская ВЭС, придется затратить более 150 млрд рублей. Среди плюсов внедрения ветряных электростанций в систему снабжения Санкт-Петербурга можно назвать неисчерпаемый источник энергии и существенное уменьшение вредных воздействий на окружающую среду, среди минусов – большие территории и очень высокая стоимость, неподъемная для городского бюджета.

Транспортную систему Санкт-Петербурга в рамках проекта «умный город» необходимо модернизировать не только интерактивной системой видеонаблюдения и мониторинга, как в Москве,

но и дальше – оборудовать город «умными» светофорами. Они, собирая информацию по загруженности дорог транспортом и пешеходными потоками, могли бы сами регулировать цвет сигнала, тем самым разгружая трассы в час пик и облегчая передвижение пешеходов в дневное время на многополосных участках дорог. Такая система применяется в Сиднее, ее использование позволило сократить пробки на 40%, а количество сжигаемого в Сиднее топлива упало на 12%. Соответственно, на 7% сократился объем выхлопных газов.

На сегодняшний день в Санкт-Петербурге установлены «умные» светофоры, но есть одна большая проблема: они не синхронизированы между собой, а значит, они не выполняют заданных функций. В «умном городе» для сбора всех данных требуется единый центр, который будет интегрировать всю полученную информацию, на основе которой можно будет делать выводы и правки для модернизации системы. Проект единого центра находится в разработке.

Например, Барселона – это единственный город, где создана и действует общая платформа для сбора показаний со всех датчиков. Интегрированная система Sentilo объединяет приборы наблюдения водоснабжения, света, энергетики, дорожной обстановки, уровня шума и т. д. – всего около 550 датчиков, которые собирают информацию об обстановке в городе.

Население Санкт-Петербурга в 3,2 раза превосходит население Барселоны, следовательно, понадобится более 1500 аналогичных датчиков.

В июле 2017 года группа компаний объединила силы для разработки проекта CityNet – цифровой платформы «умного города». Ожидается, что внедрение коммуникативной платформы CityNet в Санкт-Петербурге создаст условия для возникновения и развития новой индустрии – цифровых городских услуг (digital smart city services). Рабочая группа проекта CityNet создаст центр компетенций, главной задачей которого станет лидерство Санкт-Петербурга в области разработки интеллектуальных программно-аппаратных решений для «умных городов» [4].

Тем не менее существуют очень большие риски, например, система не приживется на начальных этапах внедрения и потребует больших финансовых вложений и времени для устранения ошибок; могут возникнуть сложности в использовании системы некоторыми категориями граждан, сокращение рабочих мест при автоматизации социальной инфраструктуры города.

Одной из наиболее интересных и перспективных идей для создания «умного города» является внедрение «умных светофоров». Современные «умные светофоры» – это сложные устройства, которые состоят из контроллера, датчиков транспортных средств, непосредственно самих корпусов со светодиодами или электрическими лампами накаливания, столбов или опор, на которых они установлены (рис. 2).

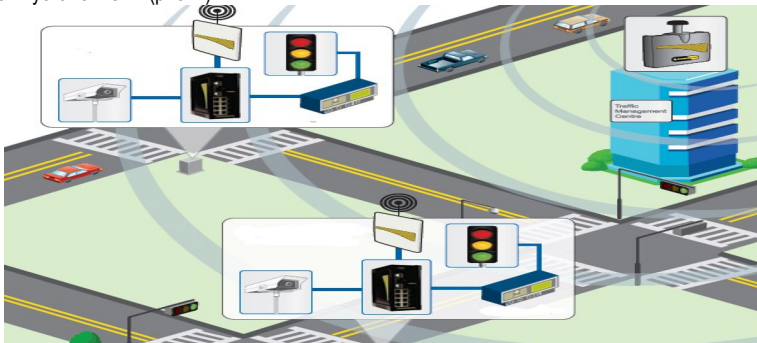


Рис. 2. Принцип работы системы «Умный светофор»

Контроллер – это мозг светофора. Он представляет собой компьютер, который выбирает приоритетные направления движения машин и управляет распределением потоков в соответствии с показаниями датчиков. Датчики сканируют ситуацию на дороге каждые 3 секунды. Данные о транспортном потоке анализируются детектором транспорта, эта информация обрабатывается контроллером, установленным в конкретной зоне движения. Устройство строит прогноз развития

ситуации, и на основании этих сведений формируется план управления светофорными объектами. К примеру, если система фиксирует загруженность на одном из направлений движения, то ему продлевают зеленый свет в ущерб других направлений. «Умный светофор», ориентируясь на показания датчиков, регулирует движение таким образом, чтобы транспорт как можно меньше находился на перекрестке, не накапливался и не образовывал пробку. Согласно экспериментам, время ожидания водителем зеленого сигнала при использовании «умных светофоров» сокращается в 1,5–2 раза по сравнению с обычными сигнальными устройствами. Кроме того, «умные светофоры» связаны между собой в единую сеть, обмениваются данными с разных перекрестков и предсказывают дорожную обстановку на 10–20 минут вперед, чтобы выработать эффективный механизм пропуска транспорта. В случае неожиданности, например ДТП, система способна оперативно скорректировать план. Также работа «умных светофоров» может дистанционно корректироваться специалистами ситуационного центра. Системы «умных светофоров» постоянно совершенствуются, а развитие лежит в сфере искусственного интеллекта. Со временем именно светофор возьмет на себя всю регулировку транспортных потоков, полностью исключив из данного процесса человека [5].

Реализация концепции автоматизации логистических процессов в социальной инфраструктуре Санкт-Петербурга осуществима в ближайшее время. Часть требуемых технологий в городе уже имеется. Однако главная часть – синхронизация всей инфраструктуры – еще не реализована и находится в проекте.

Библиографический список

1. Николаев В. А. Умные города // Электронный журнал Jet Info 2015. № 10. URL: <http://www.jetinfo.ru>.
2. ГОСТ ISO 37120:2014 Устойчивое развитие сообщества. Показатели оценки услуг и городского качества жизни.
3. Энергия воды. URL: <http://energy-source.ru>.
4. Интеллектуальные города. URL: <http://www.tadviser.ru>.
5. Умные светофоры. URL: [Hi-News.ru](http://hi-news.ru). URL: <https://hi-news.ru/>.

Ю. С. Качалова

студент кафедры инноватики и управления качеством

Н. А. Жильникова – кандидат технических наук, доцент – научный руководитель

ОРГАНИЗАЦИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА СУДОСТРОИТЕЛЬНОГО ЗАВОДА В РАМКАХ СИСТЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА

Экологический мониторинг – это важнейшая структурная часть системы управления процессом расхода конкретного природного ресурса и его взаимосвязи с окружающей средой, так и комплексного контроля состояния среды территории вне прямой связи с конкретными источниками воздействия. Содержание и структура мониторинга определяется конкретными задачами управления, но в любом случае мониторинг включает в себя следующие функциональные блоки: систему измерения, систему передачи, накопления и хранения данных, систему их анализа и прогноза и систему представления результатов в наиболее удобной для принятия решений форме.

Производство всех работ должно осуществляться в соответствии с определенным алгоритмом и требует заключения в виде правильно оформленного документа. Рассмотрим данный алгоритм на примере программы экологического мониторинга окружающей среды, разработанной для судостроительного завода.

Программа включает в себя следующие пункты:

1. Параметрическая организация экологического мониторинга (значения контроля содержания веществ в воздухе, грунте, воде).
2. Хронологическая организация мониторинга (перечень специфических с точки зрения экологии объектов).
3. Хронологическая организация мониторинга (речь идет о частоте проведения проверок, наличии повторных исследований и т. д.).
4. Приложения в виде разработанных карт, таблиц, схем [4].

Осуществляя свою производственную деятельность, завод, как и другие предприятия отрасли, оказывает негативное воздействие на окружающую среду. Это воздействие связано в первую очередь с выбросами загрязняющих веществ в атмосферный воздух, сбросом загрязненных сточных вод и образованием отходов производства и потребления. Программа экологического мониторинга является частью системы экологического менеджмента, внедренной на предприятии в соответствии со стандартом ИСО 14001 [1, 2].

Цель экологического менеджмента – создание четкой общей организационной структуры, которая позволяет реализовывать программы по охране окружающей среды и соответствовать экологическим нормативам. Система экологического менеджмента предприятия, в том числе и судостроительного, – это часть общей системы менеджмента, осуществляющей планирование деятельности, распределение ответственности, собственно практическую работу, по разработке, внедрению, оценке достигнутых результатов и совершенствованию экологической политики предприятия. Основной принцип, заложенный в систему экологического менеджмента (СЭМ), – постоянное последовательное улучшение (см. рисунок).

Организация должна установить, внедрить и поддерживать процедуры мониторинга и измерений (на регулярной основе) ключевых характеристик осуществляемых ею операций, которые могут оказывать значимое воздействие на окружающую среду. Процедуры должны включать в себя документирование информации для мониторинга результативности, применимых мер по оперативному контролю и соответствия экологическим целям и задачам организации.

Организация должна обеспечить использование для мониторинга калиброванного или поверенного оборудования, проводить его техническое обслуживание и сохранять соответствующие записи [1].

Этапы внедрения и функционирования системы экологического менеджмента



Этапы внедрения и функционирования системы экологического менеджмента

Требования по мониторингу в рамках СЭМ ориентированы на поддержание систематического и регулярного управления экологическими аспектами, для чего необходимо контролировать параметры, не только связанные с воздействием на окружающую среду, но и характеризующие процессы в целом. Только тогда возможным становится мониторинг в полном смысле этого слова, то есть не только регулярная оценка, но анализ и прогноз поведения систем. Таким образом, хотя требования по мониторингу в СЭМ пересекаются с российскими нормативными требованиями в отношении контроля источников воздействия, они заметно расширяют их. Естественно, что расширение происходит не столько в отношении числа анализируемых проб или контрольных точек, сколько в отношении контролируемых факторов.

В процедуры мониторинга следует включать (там, где это применимо):

- время (периодичность) и место измерения, оцениваемые параметры, используемое оборудование и методы;
- ответственность за проведение измерений;
- требования по ведению записей;
- допустимые отклонения от нормы;
- процедуры действий в случае обнаружения отклонений, превышающих допустимые.

Помимо требований, предъявляемых стандартами СЭМ, в рамках мониторинга СЭМ следует рассматривать также мониторинг деятельности и результатов менеджмента (в частности, подготовки и компетентности персонала, доли выполненных задач, охвата внутренних аудитов и т. п.). Должен осуществляться и мониторинг соответствия положениям СЭМ (то есть выполнения установленных действий и устранения выявленных несоответствий).

Из вышеизложенного следует, что в осуществление мониторинга СЭМ вовлечены не только специалисты аналитических лабораторий, но и работники, ответственные за отслеживание контрольных показателей процессов, руководители разного уровня, контролирующие функционирование СЭМ и решение стоящих задач.

Библиографический список

1. *ГОСТ Р ИСО 14001-2016* Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению.
2. *Масленникова И. С., Кузнецов Л. М., Пшенин В. Н.* Экологический менеджмент: учеб. пособие. СПб.: Изд-во СПбГИЭУ, 2005. 166 с.
3. Стандарт предприятия СТП ВЕИШ.21.453–2013: Руководство по экологии.
4. Стандарт предприятия СТП ВЕИШ.21.414–2012: Экологические цели и задачи. Программа экологического менеджмента.
5. Стандарт предприятия СТП ВЕИШ.01.405–2012: Положение об отделе охраны окружающей среды.

А. А. Коврижных, Е. А. Вострикова

студенты кафедры инноватики и интегрированных систем качества

Е. Н. Киприянова – кандидат технических наук, доцент – научный руководитель

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ДОБЫЧИ НЕФТИ И ГАЗА НА ШЕЛЬФЕ АРКТИКИ

Понятие «континентальный шельф» можно рассматривать как с географической, так и с правовой точки зрения. Если говорить о географии, то шельфом называют морское дно и недра, отходящие на расстояние 200 и более морских миль от территориальных вод, до подводного края материка.

С международно-правовой точки зрения, континентальный шельф – естественное продолжение сухопутной территории до внешней границы подводной окраины материка или до 200 миль, если границы подводной окраины материка не достигают этого предела [1].

Сколько же в Арктике полезных ресурсов? На рис. 1 приведены арктические природные ресурсы России.

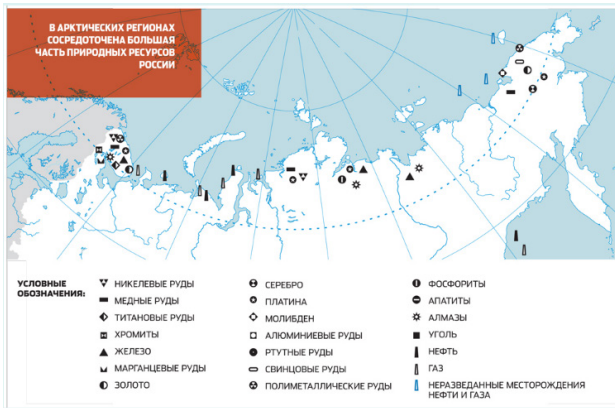


Рис. 1. Природные ресурсы России в Арктике

Американские геологи предполагают, что за Полярным кругом (включая запасы шельфа и сухопутных месторождений) находится примерно 400 млрд баррелей нефтяного эквивалента, или 20% всех технических извлекаемых запасов.

Однако эти ресурсы арктической зоны распределены неравномерно. У берегов Аляски больше нефти, а вот у России – львиная доля северных запасов природного газа. Неудивительно, что мировым лидером в области добычи нефти на арктическом шельфе (в море Бофорта) являются США, а Россия только начала работы в Печорском море, на месторождении «Приразломное». Зато на суше, в приполярной зоне Западной Сибири, успешно добываются и нефть, и газ – здесь вообще сосредоточено около 90% всей добычи природного газа в России и порядка 80% – нефти.

На российском шельфе открыто 20 крупных нефтегазоносных провинций и бассейнов, запасы 10 из которых являются доказанными.

Уникальность «Приразломной» в том, что впервые в мире добыча углеводородов на арктическом шельфе ведется со стационарной платформы в сложных условиях дрейфующих ледовых полей. Платформа рассчитана на эксплуатацию в экстремальных природно-климатических

условиях, отвечает самым жестким требованиям безопасности и способна выдержать максимальные ледовые нагрузки.

Извлекаемые запасы нефти Приразломного месторождения (рис. 2) составляют 71,96 млн тонн. Всего в первый год промышленной разработки месторождения на нем было добыто порядка 2,2 млн баррелей нефти (около 300 тыс. тонн). Вот только эта платформа запущена с большим количеством технических недоработок и без эффективного плана ликвидации аварийных разливов. Разлив нефти может привести к массовой гибели тюленей, полярных медведей, птиц и других животных. По расчетам ученых, в зону риска попадет огромная площадь: 140 000 квадратных километров акватории Печорского моря (это примерно четыре Байкала!) и свыше 3 000 километров береговой линии. От нефти могут пострадать заповедник «Ненецкий», а также заказники «Вайгач» и «Ненецкий», которые находятся всего в 50–60 км от «Приразломной» [2].



Рис. 2. Месторождение «Приразломное»

Суша занимает всего лишь треть Арктики, еще треть представляет собой континентальный шельф с глубинами, не превышающими, как правило, 500 м, а оставшаяся часть – океан с глубинами свыше 500 м. Значительная, если не преобладающая, часть поверхности океана в Арктике почти весь год покрыта льдами. Однако на протяжении последних лет область арктического морского льда заметно сокращалась, что может быть связано с глобальными изменениями климата Земли.

Каковы же причины считать добычу нефти опасным занятием?

1. Главная экологическая проблема шельфовых проектов – их широкомасштабное воздействие на морскую среду и морские биоресурсы. Это воздействие имеет тотальный характер и затрагивает практически все элементы экосистемы на всех стадиях жизненного цикла. Страдают все живые организмы – от планктона, находящегося в основе большинства пищевых цепей, – до китов, тюленей и морских птиц.

2. Отходы бурения и добычи токсичны и содержат сильные отравляющие загрязнители, многие из которых способны разрушать генетическую систему и, таким образом, оказывать влияние на популяции организмов длительное время.

3. Сжигание нефти провоцирует изменение климата и таяние арктических льдов, а без них солнечная радиация отражается все хуже, и Земля нагревается быстрее. Исследователи предсказывают, что к 2030 году арктический лед начнет полностью исчезать на летний период, и последствия этого будут губительны.

4. Специфические климатические условия (сочетание высокой влажности, низких температур, непредсказуемой погоды и огромных объемов морского льда) приводят к быстрому износу оборудования с дальнейшим разливом нефтепродуктов по прилегающей территории и ее уносом морским течением. Старые заброшенные скважины вносят свою лепту в разрушение весьма хрупкой арктической экосистемы.

5. Однако главная опасность, угрожающая экологическому состоянию Арктики, – периодические разливы нефти и ее побочных продуктов. В условиях работ на арктическом шельфе разливы нефти крайне трудно поддаются устранению. Разливающаяся нефть быстро поглощается льдом, разносится морским течением. При работе в открытом море нефтяные пятна огромных размеров настолько быстро распространяются, что загрязнение береговой линии и прилегающих территорий практически невозможно предотвратить [3].

В мире нет эффективных методов уборки нефтепродуктов во льдах. Последний опыт ликвидации аварии был у Норвегии. Но и там, используя самые современные методы, смогли собрать только половину разлившегося мазута.

Также, к примеру, хотелось бы привести крупнейшую нефтяную техногенную катастрофу в Мексиканском заливе. 20 апреля 2010 года произошел взрыв на нефтяной платформе «Дипуотер Хорайзон» (Deepwater Horizon), который привел к крупнейшему разливу нефти на море в истории нефтедобычи.

В момент взрыва погибло 11 и пострадало 17 из 126 человек, находившихся на платформе. Через поврежденные трубы скважины на глубине 1500 метров в Мексиканский залив за 152 дня вылилось около 5 миллионов баррелей нефти, нефтяное пятно достигло площади 75 тысяч квадратных километров.

Полностью утечка нефти была устранена только 4 августа, благодаря тому, что в аварийную скважину была закачана буровая жидкость и цемент. Для ликвидации последствий были подняты буксиры, баржи, спасательные катера, подводные лодки. Им помогали суда, самолеты и военно-морская техника ВМФ и ВВС США. В итоге авария в Мексиканском заливе обошлась в 41,3 млрд долларов.

После аварии 1100 миль побережья штатов от Флориды до Луизианы были загрязнены, на берегу постоянно находили погибших морских обитателей. В частности, были обнаружены мертвыми около 600 морских черепах, 100 дельфинов, более 6000 птиц и множество других млекопитающих. В результате разлива нефти в последующие годы повысилась смертность среди китов и дельфинов. По подсчетам экологов, смертность дельфинов-афалин увеличилась в 50 раз.

Ежегодно в Мировой океан по разным подсчетам из-за вышеперечисленных причин попадает от 2,5 до 11 млн тонн нефти. Более 25% поверхности мирового океана в настоящее время покрыто нефтяной пленкой. Это крайне опасно для всей водной фауны – от фитопланктонов до морских млекопитающих [1].

В настоящее время правительством создаются механизмы стимулирования ВИЭ (возобновляемые источники энергии) с целью повышения энергетической эффективности этих регионов. Это касается в том числе и Арктической зоны. В первую очередь речь идет о развитии солнечной и ветровой энергетики. Дело в том, что в отдаленные северные регионы дотянуть электросети практически невозможно или они получаются «золотыми».

Эксперты Greenpeace и другие специалисты прогнозируют, что к 2030 году возобновляемые источники энергии будут удовлетворять 40% мирового спроса на энергию. При этом ни один из секторов энергетики не развивается так быстро, как ветровая и солнечная энергетика: ежегодно они растут на 30–35%.

Но все же можно выделить главное – что нефтяное загрязнение приводит к деградации ландшафтов, наносит серьезный ущерб речным и морским экосистемам, ухудшает качество питьевой воды и воздуха, губительно влияет на климат и здоровье людей и животных. Пока нефтяное загрязнение носит ограниченный, локальный характер, но из-за возросших в последнее десятилетие темпов развития нефтегазовой отрасли и планов по освоению арктического шельфа масштаб деградации окружающей среды в Арктике грозит перерасти из локального в общезональный [4].

Арктика остается очень уязвимой. Изменение температуры всего на один-два градуса меняет здесь все. В полярных областях «плюс-минус один» – это сохранение или исчезновение снега, льда, мерзлоты. Это жизнь или гибель для многих видов растений и животных, адаптированных эволюцией к обитанию на холоде. Природа крайне хрупка, связи ее экосистем сложны и плохо предсказуемы.

Арктика – не место для промышленного освоения!

Библиографический список

1. PRO-ARCTIC: Нефть и газ Арктики. URL: <http://pro-arctic.ru/28/05/2013/resources/3516> (дата обращения: 15.04.2018).
2. Love Opium. Как добывают нефть в Арктике: платформа «Приразломная». URL: <http://loveopium.ru/rossiya/platforma-prirazlomnaya.html> (дата обращения: 15.04.2018).
3. *Доньи Д. А.* Воздействие нефтедобычи на окружающую среду // Молодой ученый. 2014. Казань. С. 298–299.
4. Экономическая целесообразность разработки месторождений Арктического шельфа // Молодой ученый. URL: <https://moluch.ru/archive/78/13528/> (дата обращения: 15.04.2018).

УДК 629.735.33

А. А. Королёва, К. Е. Костырева-Войналович

студенты кафедры метрологического обеспечения инновационных технологий и промышленной безопасности

А. Г. Чуновкина – доктор технических наук, профессор – научный руководитель

СЛИЧЕНИЯ НАЦИОНАЛЬНЫХ ЭТАЛОНОВ

Федеральный закон № 102 «Об обеспечении единства измерений» гласит:

6. Государственные первичные эталоны единиц величин подлежат сличению с эталонами единиц величин Международного бюро мер и весов и национальными эталонами единиц величин иностранных государств [1].

Сличение эталонов (сличение): сравнение размеров единицы, воспроизводимых и (или) хранимых двумя или более эталонами [2].

Сличения национальных эталонов подразделяют на ключевые, дополнительные и пилотные. Сличения могут быть многосторонними и двухсторонними.

Сличения национальных эталонов научных метрологических институтов (НМИ) КОOMET проводятся с целью установления степени эквивалентности национальных эталонов; оценки калибровочных и измерительных возможностей НМИ.

CIPM MRA (Certificate in Investment Performance Measurement. Mutual Recognition Arrangement) – договоренность о взаимном признании национальных эталонов и свидетельств о калибровке и измерениях, выдаваемых национальными метрологическими институтами.

На заседании директоров национальных метрологических институтов (НМИ) в Париже 14 октября 1999 года директора 38 государств-членов Международного бюро мер и весов (МБМВ) и представители двух международных организаций подписали CIPM MRA.

CIPM MRA подписали:

- 76 институтов;
- 47 стран – членов МБМВ;
- 27 стран – ассоциированных членов;
- 3 международные организации.

Цели MRA:

• установление степени эквивалентности национальных эталонов, поддерживаемых НМИ;

- признание сертификатов калибровки и измерений, выдаваемых НМИ;
- обеспечение правительств и других национальных органов надежной технической базой для заключения более широких договоренностей в отношении международной торговли, коммерческой деятельности и разработки нормативной документации.

НМИ, подписавшие MRA:

• участвуют в процессе создания всемирной базы данных по измерительным и калибровочным возможностям, установленном MRA;

• признают результаты ключевых сличений и дополнительных сличений, как указано в базе данных;

• признают калибровочные и измерительные возможности других участвующих НМИ, как об этом указано в базе данных.

Рассмотрим несколько схем сличений. На рис. 1 продемонстрировано сличение, где есть один пилотный институт, который рассылал транспортируемый эталон с целью сличений другим институтам по очереди.

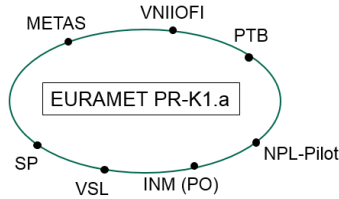


Рис. 1. Ключевое сличение в области фотометрии и радиометрии (спектральное излучение 2009)

На рис. 2 продемонстрировано стандартное двухстороннее сличение. x_i – институты, участвовавшие в сличении.

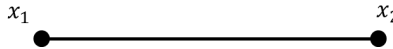


Рис. 2. Двухстороннее сличение

На рис. 3 продемонстрировано сличение с несколькими так называемыми «петлями», в которых участвуют различные НМИ. Для подобных сличений характерно использование нескольких транспортируемых эталонов с одинаковыми номинальными метрологическими характеристиками.

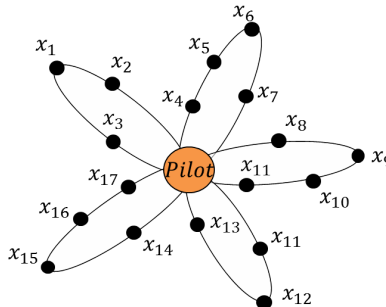


Рис. 3. Ключевое сличение. Пример CCPR-G6 2014 (Consultative Committee for Photometry and Radiometry). Данное сличение имеет 5 лепестков (петель)

В итоге проделанной работы сформированы рекомендации по сравнению эталонов.

Библиографический список

1. Волченко Е. Е., Генкина Р. И., Исаева А. В. Государственный метрологический надзор и метрологический надзор, осуществляемый метрологическими службами юридических лиц // Главный метролог. 2015. № 2.
2. Договор о Евразийском экономическом союзе, подписан в г. Астане 29 мая 2014 г. (ЕАЭС).
3. Андросчук Ю. М. Документы по обеспечению единства измерений в ЕАЭС приняты: готовы ли мы к их реализации // Главный метролог. 2017. № 4.
4. ГОСТ Р ИСО/МЭК 17000-2009 Национальный стандарт Российской Федерации. Оценка соответствия. Словарь и общие принципы.

Т. С. Конева

студент кафедры инноватики и интегрированных систем качества

А. В. Чабаненко – старший преподаватель – научный руководитель

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ

В настоящее время в век компьютеризации и высоких технологий цифровая экономика затрагивает каждый аспект жизни: здравоохранение, образование, интернет-банкинг, правительство. Цифровая экономика отражает переход от третьей промышленной революции к четвертой. Она получила развитие во всех высокоразвитых странах, в том числе и в России.

Уровень цифровизации мировой экономики растет постоянно, но неравномерно. Все страны по интенсивности цифровизации можно условно поделить на пять групп: лидеры, основная группа, отстающие, начинающие лидеры и догоняющие страны. Россия все еще остается на периферии, но за последние пять лет переместилась из группы догоняющих стран в основную. Но все равно по уровню цифровизации экономики отстает примерно на 5–7 лет.

Можно выделить два полярных подхода к построению цифровой экономики: плановый и рыночный. Все стратегии, осуществляющиеся в реальной жизни, являются комбинацией этих двух подходов. При рыночном подходе государство создает оптимальные условия (благоприятную среду для функционирования цифровой экономики); есть достаточное количество независимых субъектов экономики – частных бизнесов; в общем правовом поле формируется множество точек роста. Постепенно расширяясь, точки роста образуют сплошной «мозаичный ковер», который заполнит все возможное пространство, реализуя цифровую экономику во всех сферах деятельности, что и является главным преимуществом данного подхода.

При плановом подходе происходит поэтапное развитие инфраструктуры под руководством государства, целенаправленное «заполнение» соответствующего сектора различными экономическими субъектами, технологический базис развивается узконаправленно. Главным преимуществом второго подхода является скорость построения и универсальность создаваемого инфраструктурного базиса.

Страны-лидеры процесса «цифровизации» избрали противоположные подходы: США декларирует рыночный путь, в то время как Китай избрал плановый. Остальные страны придерживаются некоторых промежуточных вариантов. Хотелось бы обратить внимание, что в подтексте программы США, равно как и в программе Китая, видно новый этап глобализации. Для США и Китая как для двух самых сильных экономик в мире глобализация выгодна, поскольку экономически более сильный игрок всегда получает возможность еще раз реализовать свое преимущество.

Указ Президента РФ от 09.05.2017 № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы» декларирует, что развитие цифровой экономики является стратегически важным вопросом для России в целом, определяющим ее конкурентоспособность на мировой арене.

Необходимо признать, что в России сегодня нет условий для стихийного формирования зрелой цифровой экономики за приемлемый период времени – в первую очередь из-за технологического отставания и отсутствия критической массы экономических субъектов. Это значит, что государству необходимо стимулировать и направлять развитие цифровой экономики.

Важной отличительной особенностью российской экономики является тот факт, что «львиная доля» ВВП создается государственными корпорациями (или компаниями со значительной долей государственного участия). Во многих отраслях производства игроки с государственным участием могут составлять до 80% рынка. В таких условиях наиболее рациональным шагом представляется создание ряда промышленных цифровых платформ под руководством профильных министерств или госкорпораций. Такие платформы создадут необходимый инфраструктурный базис

для максимально быстрого развития цифровой экономики и распространения сопутствующих технологий.

При построении платформ цифровой экономики необходимо фокусировать усилия на ключевых направлениях: транспорт, телекоммуникации, энергетика, обработка данных. Развитие именно этих областей позволит создать инфраструктурный и технологический базис, тиражируя который на другие области, Россия сможет максимально быстро развить зрелую цифровую экономику.

Целенаправленное построение ряда индустриальных платформ цифровой экономики с единой архитектурой и стандартами позволит в будущем построить единое цифровое пространство, объединяющее все индустрии и отрасли. Такой подход будет способствовать значительному повышению прозрачности, управляемости и гибкости экономики страны.

Такой подход представляется наиболее целесообразным для России сегодня, но и он также не лишен своих недостатков.

Для формирования концепции цифровой экономики, на которую должна опираться соответствующая стратегия, необходимо учитывать как риски предлагаемого пути, так и риски самой цифровой экономики.

Библиографический список

1. *Василенко Н. В.* Цифровая экономика: концепции и реальность: инновационные кластеры в цифровой экономике: теория и практика: тр. науч.-практ. конф. с междунар. участием 17–22 мая 2017 года / под ред. д-ра экон. наук, проф. А. В. Бабкина. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2017. С. 147–151.
2. О стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы: Указ Президента РФ от 09.05.2017 № 203. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/41919>.

УДК 628.116

Т. С. Конева

студент кафедры инноватики и интегрированных систем качества

А. В. Чабаненко – старший преподаватель кафедры – научный руководитель

РАЗРАБОТКА КОНЦЕПТА ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ВОДЫ В РЕГИОНАХ С ВЫСОКОЙ ВЛАЖНОСТЬЮ

Сложно представить, если вдруг вся пресная вода исчезнет. А такая угроза существует. Даже в наше время примерно один человек из пяти уже ощущает нехватку питьевой воды. Множество людей во всем мире постоянно находятся в поиске инновационного способа решения данной проблемы, поэтому на сегодняшний день она является актуальной.

В настоящее время весьма затруднительным является получение пресной воды при отсутствии или недоступности традиционных источников. Например, на приусадебном участке, на даче, в кооперативе эта проблема не является редкостью. Одним из возможных способов решения данной проблемы является получение воды из альтернативных источников.

Проанализировав альтернативные источники получения питьевой воды было выявлено, что наиболее популярными и перспективными являются: конденсация воды из воздуха, сбор тумана и опреснение морской воды.

В дальнейшем, было решено разрабатывать инновационное устройство по получению воды из воздуха. Эта идея является наиболее перспективной для использования в России. Известно, что природа постоянно пополняет запасы воды в воздухе, не только из пресных водоемов, которые составляют всего 0,021% от всей воды на планете, но и из Мирового океана тоже. Исходя из этого можно сделать вывод, что устройства, получающие воду из воздуха, не могут причинить вред окружающей среде, даже когда их будет установлено очень много. Таким образом, процесс конденсации воды из воздуха вообще может проходить бесконечно, а работа аппаратов ограничена лишь сроком их службы.

Разработано устройство для получения воды из атмосферного воздуха в регионах с высокой влажностью.

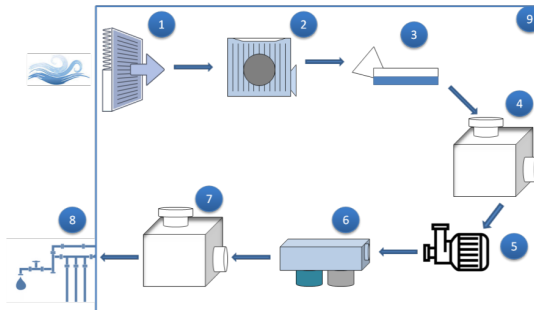


Рис. 1. Схема работы устройства

Устройство состоит:

- 1) из наружного электростатического фильтра;
- 2) конденсатора воздушного охлаждения;
- 3) лотка для сбора воды;
- 4) бака для воды;
- 5) насоса высокого давления;

- 6) системы фильтров;
- 7) бак для хранения;
- 8) трубы водоснабжения;
- 9) внешнего корпуса.

Воздух всасывается наружным электростатическим фильтром (1), с производительностью фильтрации около 40000 м³/ч. Он очищает воздух от самой мелкой пыли, размером до 0.01 мкм, а также от копоти, бактерий и даже табачного дыма.

После очистки воздушный поток попадает в конденсатор (2), там охлаждается до точки Росы и превращается в воду. Далее уже она через лоток для сбора воды (3) стекает в бак (4). Оттуда насос высокого давления (5), перекачивает ее в систему фильтров (6). Там она окончательно очищается, обеззараживается и обогащается. Далее уже полностью очищенная и обогащённая полезными минералами вода стекает в бак для хранения (7), и уже оттуда, через трубы водоснабжения (8), поступает к пользователям.

Его инновационность заключается в улучшении существующей технологии конденсации воды, посредством её масштабирования и сокращения элементов системы для увеличения производительности.

Определена целевая аудитория. Первоначальным критерием её выбора является географическое положение. С помощью карты влажности, карты паводков и статистики средней месячной температуры воздуха были выявлены подходящие регионы и месяцы использования устройства в каждом из них. Результаты представлены на рис. 2.



Рис. 2. Определение целевой аудитории

Разработанное инновационное устройство может послужить источником для водоснабжения сразу нескольких частных домов, а в регионах с повышенным риском подтопления стать просто спасением.

Полученная вода также может быть применена при производстве косметики, лекарств и продуктов питания. В частности, можно даже продавать такую воду в бутылках и распространять по всей России.

Библиографический список

1. *Бабин А. В.* Эффективные технологии извлечения воды из влаги воздуха // VII Всероссийская конф. «Научная инициатива иностранных студентов и аспирантов российских вузов». Томск: Издательство ТПУ, 2014. С. 63–65.
2. *Семенов И. Е.* Автономная установка для конденсации пресной воды из атмосферного воздуха // Водоснабжение и санитарная техника. 2008. № 5. С. 65–68.
3. Прогноз. Статистика. Погода в России. URL: <http://russia.pogoda360.ru>.

УДК 520.41

А. А. Кудряшова, Е. А. Гущина

студенты кафедры метрологического обеспечения инновационных технологий и промышленной безопасности

С. А. Назаревич – кандидат технических наук, доцент – научный руководитель

ПРОВЕРКА ПОДЛИННОСТИ КАРТИН ПУТЕМ ИССЛЕДОВАНИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА КРАСКИ

В настоящее время «умные» устройства прочно закрепили свои позиции на рынке контрольно-измерительных приборов, полностью заменяя собой ручную работу, ведь, в отличие от человека, эти устройства способны не только принять незамедлительные и аргументированные решения, сэкономить потребляемую энергию, но и снизить риск ошибок, что является достаточно большим плюсом. Эти устройства позволяют контролировать, отслеживать и фиксировать данные о каком-либо показателе, предоставляя информацию в цифровом виде и отправляя ее по проводному или беспроводному пути напрямую в компьютерную сеть. Это предоставляет возможность тщательно анализировать полученные данные, находясь на больших расстояниях от исследуемого объекта или местности. Так, например, «умные» устройства постепенно заменяют человека в оценке качества, проверке подлинности живописи и других антикварных вещей.

К сожалению, с обвалом рынка в России старинная живопись резко подешевела, за последние несколько лет обороты снизились в 5 раз, а цены упали почти в несколько раз, чего нельзя сказать о мировом рынке антиквариата, оцениваемого в \$30 млрд, 1/3 часть которого принадлежит Китаю.

К примеру, на 2017 год оборот российского рынка живописи составил 144 млн руб. (рис. 1). Статистика продаж по месяцам представлена на рис. 2 [3].

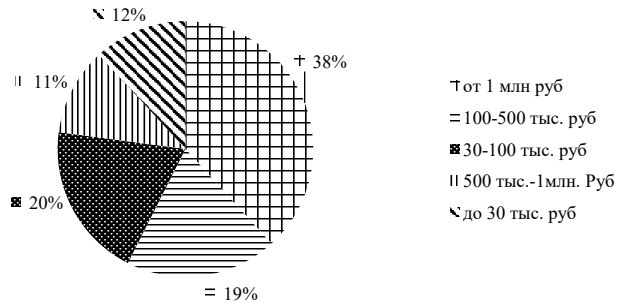


Рис. 1. Оборот рынка на 2017 год, живопись

По диаграммам можно делать вывод, что чаще всего покупают живопись стоимостью более одного миллиона рублей, пик продаж приходился на июль.

В современном мире все более востребованными инвестициями являются предметы искусства и антиквариата. Для сравнения, в 2014 году 58% инвестиций приходилось на искусство, а в 2016 году – 73%. Из этих данных можно сделать вывод, что популярность инвестирования в искусство растет.

МОЛОДЕЖНАЯ СЕКЦИЯ

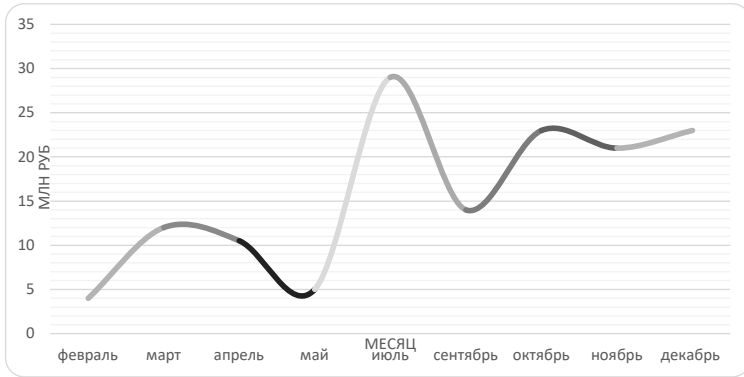


Рис. 2. Продажи по месяцам

Рост инвестирования связан со стремлением сберечь свои сбережения от инфляции на фоне нестабильности финансовых рынков. Так, например, в 2008 году во время мирового финансового кризиса оборот сделок в России вырос до \$0,5–0,7 млрд, а в 2014 после обвала национальной валюты превысил отметку в \$2 млрд.

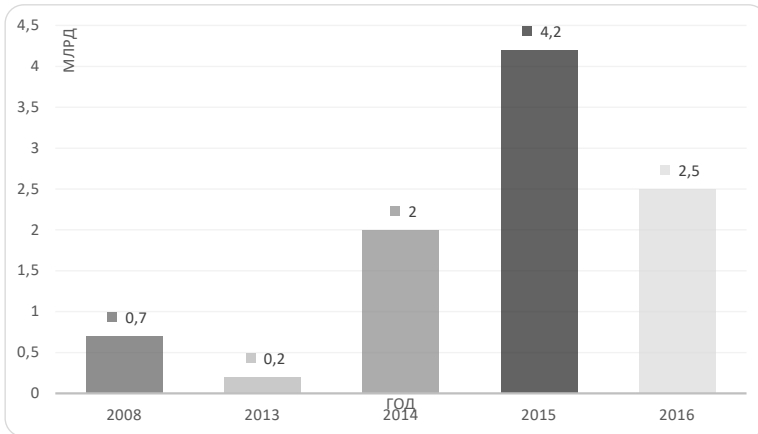


Рис. 3. Обороты рынка антиквариата в России

Государственным институтом искусствознания было проведено исследование, по итогам которого выявлено, что обвал рынка искусства главным образом зависит от недоверия к оценке ценности, качества и подлинности предмета.

Имеются конкретные стандартные методы исследования, которые делают возможным выявление особенностей картин. Эти исследования показывают, какая техника была использована художником и подвергались ли картины реставрации после их создания. Для художников и реставраторов такая информация имеет особенно важное значение. В частности, можно многое научиться об искусстве сопоставления и наложения цвета и о поведении специфических пигментов в конкретных связывающих материалах [1].

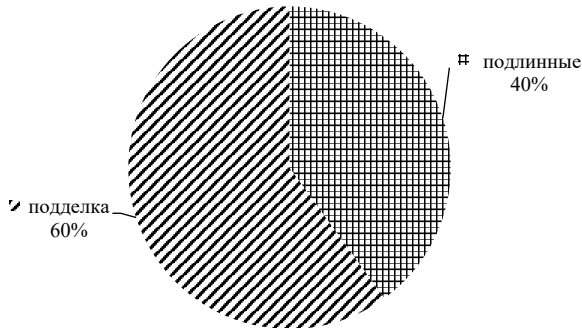


Рис. 4. Статистика покупок картин

Существует множество экспертиз, разных направлений (рис. 5).

Микроскопическая экспертиза – метод, который дает информацию о методике построения слоев в картине, а также о том, подвергалась ли работа последующей правке, переписи или реставрации.

Исследование краски в поперечном сечении позволяет определить не только состав компонентов, их возраст, но и условия нанесения.

При рентгеновском анализе в пучке рентгеновского излучения выявляются слои и огрехи, повреждения и многослойность.

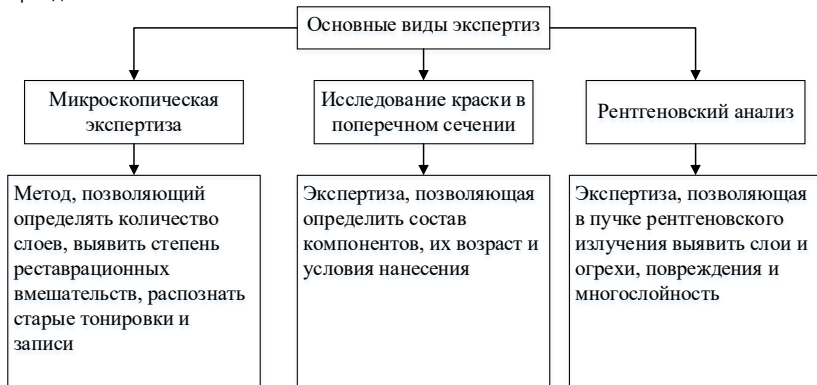


Рис. 5. Основные виды экспертиз

Также существуют экспертизы с привлечением специалистов-экспертов для проведения независимой экспертизы картин.

Перечислим этапы проверки подлинности живописи.

Первый этап – исследование полотна под микроскопом. Позволяет рассмотреть даже самые мельчайшие частицы краски, а также провести проверку на пластичность.

Чтобы внимательнее изучить частицы пигментов в составе красок и по оптическим свойствам определить их природу, вслед за экспертами полотно отправляется в химическую лабораторию.

Второй этап – рентгенофлуоресцентный анализатор. Анализатор показывает все неорганические пигменты, входящие в состав краски. Также может использоваться инфракрасная спектроскопия Фурье, которая применяется для выявления пигментов и красителей.

Третий этап – исследование в инфракрасном (ИК) диапазоне излучения. Прибор проходит через верхний слой красок и показывает скрытый рисунок, набросок, выполненный карандашом или углем на холсте, а также помогает выявить различные особенности картин.

Чтобы узнать, была реставрация или нет, картину исследуют УФ-излучением.

Для получения дополнительной информации о составе краски, пигмента и о реконструкции изображения используется мультиспектральный анализ изображений (MI).

Проанализировав методы исследования проверки подлинности живописи, можно сделать вывод, что процесс экспертизы является очень трудоемким, и на него затрачивается большое количество времени. Для того чтобы решить данные проблемы, предлагаем новое устройство, основанное на фурье-спектрометре и мультиспектральном датчике.

Фурье-ИК-спектроскопия (далее – Фурье-ИК) – это технология проверки и анализа химических веществ. Основа этого метода – взаимодействие ИК света с химическими веществами на молекулярном уровне, метод способен определить набор диапазонов-спектров (для каждого химического вещества уникальный спектр). Благодаря обширной базе данных спектров есть возможность быстрой идентификации огромного количества химических веществ [5].

Метод Фурье-ИК является почти универсальным, так как применяется для того, чтобы определить содержание органических, неорганических веществ и их соединений не только в твердых веществах, но и в жидкостях и газах.

На рис. 5 изображена схема Фурье-спектрометра Varian 660-IR, в которую входят:

- 1) источник инфракрасного излучения;
- 2) гелий-неоновый лазер;
- 3) система прецизионного перемещения подвижного зеркала;
- 4) 60 интерферометр Майкельсона;
- 5) аттенюатор с программным управлением;
- 6) приемник ИК-излучения;
- 7) место установки исследуемого объекта;
- 8) место хранения сменных светоделительных пластинок.

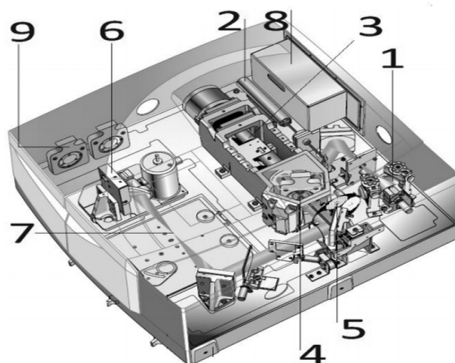


Рис. 6. Схема ИК фурье-спектрометра Varian 6600-IR

На рис. 7 изображена статистика по количеству патентов на фурье-спектрометр в разных странах [2].

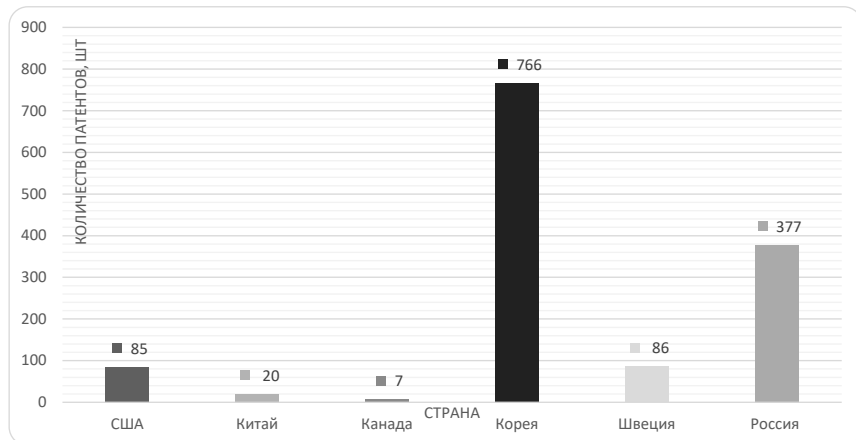


Рис. 7. Количество патентов на фурье-спектрометр в разных странах

По диаграмме можно сделать вывод, что наибольшее количество зарегистрированных патентов приходится на Корею (766 патентов). На втором месте Россия (377 патентов), на третьем – Швеция (86 патентов).

Недостатком данного прибора является невозможность получения дополнительной информации о составе материалов, считывания большого числа спектров одновременно.

Указанные недостатки обусловлены недостаточным техническим оснащением. Для устранения этого недостатка необходимо ввести в прибор дополнительный мультиспектральный датчик, состоящий из верхнего и нижнего слоев. Верхний слой включает в себя воспринимающие пиксели для считывания первой группы цветов. Нижний слой включает в себя воспринимающие пиксели для считывания второй группы цветов. По меньшей мере один из слоев включает в себя считывающие пиксели, имеющие по меньшей мере два или больше спектров. Техническим результатом изобретения является максимальное использование световой энергии, повышение пространственной разрешающей способности и светочувствительности. На рис. 8 изображен мультиспектральный датчик.



Рис. 8. Мультиспектральный датчик изображения

Техническим результатом, достигаемым при устранении недостатков, является увеличение точности измерений, считывание большого числа спектров одновременно.

Указанный технический результат достигается тем, что в устройство с держателем образца, источником полихроматического светового излучения, устройством обнаружения, вычислительным устройством и приводом дополнительно встраивается мультиспектральный датчик, состоящий из верхнего и нижнего слоев.

Введение дополнительного датчика в устройство позволит повысить точность измерений спектрометра, получать дополнительную информацию по данным исследуемого образца.

Библиографический список

1. ГОСТ Р ИСО 9000:2015. Системы менеджмента качества. Требования. М.: Стандартинформ, 2015. 87 с.
2. ГОСТ Р ИСО 9000:2015. Основные положения и словарь. М.: Стандартинформ, 2015. 92 с.
3. Кулакова Н. Н., Пермяков А. И., Тышкунев Н. В. Объектив Петцваля с расширенным спектральным диапазоном для регистрации интерференционной картины в инфракрасном фурье-спектрометре // Вестник МГТУ им. Н. Э. Баумана. Сер. Приборостроение. 2015. № 3.
4. Васильев Н. С., Винтайкин И. Б., Голяк И. С. и др. Восстановление и анализ спектров комбинационного рассеивания света, получаемых со статического фурье-спектрометра // Компьютерная оптика. 2017.

А. К. Куршин, А. А. Полушин, Э. В. Ильин

студенты кафедры высшей математики

А. И. Корчагин – ассистент – научный руководитель

ЧИСЛА ТРИБОНАЧЧИ И ИХ СВОЙСТВА

Существует множество рекуррентных последовательностей, но самая известная из них – числа Фибоначчи. Это числа, выстроенные в ряд по возрастанию, которые образуют последовательность чисел, где каждое последующее число является суммой предыдущих двух чисел: 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55... и так до бесконечности, а отношение между соседними числами в такой последовательности равно золотому сечению. Существует аналог чисел Фибоначчи – это числа Трибоначчи, где каждое последующее число является суммой предыдущих трех чисел: 1, 1, 2, 4, 7, 13, 24, 44, 81, 149... У данной последовательности имеется много интересных свойств, и далее мы будем работать именно с этой последовательностью [1].

Аналог золотого сечения

При рассмотрении чисел Фибоначчи возникла идея найти аналог «Золотого сечения», для этого было принято решение узнать, каково отношение T_n и T_{n+1} , где T_n – член ряда Трибоначчи. В результате вычислений по формуле $\lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{T_{n+1}}{T_n} \right) \approx 1,839$ нас заинтересовал этот факт, и мы решили узнать происхождение данного результата. Для этого мы решили провести аналогию чисел Трибоначчи и Фибоначчи. Рассмотрев статью [2], решили уравнение вида $x^3 - x^2 - x - 1 = 0$

Находим коэффициенты α , β , γ для формулы Бине, переопределенной для ряда Трибоначчи:

$$T_n = \frac{\alpha^{n+1}}{(\alpha - \beta)(\alpha - \gamma)} + \frac{\beta^{n+1}}{(\beta - \alpha)(\beta - \gamma)} + \frac{\gamma^{n+1}}{(\gamma - \alpha)(\gamma - \beta)}; \quad T_n = \frac{1 + \sqrt[3]{19 + 3\sqrt{33}} + \sqrt[3]{19 + 3\sqrt{33}}}{3};$$

$$\beta = \frac{1 + \omega \sqrt[3]{19 + 3\sqrt{33}} + \omega^2 \sqrt[3]{19 + 3\sqrt{33}}}{3}; \quad \gamma = \frac{1 + \omega^2 \sqrt[3]{19 + 3\sqrt{33}} + \omega \sqrt[3]{19 + 3\sqrt{33}}}{3},$$

где $\omega = \frac{-1 + i\sqrt[3]{3}}{2}$.

Преобразуем формулу Бине:

$$T_n = A\alpha^n + B\beta^n + C\gamma^n,$$

где $A = \frac{\alpha}{(\alpha - \beta)(\alpha - \gamma)}$, $B = \frac{\beta}{(\beta - \alpha)(\beta - \gamma)}$;

$$\beta = \frac{1 + \omega \sqrt[3]{19 + 3\sqrt{33}} + \omega^2 \sqrt[3]{19 - 3\sqrt{33}}}{3} \approx -0,416 + 0,595i \quad |\beta| = \sqrt{0,595^2 + 0,416^2} =$$

$$= \sqrt{0,354025 + 0,173056} \approx 0,7;$$

$$\beta = \frac{1 + \omega^3 \sqrt{19 + 3\sqrt{33}} + \omega^3 \sqrt{19 - 3\sqrt{33}}}{3} \approx -0,416 + 0,595i \quad |\beta| = \sqrt{0,595^2 + 0,416^2} =$$

$$= \sqrt{0,354025 + 0,173056} \approx 0,7;$$

$$\gamma = \frac{1 + \omega^3 \sqrt{19 + 3\sqrt{33}} + \omega^3 \sqrt{19 - 3\sqrt{33}}}{3} \approx -0,416 + 0,595i \quad |\gamma| = \sqrt{0,4^2 + 0,6^2} = \sqrt{0,16 + 0,36} \approx 0,7;$$

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \beta^n = 0 \quad \text{и} \quad \lim_{n \rightarrow \infty} \gamma^n = 0.$$

Следовательно, $T_n \approx A\alpha^n$, значит, $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{T_{n+1}}{T_n} = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{A\alpha^{n+1}}{A\alpha^n} = \alpha, \dots$

$$\alpha = \frac{1 + \omega^3 \sqrt{19 + 3\sqrt{33}} + \omega^3 \sqrt{19 - 3\sqrt{33}}}{3} = 1,839286755.$$

Отношения последовательностей

Используя доказанное выше равенство $\lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{T_{n+1}}{T_n}\right) = \alpha$, можно вычислять более сложные отношения, связанные с последовательностью Трибоначчи. Как пример можно привести отношение $\frac{T_{n+9} + T_{n+6}}{T_{n+3} + T_n}$, для которого является справедливым

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{T_{n+9} + T_{n+6}}{T_{n+3} + T_n} = \frac{\alpha^9 + \alpha^6}{\alpha^3 + 1} = 38,7, \dots$$

так как

$$\frac{T_{n+9} + T_{n+6}}{T_{n+3} + T_n} = \frac{(\alpha^9 + \alpha^6)T_n}{(\alpha^3 + 1)T_n} = \frac{\alpha^9 + \alpha^6}{\alpha^3 + 1} = 38,7$$

где $\alpha = 1,839286755 \dots$

Вычисление суммы n-х членов последовательности ряда Трибоначчи

Ряд Трибоначчи можно сравнить с геометрической прогрессией со знаменателем $q = 1,839$. Исходя из этого, можно попытаться найти сумму n-х членов с помощью показательной формулы

$$T_1 + \dots + T_n = AT_{n+1} + BT_{n+2} + CT_{n+3} + D,$$

где A, B, C – коэффициенты, D – константа, зависящая от начала последовательности

$$T_{n+3} = T_{n+2} + T_{n+1} + T_n$$

$$T_1 + \dots + T_n + T_{n+1} = T_{n+1} + AT_{n+1} + BT_{n+2} + CT_{n+3} + D, \text{ с другой стороны}$$

$$T_1 + \dots + T_n + T_{n+1} = AT_{n+2} + BT_{n+3} + CT_{n+4} + D, \text{ приравниваем правые части}$$

$$AT_{n+2} + BT_{n+3} + CT_{n+4} = (A+1)T_{n+1} + BT_{n+2} + CT_{n+3}$$

$$BT_{n+3} + (A+C-B)T_{n+2} + (C-A-1)T_{n+1} = 0$$

Так как числа Трибоначчи являются натуральными коэффициенты, при T должны равняться нулю.

Решим систему уравнений

$$\begin{cases} B = 0 \\ A + C - B = 0; \\ C - A - 1 = 0 \end{cases}$$

$$A = -\frac{1}{2}, B = 0, C = \frac{1}{2} \rightarrow S_n = \frac{1}{2}T_{n+3} - \frac{1}{2}T_{n+1} + D; S_n = \frac{T_{n+3} - T_{n+1}}{2} + D$$

Найдем D, подставив значения последовательности Трибоначчи:

$$1 + 1 + 2 = \frac{13 - 4}{2} + D, D = 0,5 \Rightarrow S_n = \frac{T_{n+3} - T_{n+1}}{2} + D.$$

Мы получили формулу для нахождения суммы n-х элементов чисел Трибоначчи, начинающихся с 1,1,2,4...

Точные квадраты

Для первых 100 членов последовательности Трибоначчи 1, 1, 2, 4, 7, 13, 24, 44, 81, 149... есть 4 точных квадрата, исключая единицы. Это числа: 4, 81, 3136, 10609. У чисел Фибоначчи только одно число на всей числовой последовательности – число 144.

Вычисление производилось с помощью программы на языке C++.

```

1  #include <iostream>
2  #include <cmath>
3  #include <locale>
4  using namespace std;
5  int main() {
6      setlocale(LC_ALL, "Rus");
7      long double CH_T[100], CH_F[100];
8      int i, j, n, z;
9      i = 0; j = 0;
10     cout << "Числа Трибоначчи" << endl;
11     CH_T[0] = 1; cout << CH_T[0] << " "; //Первые числа для последовательности Трибоначчи
12     CH_T[1] = 1; cout << CH_T[1] << " ";
13     CH_T[2] = 2; cout << CH_T[2] << " ";
14     n = 3;
15     while (n <= 99)
16     {
17         CH_T[n] = CH_T[n-1] + CH_T[n-2] + CH_T[n-3];
18         if ((sqrt(CH_T[n]) - ceil(sqrt(CH_T[n]))) == 0) { // Проверка на признак точного квадрата
19             cout << CH_T[n] << "-Точный квадрат ";
20             i++;
21         }
22         n++;
23     }
24     cout << "\n" << i << "-Количество точных квадратов" << "\n";
25     cout << "Числа Фибоначчи" << endl;
26
27     z = 2;
28     CH_F[0] = 1; cout << CH_F[0] << " "; //Первые числа для последовательности Фибоначчи
29     CH_F[1] = 1; cout << CH_F[1] << " ";
30     while (z <= 99)
31     {
32         CH_F[z] = CH_F[z-1] + CH_F[z-2];
33         if ((sqrt(CH_F[z]) - ceil(sqrt(CH_F[z]))) == 0) {
34             j++;
35             cout << CH_F[z] << "-Точный квадрат ";
36         }
37         z++;
38     }
39     cout << "\n" << j << "-Количество точных квадратов" << "\n";
40     system("pause");
41     return 0;
42 }
    
```

Библиографический список

1. The On-Line Encyclopedia of Integer Sequences“ <http://oeis.org/A000073> (дата обращения: 10.05.18).
2. Robert Frontczak. Sums of Tribonacci and Tribonacci-Lucas Numbers // International Journal of Mathematical Analysis. 2018. Vol. 12 (1). 19–24.

В. Е. Крылова, О. А. Константинова

студенты кафедры высшей математики и механики

М. В. Макарова – кандидат технических наук, доцент – научный руководитель**ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ С РАЗРЫВНОЙ ПРАВОЙ ЧАСТЬЮ**

В статье приведены виды дифференциальных уравнений с разрывной правой частью, способ решения, а также пример использования уравнения на практике.

Начало систематического изучения разрывных систем следует отнести к шестидесятым годам прошлого столетия в связи с возникновением и развитием теории автоматического регулирования. Именно в системах автоматического регулирования с различными релейными характеристиками и переменной структурой нашла свое основное приложение теория дифференциальных уравнений с разрывной правой частью.

А. Ф. Филиппов в своих дальнейших работах создал достаточно общую и содержательную теорию дифференциальных уравнений с разрывной правой частью, основанную на дифференциальных включениях, и существенно продвинул саму теорию дифференциальных включений.

Одно из направлений изучения систем управления с разрывными позиционными управлениями обосновано в работах М. А. Айзермана, Е. С. Пятницкого, которое они условно назвали физическим, а также метод эквивалентного управления, развитый в работах В. И. Уткина.

Уравнения с правой частью непрерывной по x и разрывной по t .

При доказательстве теоремы Коши существования и единственности решения задачи Коши

$$\dot{x} = f(t, x), x(t_0) = x^0 \quad (1.1)$$

обычно используется тот факт, что эта задача эквивалентна интегральному уравнению

$$x(t) = x^0 + \int_0^t f(s, x(s)) ds. \quad (1.2)$$

Если же в этом уравнении пользоваться интегралом Лебега и не предполагать непрерывность f по t , то можно расширить понятие решения задачи (1.1) и доказать соответствующие теоремы существования и единственности, а также установить многие полезные для приложений свойства таких решений. Будем предполагать, что функция $f(t, x)$ удовлетворяет следующим условиям.

Условия Каратеодори

Пусть в области D переменных (t, x) :

- 1) функция $f(x, t)$ почти при всех t определена и непрерывна по x ;
- 2) функция $f(x, t)$ измерима t по при каждом x ;
- 3) существует суммируемая на каждом ограниченном отрезке $t_1 < t < t_2$ функция $m(t)$

такая, что $|f(t, x)| \leq m(t)$, если $(t, x) \in D$.

Уравнение $\dot{x} = f(t, x)$, в котором x – скаляр или вектор, а функция $f(x, t)$ удовлетворяет условиям Каратеодори, в дальнейшем будем называть уравнением Каратеодори.

Решением уравнения Каратеодори называется функция $x(t)$, определенная на интервале или отрезке T , если она абсолютно непрерывна на любом отрезке $[\alpha, \beta] \subset T_S$ и почти всюду удовлетворяет этому уравнению, или, что то же самое, при выполнении условий Каратеодори эта функция удовлетворяет интегральному уравнению

$$x(t) = x(t_0) + \int_{t_0}^t f(s, x(s)) ds \quad (1.3)$$

при каком-либо $t_0 \in T_S$.

**Понятие решения дифференциального уравнения по Филлипову
(для систем с кусочно-непрерывными правыми частями)**

Определение 1. Функция $f(t, x)$ называется кусочно-непрерывной, если выполняются следующие условия:

- 1) область Ω состоит из конечного числа областей $\Omega_j, j = 1, \dots, \ell$ и множества M (нулевой меры) точек границ этих областей;
- 2) в каждой области Ω_j функция f непрерывна по совокупности переменных;
- 3) для каждой точки $(t, x) \in M$ существует конечный предел функции f по любой из областей Ω_j , для которой точка (t, x) является граничной.

Мы рассматриваем функцию $f(t, x)$ при условии, что $(t, x) \in M$. На множестве M она может быть не определена и задается некоторым специальным образом, что и приводит к различным понятиям решения.

Для кусочно-непрерывной функции $f(t, x)$ через $F(t, x)$ обозначим выпуклую оболочку всех ее предельных значений в каждой фиксированной точке $(t, x) \in \Omega$. Если в точке (t, x) функция $f(t, x)$ непрерывна, то $F(t, x)$ – множество, состоящее из одной точки $f(t, x)$. Такое многозначное доопределение функции f называется *простейшим выпуклым доопределением*.

Определение 2. Под решением дифференциального уравнения (1.1) с кусочно-непрерывной функцией f в правой части понимается решение дифференциального включения

$$\dot{x} \in F(t, x), x(t_0) = x_0. \quad (1.4)$$

Функция $x : (\alpha, \omega) \rightarrow R_n$ является решением дифференциального включения (1.4), если на каждом конечном отрезке $[t_0, t_1] \subset (\alpha, \omega)$ она абсолютно непрерывна и ее производная $\dot{x}(t)$ удовлетворяет включению $\dot{x}(t) \in F(t, x(t))$ для почти всех $t \in [t_0, t_1]$.

Приведенное определение решения называется решением дифференциального уравнения (1.1) по Филлипову. Оно распространяется на существенно более широкий класс измеримых по переменным (t, x) функций f .

Дифференциальные уравнения с разрывной правой частью в задачах механики и теории управления

Простейшей моделью осциллятора при наличии кулонова трения может служить брусок на горизонтальной подставке, прикрепленный пружиной к стене. При сжатии или при растяжении пружины груз начнет совершать колебательные движения. По закону Кулона сила трения F_{Tr} (величина силы трения F_{Tr} имеет знак, противоположный скорости движения тела, а при нулевой скорости не определена и может принимать любые значения от $+F_{Tr}$ до $-F_{Tr}$) прямопропорциональна нормальному давлению бруска на подставку с некоторым коэффициентом ρ_0 , который называется коэффициентом трения: $F_{Tr} = \rho_0 mg$, где m – масса бруска, g – ускорение свободного падения. Уравнение движения имеет вид

$$m\ddot{x} = -kx - F_{Tr} \operatorname{sgn} \dot{x}, \quad (1.5)$$

где k – коэффициент упругой силы пружины.

Отметим, что мы записали уравнение при условии, что брусок движется, то есть $\dot{x} \neq 0$. В момент остановки сила трения меняет знак на противоположный, и брусок начинает движение в

обратном направлении. Обозначая $\frac{k}{m} = \omega_0^2$, $\frac{P_0}{m} = a\omega_0^2$ (очевидно, что в этом случае $a = \frac{P_0}{k}$), запишем уравнение (1.5) в виде

$$\ddot{x} + \omega_0^2 x + a \operatorname{sgn} \dot{x} = 0. \quad (1.6)$$

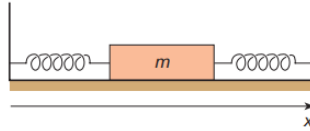


Рис. 1. Линейный осциллятор при наличии кулонова трения

Уравнение (1.6) перепишем как два уравнения первого порядка:

$$\begin{cases} \dot{y} + \omega_0^2 x + a \operatorname{sgn} y \\ x = \dot{y} \end{cases}$$

и далее преобразуем к виду

$$\frac{dy}{dx} = \frac{-\omega_0^2(x-a)}{y}, \quad y < 0; \quad \frac{dy}{dx} = \frac{-\omega_0^2(x+a)}{y}, \quad y > 0$$

или после интегрирования:

$$\frac{(x-a)^2}{C_1^2} + \frac{y^2}{C_1^2 \omega_0^2} = 1, \quad y < 0; \quad (1.7)$$

$$\frac{(x+a)^2}{C_2^2} + \frac{y^2}{C_2^2 \omega_0^2} = 1, \quad y > 0, \quad (1.8)$$

где C_1, C_2 – константы интегриации. Уравнения (1.7), (1.8) определяют семейства полуэллипсов, центры которых смещены вправо и влево соответственно на величину a . Это и будут траектории рассматриваемой системы – фазовый «портрет». По нему можно судить о характере движения: фазовые траектории представляют собой спирали, составленные из полуэллипсов и упирающиеся с обеих сторон в отрезок

$$O_1 O_2 : \frac{-P_0 mg}{k} \leq x \leq \frac{P_0 mg}{k}.$$

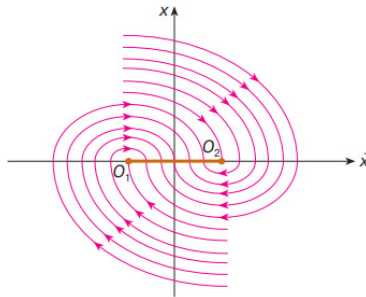


Рис. 2. Фазовый портрет линейного осциллятора (стрелками указано направление движений по траекториям, $O_1 O_2$ – зона застоя)

Иными словами, после конечного числа колебаний со все уменьшающейся амплитудой брусок останавливается в некоторой точке отрезка. Это происходит тогда, когда при очередной остановке сила трения превосходит по абсолютной величине силу упругости пружины: $\dot{x} = 0$ и $k|x| \leq \rho_0 mg$. Отрезок O_1O_2 часто называют «зоной застоя». Он целиком состоит из положений равновесия системы. Наличие множества неизолированных положений равновесия – одна из особенностей такого типа разрывных систем дифференциальных уравнений.

Библиографический список

1. *Финогенко И. А.* Дифференциальные уравнения с разрывной правой частью. Иркутск: ИДСТУ СО РАН, 2013. 82 с.
2. *Егоров А. И.* Классификация решений обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2013. 108 с.
3. *Филиппов А. Ф.* Дифференциальные уравнения с разрывной правой частью. М.: Наука. Физматлит, 1985. 224 с.
4. *Уткин В. И.* Скользящие режимы в задачах оптимизации и управления. М.: Наука, 1981.

М. А. Кружкова, В. А. Кузьмина

студенты кафедры метрологического обеспечения инновационных технологий и промышленной безопасности

В. Ш. Сулаберидзе – доктор технических наук, профессор – научный руководитель

МЕТОДЫ ПОВЕРКИ ПЛОСКОПАРАЛЛЕЛЬНЫХ КОНЦЕВЫХ МЕР

В современном промышленном производстве значительную часть составляют линейные и угловые измерения. Выполнение их обеспечивает изготовление изделий с заданными в КД показателями точности, определяющими качество продукции, и взаимозаменяемость деталей, узлов машин и приборов.

Линейные и тесно связанные с ними угловые измерения в настоящее время широко применяются во всех областях науки и техники [1].

Развитие науки и техники связано с повышением точности измерений. «Наука начинается с тех пор, как начинают измерять. Точная наука немислима без мер», – писал великий русский ученый Д. И. Менделеев.

Что же такое мера? Мера – средство измерений в виде тела или устройства, предназначенного для воспроизведения величины одного или нескольких размеров, значения которых известны с необходимой для измерений точностью. Меры длины подразделяются:

– на штриховые, у которых размер, выраженный в определенных единицах, а также размер их частей определяются расстоянием между осями двух соответствующих штрихов (например, брусковые штриховые меры, измерительные линейки, рулетки);

– концевые, у которых размер, выраженный в определенных единицах, определяется расстоянием между плоскостями, ограничивающими меру (например, плоскопараллельные концевые меры длины) [2].

Плоскопараллельные концевые меры длины имеют форму прямоугольного параллелепипеда с двумя плоскими взаимно параллельными измерительными поверхностями. Плоскопараллельные меры длины применяются для калибровки и поверки измерительных приборов, таких как оптиметры, микромеры, штангенциркули и др. Меры используют также для установки на ноль при относительных измерениях, для непосредственных измерений размеров изделий, а также для особо точных разметочных работ и наладки станков.

Концевые меры, служащие для поверки и градуировки средств измерений, называют образцовыми, а меры, применяемые для измерений изделий и разметочных работ, – рабочими [1].

Методы поверки плоскопараллельных концевых мер можно разделить на контактные и бесконтактные.

Контактные методы измерений осуществляются с помощью концевых измерительных машин, оптиметров, оптикаторов и контактных интерферометров.

Бесконтактные методы измерения концевых мер основаны на явлении интерференции света и осуществляются с помощью интерференционного компаратора (абсолютный интерференционный метод); с помощью интерференционного компаратора (относительный интерференционный метод) и с помощью плоских стеклянных пластин (сравнительный интерференционный метод) [2].

Измерения длины и отклонений от плоскопараллельности образцовых концевых мер 2-го, 3-го и 4-го разрядов производятся методом сравнения их с мерами более высокого разряда. Измерения длины образцовых мер осуществляются сравнительным интерференционным методом путем сравнения с мерами 1-го разряда. Допускается поверку концевых мер 2-го разряда проводить абсолютным интерференционным методом. Для поверки концевых мер 2-го разряда по концевым мерам 1-го разряда сравнительным интерференционным методом обе меры одинакового номинального размера притираются к плоской стеклянной пластине так, чтобы они соприкасались

между собой вдоль длинных сторон. Затем их помещают на столик интерферометра и устанавливают его таким образом, чтобы интерференционные полосы на образцовой плите были параллельны ее короткой стороне.

Измерения могут быть проведены и в белом свете. В поле зрения видны радужные цветные полосы, кроме двух темных полос по одной на каждой мере, соответствующих разности хода, равной нулю. Сосчитав, сколько цветных полос и их долей находится между этими темными полосами, и принимая, что одна полоса при белом свете соответствует длине 0,29 мкм, определяют с большой точностью разность в микрометрах между длинами мер 1-го и 2-го разрядов.

Для проверки концевых мер 3-го и 4-го разрядов применяют сравнительный интерференционный метод с помощью контактных интерферометров. В метрологической практике применяют также сравнительный интерференционный метод измерения концевых мер с помощью плоских стеклянных пластин для интерференционных измерений, который используют для проверки концевых мер 3-го разряда по образцовым мерам 2-го разряда и для проверки концевых мер 4-го разряда по образцовым мерам 3-го разряда. С его помощью измеряют также длину концевых мер класса точности 1. Метод заключается в измерении разности высот воздушного клина путем определения взаимного смещения интерференционных полос [1].

Современная высокопроизводительная установка УКМ-100 предназначена для проверки плоскопараллельных концевых мер длины 3-го и 4-го разрядов и рабочих классов 1–5 с номинальным размером от 0,5 до 100 мм.

Принцип действия установки основан на сравнительном методе измерения длины концевых мер с помощью индуктивных преобразователей линейных перемещений (ИП). Вначале образцовая (эталонная) мера устанавливается в промежуток между наконечниками ИП. Величина взаимного перемещения наконечников обнуляется. Величина взаимного перемещения наконечников относительно нулевого положения соответствует значению отклонения длины поверяемой меры от образцовой (эталонной).

Установка представляет собой компьютеризированное рабочее место поверителя в виде лабораторного стола, в столешницу которого встроена плита из гранита. В плиту вмонтирована колонка 0,80 мм с двумя кронштейнами – верхним и нижним. В кронштейны установлены ИП. Нижний кронштейн крепится неподвижно и находится под гранитной плитой. Верхний кронштейн перемещается по колонке с помощью микровинта вращением маховичка. Индуктивные преобразователи расположены соосно. Арретирование обоих ИП осуществляется автоматически.

Проверка концевых мер длины включает в себя определение срединной длины, отклонения длины от номинальной, отклонения от плоскопараллельности концевых мер. Измерения и отсчеты выполняются в следующей последовательности:

- на образцовой концевой мере в срединной точке – отсчет $O_{нач}$ (ноль начальный);
- на поверяемой концевой мере в срединной точке – отсчет $C1$ и в четырех угловых точках измерительной поверхности меры – отсчеты a, b, d, e и снова в срединной точке – отсчет $C2$;
- на образцовой концевой мере в срединной точке повторный отсчет $O_{кон}$ (ноль конечный);

Расхождения между отсчетами $O_{нач}$ и $O_{кон}$, $C1$ и $C2$ при проверке образцовых концевых мер 3-го разряда и рабочих класса точности 1 не должны превышать 0,05 мкм, при проверке образцовых концевых мер 4-го разряда и рабочих классов точности 2 и 3 – 0,1 мкм и рабочих концевых мер классов точности 4 и 5 – 0,4 мкм [3].

По полученным отсчетам программа вычисляет отклонение от плоскопараллельности, от номинальной длины, от срединной длины и срединную длину концевой меры.

Таким образом, плоскопараллельные концевые меры длины являются основой линейных измерений в любой промышленной сфере. Они необходимы для поддержания единства мер, проверки точности приборов измерения, настройки станков, разметочных работ и другой деятельности. Основное назначение концевых мер длины – это хранение и воспроизведение единицы длины для обеспечения точности производственных операций.

Вопрос повышения качества продукции имеет первостепенное значение.

Одним из необходимых условий изготовления высококачественной продукции является умение ее контролировать, для чего необходимо владеть техникой измерения.

К рабочим поверхностям мер предъявляют высокие требования в отношении плоскостности, параллельности, класса шероховатости поверхности и точности размера между ними. Одним из основных свойств концевых мер, обеспечивающих их широкое применение, является притираемость – способность прочно соединяться между собой при прикладывании и надвигании одной меры на другую при некотором давлении. Концевые меры комплектуют в наборы, которые позволяют составлять блоки требуемых размеров из небольшого количества мер.

Библиографический список

1. *Бурдун Г. Д.* Линейные и угловые измерения. М., 2008.
2. ГОСТ 8.367-79 Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Меры длины концевые плоскопараллельные образцовые 1-го и 2-го разрядов и рабочие классов точности 00 и 0 длиной до 1000 мм. Методы и средства поверки.
3. Установка для поверки концевых плоскопараллельных мер длины 3-го и 4-го разрядов и рабочих классов точности 1-5. /Тип УКМ-100. /Руководство оператора УКМ 100.00.000 ПС.

Н. В. Ланда, Д. А. Бойко

студенты кафедры высшей математики и механики

Л. П. Вершинина – доктор технических наук, доцент – научный руководитель

МОДЕЛИ НЕЧЕТКОГО ВЫВОДА В СЛАБО ФОРМАЛИЗОВАННЫХ ЗАДАЧАХ УПРАВЛЕНИЯ

В настоящее время нечеткие модели широко используются при решении задач управления. Одним из наиболее применяемых методов является метод нечетких выводов, который используется в различного рода управляющих и экспертных системах, имеющих в своей основе базу знаний, сформированную совокупностью нечетких правил. Иными словами, нечеткий вывод – это процесс, при котором из нечетких посылок получают некоторые следствия.

Определим слабо формализованную задачу. Слабо формализованная задача – это задача, которая обладает следующими свойствами:

1. Имеется большое количество информации, которая имеет символическую природу.
2. Не существует математической постановки задачи и формального алгоритмического решения, а если и существует, то пространство поиска решения очень велико, и найти его за допустимое время и с имеющимися ресурсами практически невозможно.
3. Для решения задач требуются эвристики – утверждения, основанные на экспериментальных данных, интуиции. Цель их применения – найти более рациональное решение, а не точное математическое, путем исключения заранее непригодных решений.

Данные и знания этой области характеризуются НЕ-факторами:

- неполнота;
- ненадежность;
- неточность;
- недостоверность;
- неоднозначность.

Существует целое множество алгоритмов (моделей) по работе с нечеткими выводами. Рассмотрим основной. Алгоритм Мамдани описывает несколько последовательно выполняющихся этапов. При этом каждый последующий этап получает на вход значения, полученные на предыдущем шаге. Алгоритм примечателен тем, что он работает по принципу «черного ящика». На вход поступают количественные значения, на выходе они же. На промежуточных этапах используется аппарат нечеткой логики и теория нечетких множеств. Таким образом, можно манипулировать привычными числовыми данными, но при этом использовать гибкие возможности, которые предоставляют системы нечеткого вывода.

Математически алгоритм описывается следующим образом:

1. Фазификация: находятся степени истинности для предпосылок каждого правила $A_1(x_0), A_2(x_0), B_1(y_0), B_2(y_0)$.

2. Логический вывод: находятся уровни «отсечения» для предпосылок каждого из правил (с использованием операции МИНИМУМ)

$$\alpha_1 = A_1(x_0) \wedge B_1(y_0),$$

$$\alpha_2 = A_2(x_0) \wedge B_2(y_0),$$

где через « \wedge » обозначена операция логического минимума (min), затем находятся «усеченные» функции принадлежности

$$C'_1(z) = (\alpha_1 \wedge C_1(z)),$$

$$C'_2(z) = (\alpha_2 \wedge C_2(z)).$$

3. Композиция: с использованием операции МАКСИМУМ (max, далее обозначаемой как \vee) производится объединение найденных усеченных функций, что приводит к получению итогового нечеткого подмножества для переменной выхода с функцией принадлежности

$$\mu_{\Sigma}(z) = C(z) = C_1'(z) \vee C_2'(z) = (\alpha_1 \wedge C_1(z)) \vee (\alpha_2 \wedge C_2(z)).$$

4. Дефазификация: приведение к четкости (для нахождения z_0), например центроидным методом.

Также рассмотрим упрощенный алгоритм нечеткого вывода, в котором исходные правила задаются в виде

П1: если x есть A_1 и y есть B_1 , тогда $z_1 = c_1$,

П2: если x есть A_2 и y есть B_2 , тогда $z_2 = c_2$, где c_1 и c_2 – некоторые обычные (четкие) числа.

Описание алгоритма:

1. Первый этап – как в алгоритме Мамдани.
2. На втором этапе находятся числа $\alpha_1 = A_1(x_0) \wedge B_1(y_0)$, $\alpha_2 = A_2(x_0) \wedge B_2(y_0)$.
3. На третьем этапе находится четкое значение выходной переменной по формуле

$$z_0 = \frac{\alpha_1 c_1 + \alpha_2 c_2}{\alpha_1 + \alpha_2}$$

или – в общем случае наличия n правил – по формуле

$$z_0 = \frac{\sum_{i=1}^n \alpha_i c_i}{\sum_{i=1}^n \alpha_i}.$$

Кроме того, наиболее популярными являются алгоритмы Сугено, Цукamoto и Ларсена [1].

Нечеткое управление поездом

Рассмотрим пример нечеткого вывода на примере метро в Японском городе Сендай.

Управление движением поезда заключается в следующем: по сигналу отправления начинается ускорение, скорость поезда регулируется таким образом, чтобы она не превышала предельную, затем в определенном месте на станции производится остановка поезда.

Цели управления (оценочные показатели), которыми руководствуется квалифицированный машинист во время движения, следующие: 1) обеспечение безопасности пассажиров 2) сохранение комфортабельности 3) соблюдение предельной скорости 4) обеспечение точности остановки на станции 5) сокращение времени движения между станциями 6) экономия потребляемой электроэнергии и т. п. В соответствии с обстановкой машинист принимает решения, комбинируя цели управления частично или в полном объеме, обеспечивает благоприятное для человека движение.

Метод определения команды управления

Выбор позиций управления осуществляется путем параллельного применения время от времени эмпирических правил. Правило улучшения комфортабельности и точности остановки: если при прохождении пункта B нельзя точно остановиться, не меняя текущей позиции торможения, следует выбрать позицию среди $\pm n$ позиций, обеспечивающих точную остановку. В этом случае для сохранения комфортабельности учитываются величина предыдущего изменения позиции и время, прошедшее с момента этого изменения. Наряду с комфортабельностью при изменении позиции обеспечивается хорошая точность остановки.

Для того чтобы представить в компьютере эмпирические правила машиниста в виде правил нечеткого управления, необходимо определить, с помощью каких нечетких множеств будут количественно определяться оценки целей управления, входящие в эмпирические правила: безопасность, комфортабельность, экономия электроэнергии, скорость движения, время в пути и точность остановки.

Нечеткие множества показателей оценки:

- 1) безопасность – S ,
- 2) комфортабельность – C ,
- 3) экономия электроэнергии – E ,

- 4) скорость – T ,
- 5) время в пути – R ,
- 6) точность остановки – A .

Сформулируем правило нечеткого управления. Ниже DN означает число изменения позиции управления по отношению к текущей, R_n – позицию n разгона, B_n – позицию n торможения: B – плохое, G – хорошее, VG – очень хорошее. Кроме того, экстренное торможение обозначается B_{max} , а команда максимального ускорения – P_r .

Например, эмпирическое правило улучшения комфортабельности и точности остановки можно записать в виде формулы нечеткого управления с прогнозированием: «если при увеличении торможения на n позиций время в пути и комфортабельность становятся хорошими, а точность остановки очень хорошей, то увеличить торможение на n позиций». Установив соответствия:

- увеличение торможения на n позиций $\rightarrow DN$ есть n ;
- время в пути хорошее $\rightarrow R$ есть VG ;
- комфортабельность хорошая $\rightarrow C$ есть G ;
- точность остановки очень хорошая $\rightarrow A$ есть VG ,

правило нечеткого управления с прогнозированием можно записать в следующем виде:

Если (DN есть $n \rightarrow R$ есть VG , C есть G и A есть VG), то DN есть n ($n = +1, +2, +3$).

Рассмотрим еще несколько правил:

1. Если при движении по инерции поезд проследует пункт с соблюдением графика движения, не следует выходить ни на позицию разгона, ни на позицию торможения. Благодаря этому возможна экономия электроэнергии.

Если (N есть $0 \rightarrow S$ есть G , C есть G и E есть G), то N есть 0 .

2. Если скорость становится гораздо ниже предельной даже при позиции максимального ускорения, то оставить эту позицию. Это позволит сократить время движения.

Если (N есть $P_r \rightarrow S$ есть G , C есть G и T есть B), то N есть P_r .

3. Если имеется возможность поддерживать требуемую скорость несколько ниже предельной, оставаясь на текущей позиции, то сохранить текущую позицию. Это позволит избежать лишних переключений позиций и обеспечит комфортабельность.

Если (DN есть $0 \rightarrow S$ есть G и T есть G), то DN есть 0 .

Аналогично можно записать другие эмпирические правила, определяющие правила нечеткого управления с прогнозированием для управления поездом [2].

Начиная с теоретического аппарата, появившегося в 1960-х – начале 1970-х гг. прошлого века, продолжая практически экспериментами, одним из которых являлась система управления поездами в метро города Сендай, нечеткие выводы продолжают развиваться. Появляется все больше пакетов программ для построения нечетких экспертных систем. При этом области применения нечетких выводов заметно расширяются. Так, например, еще в конце 1980-х гг. прошлого века нечеткие выводы сумели расширить свои возможности в области экономики – на основе теории нечеткого вывода была создана экспертная система, единственная предсказавшая биржевой крах, именуемый Черным понедельником. На этом теория нечетких выводов не остановилась, и на сегодняшний день она продолжает развиваться, вторгаясь в другие науки и расширяя свои функциональные возможности.

Библиографический список

1. Нечеткие выводы. Портал искусственного интеллекта. URL: <http://neuronus.com/fi/45-theory/310-nechetkie-vyvody.html> (дата обращения: 02.04.2018).
2. Тэрано Т., Асаи К., Сугэно К. Введение в нечеткие системы. Токио: Омся, 1987.

А. О. Луцко

студент кафедры инноватики и интегрированных систем качества

С. А. Назаревич – кандидат технических наук, доцент – научный руководитель

ИННОВАЦИОННЫЙ МЕТОД ФИКСАЦИИ КОНЕЧНОСТЕЙ

В современном мире существует множество опасных факторов, угрожающих жизни и здоровью людей. Одно из самых часто посещаемых отделений больниц – травматологическое отделение. А перелом – самая распространенная травма, с которой обращаются в травматологию. А процесс лечения очень прост – пациенту накладывается гипс. Данный метод заливки гипсовой кашицей при переломах упоминается в трудах арабских ученых IX–XI веков, что делает его довольно таки старомодным и не технологичным. Соответственно, этот метод никак не развивался и оставался на прежнем уровне с кучей минусов и недостатков.

Но сейчас был разработан современный аналог гипсовой повязки – экзоскелетный гипс Cortex. Этот современный аналог гипса напечатан на 3D-принтере и имеет оригинальный дизайн, а также во многом превосходит предшественника. Среди его достоинств: удобство, легкость, отсутствие запаха, невосприимчивость к воде, вторичное производство, он изготавливается под носителя и не вызывает зуд, недорого стоит, долговечен.

Он выполнен из полимерных материалов, что делает его более легким, прочным и долговечным, он не будет рассыпаться со временем, не боится воды.



Модель экзоскелетного гипса

Себестоимость материала низка, есть возможность вторичного использования, то есть гипс в дальнейшем может быть переработан и пущен на производство нового гипса, также индивидуальность гипса обеспечит комфорт и удобство, ведь гипс будет напечатан специально для вас. Единственным минусом является прибор, с помощью которого производится гипс. 3D-принтеры есть далеко не во всех медицинских учреждениях.

Структура и внешний вид гипса обуславливаются в первую очередь надежностью конструкции, такая сетка позволяет ему быть более крепким, а также обеспечивает достаточную вентиляцию и доступ к наружному слою руки для мытья.

Данный концепт был разработан выпускником отделения архитектуры и дизайна Веллингтонского университета Викторией Джейком Эвиллом.

«После многих столетий шин и громоздких гипсов, которые были зудящим и воняющим бичом миллионов детей и взрослых по всему миру, мы наконец-то подняли фиксаторы переломов на уровень XXI века», – комментирует Эвилл свое детище.

Для создания гипса пациента сканируют рентгеном, находят перелом, затем зона перелома проходит 3D-сканирование, и данные загружают в компьютер, который моделирует гипс, который, в свою очередь, затем печатается 3D-принтером. Финальный продукт имеет одну открывающую сторону, которая впоследствии фиксируется прочными крепежами.

Таким образом, мы получаем легкую, надежную, недорогостоящую замену гипсовым повязкам, но требующую определенной технологичности для изготовления, что ставит под вопрос массовое производство.

Библиографический список

1. Geektimes. URL: <https://geektimes.com>.
2. Перелому.нет. URL: <http://perelomu.net>.

М. А. Меркова

студент кафедры метрологического обеспечения инновационных технологий и промышленной безопасности

А. Г. Чуновкина – доктор технических наук, профессор – научный руководитель

МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ В СПОРТЕ

Многие люди и не подозревают, что метрология охватывает все спектры нашей жизни, обеспечивает различные отрасли необходимым инвентарем для дальнейшего развития науки и техники и встречается даже в спорте. Давайте подробнее разберем, что же такое спорт. Спорт – составная часть физической культуры, средство и метод физического воспитания, основанный на использовании соревновательной деятельности и подготовке к ней, в процессе которой сравниваются и оцениваются потенциальные возможности человека [1]. Спорт в узком смысле слова – это, собственно, соревновательная деятельность, отличительными чертами которой являются [2]:

- система соревнований с последовательным возрастанием уровня конкуренции и требований к достижениям (повышение ранга соревнований);
- унификация состава действий, посредством которых ведутся состязания, условий их выполнения и способов оценки достижений, что закрепляется официальными правилами.

Так каким же образом можно справедливо оценить превосходство одного человека над другим? Какие средства оценки достижений мы должны использовать? Для того чтобы в этом разобраться, нам следует обратиться к такой сфере, как спортивная метрология.

Спортивная метрология – это наука об измерениях в физическом воспитании и спорте. Ее следует рассматривать как конкретное приложение к общей метрологии, как одну из составляющих практической (прикладной) метрологии.

В Федеральном законе РФ «Об обеспечении единства измерений» от 26.06.2008 № 102-ФЗ ст. 1 п. 3 пп. 15) сказано: «Сфера государственного регулирования обеспечения единства измерений распространяется на измерения, к которым установлены обязательные метрологические требования и которые выполняются при проведении официальных спортивных соревнований, обеспечении подготовки спортсменов высокого класса». А 8 февраля 2013 года выходит приказ Минспорта № 46 «Об утверждении перечня измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений и выполняемых при проведении официальных спортивных соревнований, обеспечении подготовки спортсменов высокого класса и обязательных метрологических требований к ним, в том числе показателей точности измерений». В приложении № 1 вышеупомянутого приказа приведен перечень, состоящий из трех величин: время, длина и масса, а также указаны обязательные метрологические требования к их измерениям, относящиеся к спортивной деятельности.

Давайте на примере Олимпийских игр и других громких спортивных соревнований поподробнее разберем величины, которые подлежат измерению.

Давление. Чтобы обеспечить справедливость в Олимпийских играх, важно проверить давление надувных спортивных мячей, как в футболе и волейболе: давление внутри мяча влияет на его отскок, поэтому стандартизация давления гарантирует, что мячи будут вести себя так, как ожидают игроки. Давление воздуха в спортивном шаре измеряется манометром, а манометр проверяется на балансах давления. Давление определяется как сила на единицу площади, а единица измерения СИ – это паскаль, который равен одному ньютону на квадратный метр. Нормальное атмосферное давление при уровне моря составляет около 100 тысяч паскалей, а давление внутри олимпийского футбольного мяча – 180 тысяч паскалей.

Расстояние. Точные расстояния являются частью многих Олимпийских событий, начиная от миллиметров, которые отделяют проигравших от победителей в стрельбе из лука и до 42,195 метров марафона.

Штанги и линейки часто используются для обозначения расстояний, но они нуждаются в тщательном проектировании.

Объекты меняют длину по мере того, как температура поднимается и падает, и, как следствие, линейки на Летних олимпийских играх больше, чем на Зимних. Поэтому важно выбрать материал, который минимально расширяется при температуре.

Откуда мы знаем, что метровый стержень действительно равен метру? До 1960 года эталон длины хранился в национальных лабораториях, но стандарты длины теперь оптические и основаны на неизменных свойствах света.

Масса. Масса – количество, которое мы ощущаем как вес, – является частью каждого олимпийского спорта. Мало того, что масса практически каждого предмета снаряжения указана, спортсмены тоже сортируются по группам в соответствии с их массой. Например, взрослые мужские тяжелоатлеты делятся на 8 классов по массе тела. Если предмет снаряжения на несколько граммов тяжелее или легче указанного, спортсмен может быть дисквалифицирован, поэтому необходимы точные весовые машины.

Правила олимпийской тяжелой атлетики требуют, чтобы весоизмерительные машины были точны до 0,005%.

Время. Точные сроки являются ключевыми для многих олимпийских событий, причем сотые доли секунды – это все, что отделяет победителей от проигравших.

Точное измерение времени – это очень хорошо развитая наука, и самые точные часы в мире не потеряют или не прибавят и секунды за тридцать миллионов лет. В Олимпийских играх сложнее решать и точно определять, какие события должны быть приурочены – например, что считается окончанием гонки. Например, 100-метровый спринт заканчивается, когда торс бегуна достигает точки точно по финишной линии – и это событие измеряется с помощью автоматической камеры, которая сканирует финишную линию до 2000 раз в секунду. Затем судьи рассматривают изображения для принятия решения, кто выигрывает.

Интересный факт: для звука стартового пистолета требуется несколько сотых долей секунды, чтобы пройти вдоль ряда бегунов, поэтому те, кто ближе к пистолету, слышат выстрел первыми. Сейчас громкоговорители за каждым бегом ретранслируют звук одновременно.

Особенностью спортивной метрологии является то, что в ней термин «измерение» трактуется в самом широком смысле слова, так как в спортивно-педагогической практике недостаточно измерить только физические величины, а порой требуется оценить отдельные компоненты технических, тактических действий, эстетическую выразительность, разные проявления красоты исполнительского мастерства спортсмена и многие другие характеристики и величины [3].

В заключение стоит отметить, что спортивная метрология разнообразна, многогранна и имеет свои уникальные свойства.

Библиографический список

1. URL: <https://studfiles.net/preview/4292697/page:2/>.
2. Определение и понятие спорта. URL: <http://mydocx.ru/11-6250.html>.
3. *Бочаров М. И.* Спортивная метрология: учеб. пособие. Ухта: УГТУ, 2012. 156 с.

Н. С. Малиновский

студент кафедры метрологического обеспечения инновационных технологий и промышленной безопасности

М. В. Соколовская – старший преподаватель – научный руководитель

ПРОБЛЕМЫ И ЗАДАЧИ В ОБЛАСТИ ЗАКОНОДАТЕЛЬНОЙ МЕТРОЛОГИИ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ

Основополагающим этапом развития законодательной метрологии в Российской Федерации можно считать 1993 год, когда был принят Закон «Об обеспечении единства измерений», который впервые на высшем уровне установил основные нормы и правила управления метрологической деятельностью в стране. При подготовке закона был максимально учтен международный и отечественный опыт, который позволил российской метрологии достойно выполнять главную задачу – обеспечить защиту общества и государства от неточных и недостоверных результатов. Таким образом, начинался новый этап развития метрологии, который, в свою очередь, характеризовался переходом от административного принципа управления метрологической деятельностью к законодательному принципу.

Основными задачами законодательной метрологии на сегодняшнем этапе развития остаются создание новых и совершенствование существующих документов, необходимых развитию предприятий страны для обеспечения единства измерений и достоверности измерений на национальном и международном уровнях.

Необходимо продолжать содействовать развитию приоритетных направлений научных исследований в области законодательной метрологии, совершенствованию системы метрологического обеспечения предприятий, сотрудничать с международными и национальными научно-практическими ассоциациями. По словам Волченко Е. Е., степень соблюдения любых требований теми или иными субъектами хозяйственной деятельности определяется, как правило, двумя факторами: во-первых, осознанием субъектами важности и необходимости соблюдения этих требований и, во-вторых, неотвратимостью наказаний или других отрицательных последствий при обнаружении нарушений этих требований уполномоченным на это органом или лицом. Это в полной мере относится и к соблюдению метрологических требований и норм. При этом функцию «неотвратимости наказаний» должен брать на себя государственный метрологический надзор [1].

На сегодняшний день, несомненно, важным является соблюдение субъектами тех или иных требований метрологического обеспечения на уровне принятия нормативных баз и документов. Руководитель любого действующего предприятия с полной ответственностью должен понимать и добиваться исполнения в полном объеме всех метрологических правил и стандартов. В его задачи входят: определять погрешности, избегать всех неопределенностей, соблюдать строгость проверок, калибровок таким образом, чтобы способствовать росту и развитию производства, что будет оказывать влияние на качество выпускающей продукции.

Рост и развитие метрологического обеспечения, соблюдение нормативных баз будет способствовать улучшению качества продукции, гарантии безопасности, доверию потребителя.

Несомненно, что состояние метрологического обеспечения на производстве является одним из главных показателей состояния производства и качества выпускаемой продукции. Одним из важных условий поддержания состояния метрологического обеспечения производства на должном уровне является проведение внутреннего метрологического надзора силами метрологической службы предприятия.

Позиция стран в мировой экономике определяется конкурентоспособностью ее продукции. Для России, заметно отстающей от мировых лидеров при выпуске высокотехнологичной продук-

ции, задача повышения конкурентоспособности продукции становится первоочередной. Актуальность проблемы повышения конкурентоспособности на всех уровнях ее иерархии заметно возрастает в связи с вступлением России во Всемирную торговую организацию (ВТО).

В настоящее время для достижения всемирного признания упор делается на концепцию, называемую Концепция «Универсального магазина» для достижения всемирного признания означает:

- один продукт – один международный технический регламент;
- один продукт – один международный стандарт;
- один продукт – одна международная аккредитация;
- один продукт – один международный «универсальный магазин» [2].

На сегодняшний день Евразийской экономической комиссией (ЕЭК) принят полный пакет документов по обеспечению единства измерений (ОЕИ), предусмотренный п. 9 Приложения 10 к Договору о Евразийском экономическом союзе [2].

В своей статье Андрощук Ю. М. с соавтором проанализировал пакет документов и постарался оценить возможность их принятия и использования на практике в условиях современного производства на территории РФ. Процедуры, связанные с данными понятиями, определяют допуск к выполнению тех или иных работ, в том числе и в области ОЕИ. В Российской Федерации такой процедурой является аккредитация [3].

Аккредитация (*accreditation*) в соответствии с ГОСТ Р ИСО/МЭК 17000-2009 [4] означает подтверждение соответствия третьей стороной, относящееся к органу по оценке соответствия, и служит ее официальным признанием его компетентности для выполнения конкретных задач по оценке соответствия. Под аккредитацией понимается официальное признание компетентности кого-либо для выполнения им конкретных задач или осуществления конкретной деятельности.

Уполномочивание (*designation*) в соответствии с ГОСТ Р ИСО/МЭК 17000-2009 [4] означает наделение органом исполнительной власти органа по оценке соответствия правом выполнения определенной деятельности по оценке соответствия. Синонимом данного слова является санкционирование. Таким образом, уполномочиванием считается наделение кого-либо уполномоченным на то органом исполнительной власти правом выполнения им определенной деятельности.

Нотификация (от лат. *notificare* – делать известным) в соответствии с международным правом означает официальное уведомление министерством иностранных дел международной организации или ее должностных лиц.

На современном этапе развития производства согласно принятым решениям необходимо соблюдение регламента и практического исполнения условий метрологического обеспечения на законодательном уровне.

Согласно законодательству Российской Федерации об обеспечении единства измерений, включающему Федеральный закон от 26 июня 2008 г. № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений» и принятые в соответствии с ним нормативные правовые акты, обязательная метрологическая экспертиза содержащихся в проектах нормативных правовых актов Российской Федерации требований к измерениям, стандартным образцам и средствам измерений организуется Росстандартом и проводится подведомственными ему государственными научными метрологическими институтами (ГНМИ), метрологическая экспертиза проектов стандартов проводится аккредитованными в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации на выполнение обязательной метрологической экспертизы юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями.

Бондаренко В. А. с соавтором ссылаются на Постановление правительства, где требования к эталонам законодательно не установлены – уже потому представляется, что правомерная первичная аттестация невозможна, но вызывает сомнения в выполнимости первичной аттестации и краткость ее описания в Положении об эталонах (для негосударственных эталонов – всего 4 пункта в разделе III «Оценка соответствия эталонов единиц величин обязательным требованиям к этим эталонам»), тем более что конкретизация требований к первичной аттестации никому не делегирована [5].

Формирование критериев и методов оценки пригодности эталонов – основа обеспечения единства измерений, чем государство занималось всегда, а на сегодняшний день требует нормативно-правовой доработки положение об эталонах, так как Положение об эталонах при Постановлении Правительства от 23.09.2010 № 734 не соответствует некоторым положениям Закона ОЕИ № 102-ФЗ и во многих аспектах невыполнимо.

Повышение качества и конкурентоспособности продукции неразрывно связано с применением международных стандартов, определяющих требования как к потребительским характеристикам, так и к процессам, обеспечивающим качество во всех его аспектах. К таким документам можно отнести стандарт ИСО 9001, стандарты серии 14000, 16000, 17000 и другие. Их внедрение обеспечило качество выпускаемой продукции, ее безопасность, надежность, экономичность и множество других полезных свойств.

По словам Иванова В. Ю. с соавтором [6, 7], в целях проведения оценки соответствия СИ требованиям настоящей Директивы техническая документация на СИ должна включать описание конструкции, способа производства и принципа действия СИ.

Общей чертой многих случаев применения метрологии является законодательный аспект: к примеру, когда появляется социальная необходимость защитить и продавца, и покупателя в случае коммерческой передачи товара или оказываемой услуги или когда измерения используются для применения санкций. И хотя детали могут сильно различаться, фактически все страны обеспечивают такую защиту через законодательную систему, и поэтому им необходим закон по метрологии, который бы трактовал измерения с точки зрения законодательной приемлемости. Кроме того, в виду растущей важности международного аспекта во многих сферах деятельности, включающих измерения, национальный закон по метрологии должен принимать во внимание глобальный аспект, насколько это возможно [8].

Таким образом, как промышленности и экономике нужна инфраструктура в виде дорог, железнодорожных путей, портов, аэропортов, банков и пр., так и для обеспечения устойчивого развития производства и реализации выпускающей продукции необходимы метрологические услуги.

В стране должны быть обеспечены следующие услуги, отвечающие национальным потребностям:

- калибровочные услуги для обеспечения прослеживаемости к СИ;
- услуги по испытаниям, предоставляемые специализированными лабораториями;
- услуги по поддержанию измерительного оборудования;
- аккредитация калибровочных и испытательных лабораторий, аккредитация органов по сертификации и инспекционных органов;
- консалтинговые услуги для промышленности;
- консультирование экспертов третьей стороны для разрешения споров и т. д.

Таким образом, национальная политика в области метрологии должна охватывать эти вопросы. Законодательная метрология не должна быть в роли одностороннего исполнителя, использование инфраструктуры должно обеспечивать взаимодействие между заинтересованными сторонами (правительством, промышленностью, испытательными и измерительными лабораториями, потребителями и пользователями).

В условиях экономической нестабильности рассматриваются возможные способы поддержки на внутреннем рынке в рамках работы комиссии по импортозамещению и необходимости ограничить закупку зарубежного оборудования, если в стране существует отечественный качественный аналог.

Перспективы развития, несомненно, будут способствовать укреплению предприятий и конкурентоспособности выпускаемой продукции в современных условиях.

Библиографический список

1. Волченко Е. Е., Генкина Р. И., Исаева А. В. Государственный метрологический надзор и метрологический надзор, осуществляемый метрологическими службами юридических лиц // Главный метролог. 2015. № 2.

2. Договор о Евразийском экономическом союзе (подписан в г. Астане 29 мая 2014 г.). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_163855/.
3. *Андрощук Ю. М.* Документы по обеспечению единства измерений в ЕАЭС приняты: готовы ли мы к их реализации // Главный метролог. 2017. № 4.
4. ГОСТ Р ИСО/МЭК 17000-2009 Национальный стандарт Российской Федерации. Оценка соответствия. Словарь и общие принципы.
5. *Бондаренко В. А., Чичерин В. П.* Как выполнить Постановление Правительства от 23.09.2010 № 734 об эталонах? URL: <http://metrob.ru/html/Stati/zakonodatelctvo/etalon.html?page=2>.
6. *Иванов В. Ю., Левин Е. В.* Законодательный метрологический контроль в ЕС и МОЗМ // Главный метролог. М.: ВНИИМС.
7. *Иванов В. Ю.* О законодательном метрологическом контроле. URL: http://metrob.ru/html/Stati/zakonodatelctvo/metrology_kontrol.html.
8. *Исаев Л. К.* О международном документе МОЗМ D1. Основные положения для закона по метрологии // Законодательная и прикладная метрология. М.: ВНИИМС.

УДК 42568

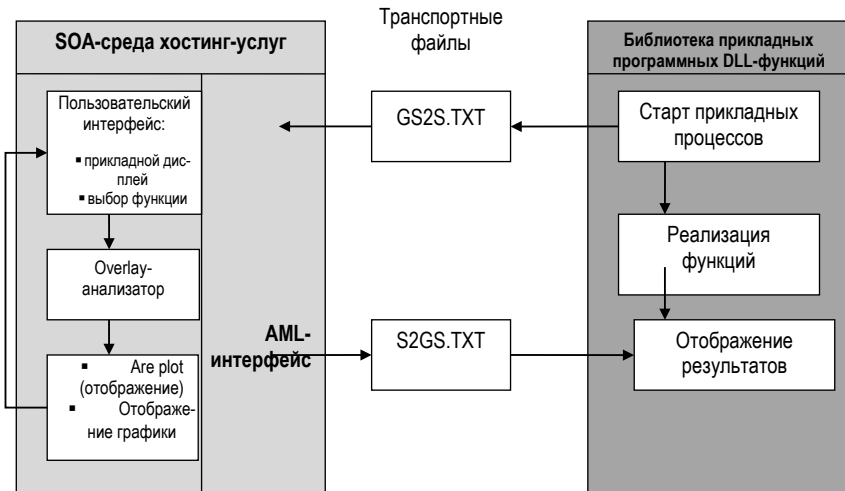
С. А. Морозов

ассистент кафедры инноватики и интегрированных систем качества

С. А. Назаревич – кандидат технических наук, доцент – научный руководитель**ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И КОМПЛЕКСИРОВАНИЯ ПАК DATA-ЦЕНТРОВ**

ПАК Data-центров являются сложными техническими объектами. Традиционно их создание реализуется через два основных, но условных этапа: проектирование архитектуры, функционально-программной структуры и комплексирование (формирование) ПАК как такового согласно разработанного проекта. Наиболее сложным и не стандартизированным при указанном комплексировании является вопрос интеграции различных многокомпонентных систем программного обеспечения. В общем случае понятие «интеграция программных систем» понимается как взаимодействие в процессе функционирования, сопровождающееся совмещением информационной базы, пользовательского интерфейса и пр. Такое понимание интеграции в полной мере относится к интеграции различных программных подсистем (операционная система, СУБД, библиотеки прикладных программ и пр.) в состав ПАК Data-центров. При этом современные авторы выделяют несколько степеней или уровней интеграции программных подсистем. Так, в [46] приведено исследование вопросов уровней и методов интеграции различных программных систем.

Анализ основной массы современных типовых решений по созданию ПАК Data-центров показал, что сегодня указанная интеграция реализуется либо на поверхностном уровне, либо на уровне программного комплексирования и одно-двунаправленным методом. Так, на рисунке приведен пример организации интеграции библиотек прикладных программных DLL-функций и соответствующей сервис-ориентированной среды предоставления хостинг-услуг. Это также доказывает эмпирический характер существующих программно-технических решений по интеграции различных программных систем, комплексов в составе ПАК Data-центров. В целом перспектива развития методов и средств проектирования и комплексирования ПАК Data-центров стремится к обеспечению глубокой и динамической интеграции.



Пример организации поверхностной интеграции

Очевидно, что поверхностная и не динамическая интеграция объективно ограничивает полноту возможностей применения современных информационных технологий в ходе использования хостинг-услуг от ПАК Data-центров как органами государственного и корпоративного управления, так и частными потребителями.

Глубокая и динамическая интеграция предполагает совместное взаимодействие всех программных компонент в составе соответствующих программных подсистем ПАК Data-центров, использование единой информационной базы (то есть внутреннее согласование используемых форматов данных в интегрируемых компонентах программного обеспечения, базах данных, СУБД и пр.), обеспечение единого пользовательского и программного интерфейса, единые правила информационного обмена между всеми компонентами интегрированной программно-аппаратной системы.

При этом важно отметить, что при синтезе обобщенной структуры ПАК Data-центров все программное обеспечение в таких комплексах условно (де-факто) разделяется:

- на общее (общесистемное) программное обеспечение (ОПО);
- системное прикладное программное обеспечение (СППО);
- специальное прикладное программное обеспечение (СППО).

В своей совокупности СППО и СпПО образуют прикладное программное обеспечение (ППО). В данном случае необходимость дополнительной декомпозиции гостированного понятия «прикладное программное обеспечение» вызвана тем, что сегодня ППО для ПАК Data-центров включает в себя не только программы, реализующие прикладную функциональность как таковую (библиотеки пользовательских функций, прикладных расчетных компонент и пр.), но и средства, обеспечивающие их эффективное функционирование в кросс-платформенных операционных средах (программные сервера, интерпретаторы, машины логического вывода и пр.). Именно для обозначения второй и очень важной составляющей введена указанная декомпозиция. Ниже по тексту при отсутствии необходимости выделять составляющие прикладного программного обеспечения в современном его понимании применяется обобщенный термин ППО.

Ключевую роль в обеспечении комплексирования ПАК Data-центров и интеграции соответствующего ПО играет единая структура описания предметных данных. Именно поэтому в работе принята в качестве базовой для ПАК Data-центров наиболее развитая и современная технология стыковки сложных программных систем – технология на основе онтологий предметных областей. Применение технологий на основе онтологий в обеспечении интеграции сложных программных систем особенно актуально в условиях обработки гетерогенных потоков информации, свойственных для ПАК Data-центров. Именно формирование единой структуры данных в виде онтологии ПАК Data-центров (а также ее контекста) обеспечивает возможность для формирования единой информационной базы совокупной программной системы, а в конечном итоге для глубокой и динамической интеграции ПО при комплексировании ПАК Data-центров.

Таким образом, проектирование и комплексирование ПАК для Data-центров характеризуется невысокой технологичностью (особенно в части программного обеспечения), сложностью и во многом творческим характером реализации указанных работ. Обеспечение качества ПАК Data-центров в указанных условиях возможно только за счет развитой базы нормативно-технического регулирования вопросов проектирования, комплексирования и эксплуатации таких комплексов; обеспечения высокого качества всех комплектующих и неукоснительного соблюдения всех технологических предписаний. Очевидно, что определяющим фактором обеспечения качества указанных ПАК является фактор развитой базы нормативно-технического регулирования. Именно это определяет необходимость анализа в рамках данного диссертационного исследования, современного научно-методического инструментария оценки и улучшения качества ПАК для Data-центров.

Библиографический список

1. Федюкин В. К. Управление качеством процессов. СПб.: Питер, 2004. 208 с.
2. Зорин Ю. В., Ярыгин В. Т. Системы качества и управление процессами. Самара: СГИ, 1997. 204 с.

А. С. Михайлицкий, А. А. Берестова

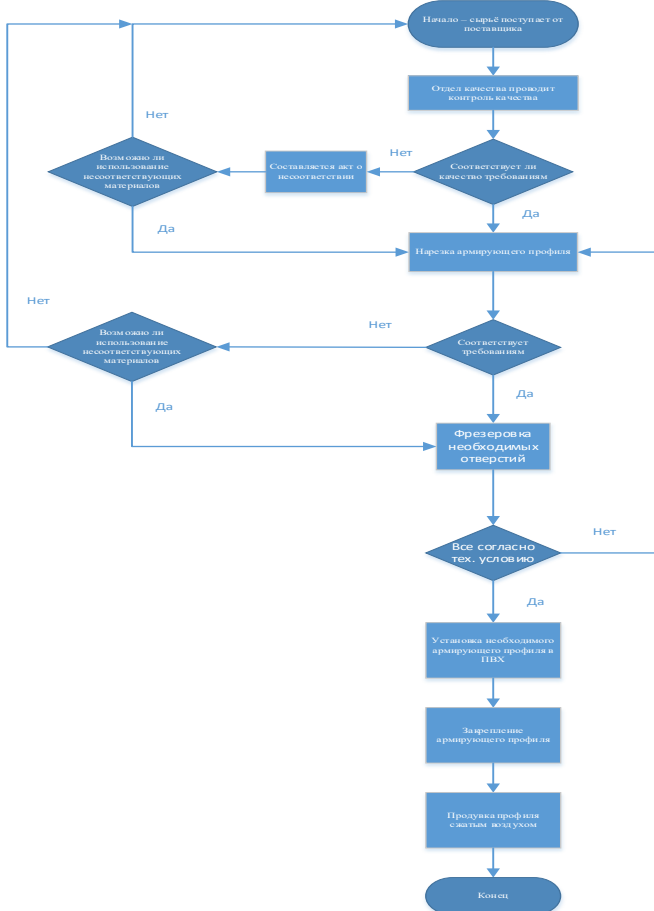
студенты кафедры инноватики и интегрированных систем качества

Н. В. Маркелова – кандидат технических наук, доцент – научный руководитель

МЕТОДИКА КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ

В настоящее время на любом предприятии не обойтись без контроля процессов, но не все компании могут правильно внедрить свои методики по контролю и управлению технологическими процессами во избежание появления дефектов.

Рассмотрим частично методику контроля процессом производства пластиковых окон и дверей на примере завода по производству пластиковых окон.



Алгоритм контроля процесса

На рисунке приведен алгоритм контроля и управления процессом заготовки сырья. Он разбит на несколько этапов, на каждом из которых помимо внутреннего контроля проходит и внешний контроль за процессом в целом.

На первом этапе используют контрольный лист и контрольные карты для выявления несоответствий требованиям и обнаружения дефектов в материалах.

На втором этапе применяют гистограмму стратификации, представляя таким образом, какие именно несоответствия или дефекты обнаруживаются, с какой частотой и каково их соотношение. На основе полученных данных строится древовидная диаграмма и выявляются причины появления этих самых несоответствий или дефектов.

На третьем и четвертом этапе идет общий контроль, а точнее, наблюдение за совершенными действиями, так как все операции, проведенные на данных этапах, проходят на высокоточном оборудовании.

На мой взгляд, стоит немного расширить методику и добавить несколько инструментов для контроля качества на всех этапах данного процесса. Так, например, стоит внедрить метод FMEA (Failure Mode and Effects Analysis), который позволит идентифицировать виды потенциальных отказов на производстве, выявление их причин и последствий и тяжесть последствий видов потенциальных отказов и обеспечить меры по снижению риска их появления.

Помимо FMEA-анализа также стоит начать применять диаграмму корреляции или рассеивания (разброса). Внедрение данного инструмента позволит компании определять, существует или не существует причинно-следственная связь (зависимость) между несоответствиями или дефектами.

В заключение нужно отметить, что внедрение данной методики позволит не только усилить контроль и управление данным технологическим процессом, но и избавит компанию от несоответствий и проблем, которые они вызывают.

Библиографический список

1. Федюкин В. К. Управление качеством процессов. СПб.: Питер, 2004. 208 с.
2. Зорин Ю. В., Ярыгин В. Т. Системы качества и управление процессами. Самара: СПИ, 1997. 204 с.

А. А. Михайлов

студент кафедры метрологического обеспечения инновационных технологий и промышленной безопасности

Н. Н. Скорянтов – кандидат технических наук, доцент – научный руководитель

МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВА

Под метрологическим обеспечением (МПО) понимается установление и применение научных и организационных основ, технических средств, правил и норм, необходимых для достижения единства и требуемой точности измерения. Основной тенденцией в развитии метрологического обеспечения является переход от существовавшей ранее сравнительно узкой задачи обеспечения единства и требуемой точности измерений к принципиально новой задаче обеспечения качества измерений.

Качество измерений – понятие более широкое, чем точность измерений. Оно характеризует совокупность свойств СИ, обеспечивающих получение в установленный срок результатов измерений с требуемыми точностью (размером допускаемых погрешностей), достоверностью, правильностью, сходимостью и воспроизводимостью.

Понятие «метрологическое обеспечение» применяется, как правило, по отношению к измерениям (испытанию, контролю) в целом. В то же время допускают использование термина «метрологическое обеспечение технологического процесса (производства, организации)», подразумевая при этом МПО измерений (испытаний или контроля) в данном процессе, производстве, организации.

Объектом метрологического обеспечения являются все стадии жизненного цикла (ЖЦ) изделия (продукции). Под ЖЦ изделия понимается совокупность последовательных взаимосвязанных процессов создания и изменения состояния продукции от формулирования исходных требований к ней до окончания эксплуатации или потребления (этап утилизации).

Так, на стадии разработки продукции для достижения высокого качества изделия производится выбор контролируемых параметров, норм точности, допусков, средств измерения, контроля и испытания. Так же осуществляется метрологическая экспертиза конструкторской и технологической документации.

При разработке метрологического обеспечения необходимо использовать системный подход, суть которого состоит в рассмотрении указанного обеспечения как совокупности взаимосвязанных процессов, объединенных одной целью – достижением требуемого качества измерений.

Таковыми процессами являются:

- установление рациональной номенклатуры измеряемых параметров и оптимальных норм точности измерений при контроле качества продукции и управлении процессами;
- технико-экономическое обоснование и выбор СИ, испытаний и контроля и установление их рациональной номенклатуры;
- стандартизация, унификация и агрегатирование используемой контрольно-измерительной техники;
- разработка, внедрение и аттестация современных методик выполнения измерения, испытаний и контроля (МВИ);
- проверка, метрологическая аттестация и калибровка контрольно-измерительного и испытательного оборудования (КИО), применяемого на предприятии;
- контроль над производством, состоянием, применением и ремонтом КИО, а также за соблюдением метрологических правил и норм на предприятии.

Библиографический список

1. Федюкин В. К. Управление качеством процессов. СПб.: Питер, 2004. 208 с.
2. Зорин Ю. В., Ярьгин В. Т. Системы качества и управление процессами. Самара: СПИ, 1997. 204 с.

УДК 631.171

Д. С. Ооржак

студент кафедры инноватики и интегрированных систем качества

А. В. Чабаненко – старший преподаватель – научный руководитель**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕХАНИЗМОВ «ИНДУСТРИИ 4.0» В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

Приоритетным направлением поддержания экономики в нашей агропромышленной стране является поддержка сельскохозяйственного рынка, а в особенности разных направлений индивидуальных предприятий, таких как: разведение скота, крупных и мелких плантаций и т. д. К сожалению, нынешнее состояние агропромышленного комплекса (АПК) в Российской Федерации затруднительно назвать хорошим, хотя еще в 2014 года показатели по доле сельского хозяйства в ВВП были лучше, чем в других странах (рис. 1).

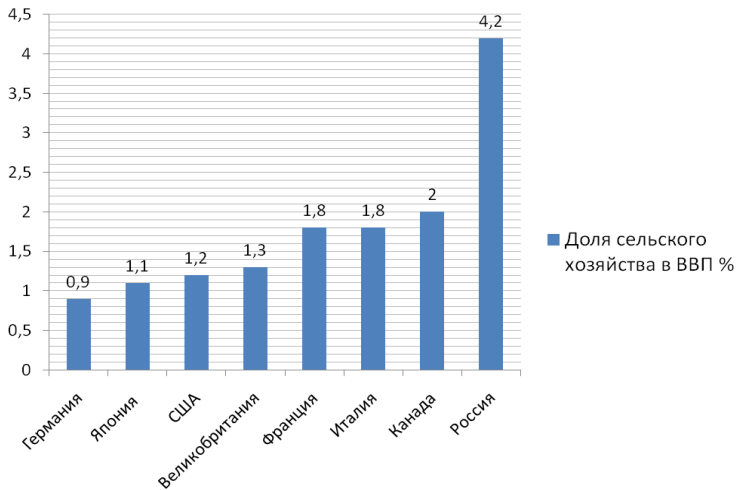


Рис. 1. Доля сельского хозяйства в ВВП по итогам 2014 года

Прежде всего, проблемой кризиса роста основного звена АПК РФ является снижение заинтересованности предпринимательской деятельности, что связано с отсутствием мотивации. Происходит отставание цен и доходов в сельхозуправлении от общей картины стоимости товаров и доходов в экономике страны, также одной из причин отчасти является уникальность и суровость условий предпринимательства в сфере сельского хозяйства.

Чтобы выйти из застоя в сельском хозяйстве, необходимо предпринять экономические реформы. Самой подходящей является индустрия 4.0 (рис. 2).

Суть четвертой промышленной революции, или же индустрии 4.0, заключается во внедрении в абсолютно любое производство киберфизических систем с целью облегчения труда и улучшения качества жизни в целом.

Под революцией представляется кардинальное изменение алгоритма любого процесса, метода осуществления задачи или же просто изменение видения перспектив в какой-либо отрасли, но последствием революции, как нам известно по истории, становится колоссальное улучшение уровня жизни, развитие не только науки, но и человеческого потенциала.

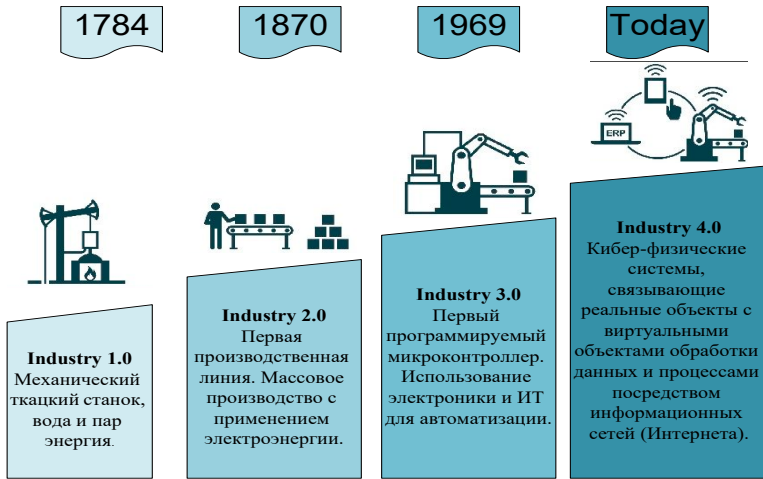


Рис. 2. От «Индустрии 1.0» к «Индустрии 4.0»

Одним из направлений «Индустрии 4.0» является использование автономных роботов, то есть роботизированные системы будут использоваться для любых целей, в том числе и обычного пересчета скота, посева, или же работы на плантациях в сложных климатических и природных условиях.

В качестве примера рассмотрим влияние внедрения автономных роботов в процесс выращивания зерна и работу на основных плантациях РФ. С одной стороны, неприхотливое растение, способное пережить сложные климатические условия, с другой стороны: Россия набирает темпы по поставке зерна по всему миру, но проблемой является масштабность организации посева и комбайнирования урожая.



Рис. 3. Автоматизированная система для сборки урожая пропашных культур

Продукт: автоматизированная система для сборки урожая пропашных культур (рис. 3).

Функции: механизм самостоятельно перемещает собранные комбайном зерна в емкость грузового автомобиля на автоматическом управлении. Специально разработанная система, встроенная в машинные корпуса, включает в себя GPS, радар, лазерные сенсоры и видеореамеры, которые в совокупности со специальным программным обеспечением позволяют системе реагировать на все опасности и препятствия, встречающиеся на пути движения.

Сравнение значений до внедрения автоматизированной системы для сборки урожая пропашных культур и после

Наименование изменений характеристик	Технические характеристики	Формула	Результат		КПД стало/было
			Было	Стало	
Усовершенствование обработки почвы за счет внедрения специализированных роботов	Масштаб, Га (F) Мощность робота (урожайность посева) (Y), ц с Га	Валовый сбор зерна, ц $G_b = F \cdot Y$	F=100 Y=20 $G_b=100 \cdot 20=2000$	F=110 Y=25 $G_b=110 \cdot 25=2750$	1,375
Ускорение процесса сборки урожая с равной площади		Время сборки, ч $t=F/Y$	F=100 Y=20 $t=100/20=5$	F=100 Y=25 $t=100/25=4$	0,8

Тестирование: тестирование системы совместно с фермерами проводится с 2012 года.

Доступность: на данный момент компания Kinze работает над коммерциализацией проекта.

Способом устранения убытков является применение автономных роботов, которые будут собирать и подсчитывать зерно круглосуточно. В дополнение ко всему роботы оснащены дополнительными аккумуляторами, что позволяет собрать свыше 10 га за день.

Еще одним способом, более сложным в осуществлении, но имеющим колоссальное значение для всего человечества, является виртуальная, или дополненная реальность. С помощью нее можно будет не только передвигаться, следить самостоятельно за состоянием своего хозяйства, но и выполнять определенные действия, находясь далеко от самого места ведения бизнеса. Приведу в пример одну из совершенно не имеющих развития профессий в отрасли разведения скота – это пастух. Хотя данный вид труда не так актуален, как в XIX–XX вв., на территории РФ данный вид труда присутствует. Статус рабочих в обществе низок, что приводит к уничтожению популярности профессии, но за счет дополнительной реальности проблема будет решена. С помощью датчиков к человеку подключается робот (рис. 4), специальное устройство, позволяющее следить и при необходимости производить определенные действия. Сам человек, находясь вдалеке от скота, может контролировать и командовать стадом, что намного облегчает деятельность.



Рис. 4. eBee Ag

Продукт: eBee Ag.

Местность использования: не ограничена.

Функции: система eBee Ag включает в себя программное обеспечение eMotion и летающий модуль со встраиваемой камерой разрешением 2 сантиметра на пиксель. Совместно эти два компонента способны создавать крайне точные 3D-карты местности и в записи воспроизводить 45 минут полета.

Данные примеры использования индустрии 4.0. в сельском хозяйстве имеют глобальное значение для облечения работы в сфере АПК, а также увеличения заинтересованности нового поколения в ведении бизнеса именно за счет сельхозпроектов.

Четвертая промышленная революция окажет фундаментальное воздействие на мировую экономику, которое будет иметь настолько далекоидущий и многогранный характер, что отделить один конкретный эффект от другого будет практически невозможно. Действительно, это затронет все крупные макропеременные: ВВП, инвестиции, потребление, занятость, торговлю, инфляцию и так далее.

Революция 4.0 меняет скорость жизни. Чтобы оставаться на плаву, нужно уметь быстро принимать решения и выполнять поставленные задачи. Именно поэтому для ведения бизнеса необходимо не отставать от технологий и использовать их в своей сфере. В данной статье мной были описаны и составлены способы использования индустрии 4.0 в отрасли сельского хозяйства.

Библиографический список

1. *Федюкин В. К.* Управление качеством процессов. СПб.: Питер, 2004. 208 с.
2. *Зорин Ю. В., Ярыгин В. Т.* Системы качества и управление процессами. Самара: СПИ, 1997. 204 с.
3. *Тихонова А. В.* Государственное регулирование основных факторов производства в АПК. М. 2018, 122 с.
4. *Тихонова А. В.* Об основополагающих принципах государственной поддержки сельского хозяйства. М., 2016. 11 с.
5. Индустрия 4.0: что такое четвертая промышленная революция? URL: <https://hi-news.ru>.
6. *Самыгин Д. Ю., Барышников Н. Г.* Диагностика развития сельского хозяйства региона. Состояние, тенденции, прогноз. М., 2014. 140 с.
7. Топ-10 автономных роботов для сельского хозяйства. URL: <http://aggeek.net/ru>.
8. Индустрия 4.0.

В. А. Ошуркова, А. В. Котова

студенты кафедры высшей математики и механики

А. О. Смирнов – доктор физико-математических наук – научный руководитель

ВЫЧИСЛЕНИЕ ДВОЙНОГО ИНТЕГРАЛА В КОМПЬЮТЕРНОЙ СИСТЕМЕ WOLFRAM MATHEMATICA

Целью данной работы является получение первичных навыков создания программного обеспечения на примере вычисления двойного интеграла в системе аналитических вычислений Wolfram Mathematica.

Этапы работы представляют собой разработку алгоритма и его реализацию.

Составленный алгоритм состоит из 4 действий: сортировка координат вершин треугольника и разбиение треугольника на части; вычисление уравнений верхних и нижних границ треугольников; вычисление интегралов по треугольникам; сложение интегралов и вывод результатов.

Сортировка вершин треугольников нужна потому, что изначально неизвестно, которая из вершин треугольника находится слева, которая – справа, а которая находится посередине. Реализуется сортировка с помощью подпрограммы pp[]. Аргументами подпрограммы являются координаты неотсортированных вершин треугольника. В теле подпрограммы с помощью команды Sort[] эти вершины сортируются по первой координате в порядке возрастания. Возвращает данная подпрограмма координаты четырех точек: координата левой вершины треугольника, координата средней вершины треугольника, координата точки на стороне треугольника под или над средней вершиной и координата правой вершины треугольника.

```
pp[p1_,p2_,p3_]:= (q1=p1;q2=p2;q3=p3;
```

```
{{x1,y1},{x2,y2},{x3,y3}}=Sort[{q1,q2,q3},#1[[1]]<#2[[1]]&];
```

```
k0=(y3-y1)/(x3-x1); b0=y1-k0*x1;y4=k0*x2+b0;
```

```
Return[{{x1,y1},{x2,y2},{x2,y4},{x3,y3}}]
```

В результате выполнения этой подпрограммы треугольник оказывается разбит на две части: левый и правый треугольники. Координаты вершин левого треугольника равны {x1,y1}, {x2,y2}, {x2,y4}, а правого – {x2,y2}, {x2,y4} и {x3,y3}.

Далее каждый из треугольников рассматривается по отдельности, и заданная функция интегрируется отдельно по площади каждого из треугольников с помощью подпрограмм s1[] и s2[] для левого и правого треугольников соответственно.

```
s1[f_,p1_,p2_,p3_]:=({x1,y1}=p1;q1=p2; q2=p3;
```

```
{{x2,y2},{x2a,y3}}=Sort[{q1,q2},#1[[2]]<#2[[2]]&];
```

```
k1=(y2-y1)/(x2-x1);b1=y1-k1*x1 ;
```

```
k2=(y3-y1)/(x2-x1);b2=y1-k2*x1;
```

```
sum1=Integrate[f,{x,x1,x2},{y,k1*x+b1,k2*x+b2}];
```

```
Return[sum1]
```

```

s2[f_,p2_,p3_,p4_] := (q1=p2; q2=p3; {x3,y3}=p4;
{{x2,y2},{x2a,y2a}}=Sort[{q1,q2},#1[[2]]<#2[[2]]&];
k3=(y3-y2)/(x3-x2); b3=y3-k3*x3;
k4=(y3-y2a)/(x3-x2); b4=y3-k4*x3;
sum2=Integrate[f,{x,x2,x3},{y,k3*x+b3,k4*x+b4];
Return[sum2])

```

Двойной интеграл вычисляет программа Myint2[]. Аргументами программы является функция и координаты вершин треугольника. Тело программы состоит из последовательного применения подпрограмм pp[], s1[], s2[] и операторов сложения интегралов по треугольникам и вывода результата вычислений.

```

Myint2[f1_,a1_,b1_,c1_] := ({d1,d2,d3,d4}=pp[a1,b1,c1];
int1=s1[f1,d1,d2,d3];
int2=s2[f1,d2,d3,d4];
ints=int1+int2;
Return[ints])

```

Работа программы была проверена с помощью функции $f=x^3+x^2y+y^2$, проинтегрированной по площади треугольника с вершинами в точках с координатами {1, 2}, {5, 3} и {3, 5}. В результате выполнения программы было получено правильное значение $775/2$, что показало корректность работы составленной нами программы.

В заключение хотим отметить, что использование системы аналитических вычислений позволяет автоматизировать многие аналитические вычисления, что дает возможность быстро и без особых затрат решать однотипные задачи.

Мы благодарим компанию Wolfram Research за предоставленную возможность использовать лицензионное программное обеспечение Wolfram Mathematica.

Библиографический список

1. Mathematica & Wolfram Language. URL: <http://www.wolfram.com/language/fast-introduction-for-math-students>.
2. An elementary introduction to the Wolfram Language. URL: <http://www.wolfram.com/language/elementary-introduction>.

Я. И. Пантелеев

студент кафедры метрологического обеспечения инновационных технологий и промышленной безопасности

К. В. Епифанцев – кандидат технических наук – научный руководитель

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ЛИНИИ ПРОВЕДЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ

Для реализации функций большинства измерительно-вычислительных и управляющих систем используется измерительная информация (результаты измерений).

Надо иметь в виду, что результаты любых измерений всегда сопровождаются погрешностью. Это объективная реальность. Никакие меры не могут полностью исключить погрешность измерений; ее можно только определенными приемами уменьшить до значений, практически не существенных для выполнения конкретной задачи, решаемой системой.

Погрешность измерений – одна из главных причин снижения эффективности систем. Ее негативная роль проявляется в потерях, возникающих по следующим причинам:

- неоптимальность нормативов, рассчитываемых системой по результатам недостаточно точных измерений;
- несовершенство конструкции системы;
- отклонение действительного значения измеряемой величины от нормативного значения при кажущемся совпадении измеренного значения с нормативом;
- неточность прогноза хода процесса, в результате чего принимаются неоптимальные решения;
- брак измерительного контроля (признания годным в действительности негодного изделия и признания негодным в действительности годного изделия).

Эти причины вызывают необходимость объективного оценивания погрешности измерений при разработке систем и принятия мер по снижению погрешности измерений до допустимого уровня.

Основные метрологические требования к средствам измерений установлены правилами законодательной метрологии. Исходным документом законодательной метрологии является Закон Российской Федерации «Об обеспечении единства измерений».

Единство измерений обеспечивается двумя важнейшими условиями:

- результаты измерений должны представляться в узаконенных единицах;
- должна быть известна погрешность измерений.

Для выполнения условий обеспечения единства измерений в стране созданы нормативная база, соответствующие технические средства и метрологическая служба.

Нормативная база сконцентрирована в государственных стандартах и других нормативных и рекомендательных документах Государственной системы обеспечения единства измерений (ГСИ).

Метрологические процедуры, выполняемые при разработке, сертификации и эксплуатации систем, заключаются в следующем.

Системы (компоненты), применяемые в сферах распространения государственного контроля и надзора, подвергаются испытаниям для целей утверждения типа. При этих испытаниях проверяют соответствие характеристик систем (компонентов) требованиям, регламентированным в стандарте, технических условиях и другой нормативной документации на систему, либо соответствие характеристикам, приведенным в технической документации на систему (последнее характерно для импортных систем).

Метрологическая аттестация заключается в исследованиях метрологических характеристик измерительных каналов системы в условиях ее эксплуатации. Основными объектами исследований являются погрешности измерительных каналов, которые обычно оцениваются экспериментально или расчетно-экспериментальным способом.

Испытания средств измерений и систем для целей утверждения выполняют государственные центры испытаний средств измерений, аккредитованные Госстандартом России. Специализация государственных центров по типам средств измерений устанавливается при их аккредитации.

В числе типичных внешних влияющих величин, при воздействии которых проводятся испытания систем, можно указать следующие:

- отклонения температуры окружающей среды и измеряемой среды от нормальных значений;
- отклонения напряжения и частоты тока питания от номинальных значений, искажения формы кривой напряжения питания;
- вибрация, внешнее магнитное поле;
- помехи на входе компонентов системы;
- отклонения неизмеряемых (неинформативных) параметров от номинальных значений;
- взаимное влияние измерительных каналов друг на друга;
- отклонения параметров линий связи от номинальных значений.

Влияющие величины нужно учитывать при разработке конструкции автоматизированной линии проведения измерений и конструировать таким образом, чтобы их влияние было минимальным.

Библиографический список

1. Федеральный закон от 26.06.2008 №102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений».
2. Меркуленко Н. Н. LIMS. Современный этап развития // Лабораторные информационные системы LIMS. Маркетинг. Информационные технологии. 2015. С. 215–219.
3. Самсонов А. В. Интеграция лабораторных и технологических данных – новый уровень в понимании производственных процессов // Промышленные АСУ и контроллеры. 2014. № 10. С. 33–35.

А. Ю. Новикова, Н. В. Старцева

студенты кафедры инноватики и интегрированных систем качества

С. А. Назаревич – кандидат технических наук, доцент – научный руководитель

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ИННОВАЦИОННОСТИ ПРОДУКЦИИ

Такое понятие, как инновация, в условиях инновационной экономики достаточно популярно и в то же время сложно. Качественное содержание инновации как процесса зафиксировано в итоговых документах международной конференции «Научно-техническая и инновационная политика России». В них отмечается, что «инновация – это процесс создания нового технологического продукта и распространения его по всей экономике, а в долгосрочном плане – это принципиальный источник благосостояния». Каждая инновация уникальна [5]. Техническая новизна в большинстве случаев охарактеризована разрабатываемой и производимой продукцией в соответствии с потребностями современного рынка [6].

В настоящее время проблема конкурентоспособности продукции стоит наиболее остро для производителей продукции, а также для потребителей продукта. Современный рынок характеризуется стремительным и значительным расширением номенклатуры новой продукции и услуг, их ассортимент ежегодно расширяется. Важную роль в современном мире играет оценка соответствия инновационной продукции предъявляемым к ней требованиям. Необходимо использовать перспективные и наиболее объективные механизмы оценки соответствия [2]. Определение внутренней сущности инновационной продукции состоит в проведении анализа технического уровня новшества. Стандарт ГОСТ 2.116-84 «Единая система конструкторской документации. Карта технического уровня и качества продукции» регламентирует использование методик, применяемых для оценки технического уровня продукции.

В табл. 1 представлены расчетные данные показателей технического уровня продукции, соотнесенные с ее ближайшим аналогом, а также эталонный образец продукции, к которому стремится данная отрасль. В качестве объекта анализа рассматривается напольная установка для увлажнения воздуха в помещении и ее ближайший конкурентный аналог.

В результате расчетов получены положительные отклонения показателей исследуемого образца от показателей аналога, что свидетельствует о модернизации данной продукции по сравнению с конкурентом. Отрицательные отклонения показателей рассматриваемых образцов дают наглядное представление о том, какие аспекты стратегии развития организации следует подвергнуть корректировке, чтобы повысить качество и конкурентоспособность производимой продукции на рынке.

Среднее значение улучшений, равное 46,23%, характеризует изменение 5 основных показателей в положительную сторону в сравнении с конкурентным образцом. Таким образом, в соответствии с табл. 3 результат изменений в степени прогрессивности новшества [3] следует определить как улучшение основных характеристик объекта нововведения (0,4), а создаваемый социальный эффект – как обеспечение социальных требований (стандартов) (0,4). Для формирования табл. 4, выбрав усовершенствованные характеристики продукта, следует получить их долю в общем числе технических характеристик. Полученное значение выражает количественное изменение, вносимое в продукцию [7]. Рассчитанные данные представлены в табл. 3. Результат изменений выражается в создании дополнительных граф «Расчеты» с формулой, используемой для подсчета показателей изменений, и промежуточных результатов, а также графы «Результат», в которой формируется изменение технических характеристик рассматриваемого новшества с его аналогом в процентном соотношении.

МОЛОДЕЖНАЯ СЕКЦИЯ

Таблица 1

Анализ технического уровня продукции

Характеристики	Объект	Конку- рент	Отклонение показателей от аналога, %	Эталон	Отклонение показателей от эталона, %
	Р _о	Р _к	D-аналог	Р _э	D-эталон
Показатели назначения					
Ультразвуковой тип распыления	1	1	0	1	0
Объем емкости для воды, л	2,6	2,4	+8,33	4,5	-42,22
Уровень шума, дБ	35	25	-40	25	-40
Рекомендуемая площадь помещения, м ²	20	30	-33,33	30	-33,33
Регулировка интенсивности пара	1	1	0	1	0
Показатели конструкции					
Высота, мм	260	285	+8,77	270	+3,70
Ширина, мм	185	160	-15,63	200	+7,50
Глубина, мм	185	125	-48	200	-7,50
Вес, кг	0,75	0,55	-36,36	0,8	-6,25
Показатели надежности					
Время непрерывного распыления, ч	9	10	-10	10	-10
Показатели экономичности					
Максимальная мощность, Вт	30	18	+66,67	30	0
Электропитание, В	220	220	0	220	0
Расход воды, мл/ч	280	190	+47,37	300	-6,67

Таблица 2

Анализ улучшения характеристик продукции

Характеристики	Объект	Конкурент	Улучшение
	Р _о	Р _к	
Показатели назначения			
Объем емкости для воды, л	2,6	2,4	+8,33
Показатели конструкции			
Высота, мм	260	285	+8,77
Показатели экономичности			
Максимальная мощность, Вт	30	18	+66,67
Расход воды, мл/ч	280	190	+47,37
Показатели эргономичности			
Подсветка корпуса	1	0	+100
Среднее:			46,23

Таблица 3

Анализ инновационности характеристик продукции

Наименование изменения характеристик продукции	Технические характеристики				Расчеты	Результат
	0,2	0,4	0,7	0,8		
Количество усовершенствованных технических характеристик (I ₁₁)	Объем емкости для воды, л				$I_{1,1} = \frac{P_{\text{усов.хар.}}}{P_{\text{общ.техн.хар.}}} = \frac{5}{16} = 0,31$	31%
	Высота, мм					
	Максимальная мощность, Вт					
	Расход воды, мл/ч					
Количество усовершенствованных потребительских характеристик (I ₁₂)	Подсветка корпуса				$I_{1,1} = \frac{P_{\text{усов.хар.}}}{P_{\text{общ.техн.хар.}}} = \frac{5}{16} = 0,31$	31%
	Объем емкости для воды, л					
	Высота, мм					
	Максимальная мощность, Вт					
Характеристика результатов изменений	Качество характеристик					
	0,2	0,4	0,7	0,8	1	2
Степень прогрессивности новшества (I ₁₃)	Улучшение второстепенных характеристик объекта нововведения	Улучшение основных характеристик объекта нововведения	Существенное превышение основных характеристик объекта	Значительное превышение основных характеристик	Достижение качественно новых характеристик	Получение новой продукции
	Недостижение социальных требований (стандартов)	Обеспечение социальных требований (стандартов)	Улучшение предумотренных нормативных социальных требований	Улучшение всего комплекса норм	Значительное превышение уровня социальных требований	Превышение мирового уровня социальных требований
Создаваемый социальный эффект (I ₁₄)	Обеспечение социальных требований (стандартов)	Обеспечение социальных требований (стандартов)	Улучшение предумотренных нормативных социальных требований	Улучшение всего комплекса норм	Значительное превышение уровня социальных требований	Превышение мирового уровня социальных требований

Наглядно представим отклонения технических характеристик исследуемой продукции от конкурентного образца (рис. 1).



Рис. 1. Лепестковая диаграмма отклонения показателей исследуемой продукции от аналога

Следующим этапом оценки инновационности продукта является расчет инновационного уровня [7] исследуемого объекта. Для этого используется следующая формула:

$$\text{ИннУр} = \sum_{i=1}^4 I_i = I_{11} + I_{12} + I_{13} + I_{14}. \quad (1)$$

В соответствии с интервальной шкалой оценки качества характеристик значения показателей I_{13} и I_{14} равны 0,4. Таким образом, инновационный уровень рассматриваемой продукции – 1,42. Данное значение находится в интервале от 0 до 2 (табл. 4), то есть исследуемый объект следует считать псевдоинновацией: продукт претерпел определенные внешние изменения, которые не привели к изменению его потребительских характеристик.

Таблица 4

Шкала оценки инновационности продукции

Интервал	Качество интервала
$0 < \text{УннУр} < 2$	Псевдоинновация
$2 < \text{УннУр} < 8$	Улучшающая инновация
$8 < \text{УннУр} < 10$	Базисная инновация

Подводя итог, следует отметить, что внедрение инноваций оказывает значительное влияние на продуктивно-технологические и рыночные возможности организации. Важную роль играет и оценка соответствия инновационной продукции предъявляемым к ней требованиям. Использование методики оценки инновационности продукции, представленной в статье, является целесообразным и эффективным для оценки потенциала нового объекта на этапах его разработки и планирования постановки на производство. Рассмотренные подходы помогают оценить инновационный и технический уровень продукта.

Библиографический список

1. ГОСТ 2.116-84 Единая система конструкторской документации. Карта технического уровня и качества продукции. М.: Стандартиформ, 2011.
2. ГОСТ Р 54147-2010 Стратегический и инновационный менеджмент. Термины и определения. М.: Стандартиформ, 2011.
3. Об утверждении критериев отнесения товаров, работ и услуг к инновационной продукции и (или) высокотехнологичной продукции по отраслям, относящимся к установленной сфере деятельности Министерства промышленности и торговли Российской Федерации: приказ Минпромторга России от 01.11.2012 № 1618.
4. Руководство Осло. Рекомендации по сбору и анализу данных по инновациям. 3-е изд. Совместная публикация ОЭСР и Евростата. М., 2006.
5. Асаул А. Н., Асаул В. В., Асаул Н. А., Фалтинский Р. А. Введение в инноватику. СПб.: АНО ИПЭВ, 2010.
6. Назаревич С. А., Семенова Е. Г. Методика оценки новизны результатов интеллектуальной деятельности // Вопросы радиоэлектроники. Сер. ОТ. Вып. 1. М.: Электроника, 2014.
7. Назаревич С. А. Методика оценки критерия инновационного уровня. СПб.: ГУАП, 2013. № 10.

П. В. Новикова

студент кафедры инноватики и интегрированных систем качества

В. О. Смирнова – кандидат технических наук, доцент – научный руководитель

МЕТОДЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ

Загрязнение воды – это проблема большого масштаба. По данным ООН, лишь 2,5% от общего объема воды на Земле (примерно полтора миллиарда кубических километров) составляет объем пресной воды. Загрязнение воды происходит с большой скоростью в наши дни. Одной из важных проблем сегодня является проблема очистки сточных вод от различных веществ, ксенобиотиков, радиоактивных веществ, канализационных стоков, неорганических загрязнений.

Производственные сточные воды – воды, образующиеся в технологическом процессе или при добыче и обогащении полезных ископаемых, а также воды от охлаждения продуктов и агрегатов [1]. Для предотвращения дальнейшего загрязнения водоемов сточными водами должно происходить развитие и внедрение новых способов очистки сточных вод, а также должна охраняться окружающая природная среда в соответствии с водным законодательством (Водным кодексом и Федеральным законом «Об охране окружающей среды»). Существует несколько методов очистки сточных вод, применение которых зависит от наличия загрязняющих веществ в сточных водах.

Так, загрязненные производственные сточные воды содержат различные примеси и подразделяются на три группы:

- 1) загрязненные преимущественно минеральными примесями;
- 2) загрязненные преимущественно органическими примесями;
- 3) загрязненные минеральными и органическими примесями [1].

Одним из наиболее распространенных видов очистки сточных вод является метод механической очистки. Он заключается в фильтровании воды от взвешенных веществ, диаметр частиц которых $1 \cdot 10^{-5}$ см. В воду помещается барабан с сетками так, чтобы 4/5 барабана были погружены в воду.

Барабанные сетки – это конструкции, имеющие барабан, обтянутый металлической или капроновой сеткой с размерами ячеек 0,3 x 0,3 мм или 0,8 x 0,8 мм. Барабан медленно вращается, вода подводится внутрь барабана, обычно с торца, и фильтруется через сетку; загрязнения задерживаются на внутренней стороне сетки и отмываются от нее, когда соответствующие участки барабана находятся в верхней части (вне воды) с помощью специальных насадок с соплами, через которые подается отмывочная вода (рис. 1) [1].

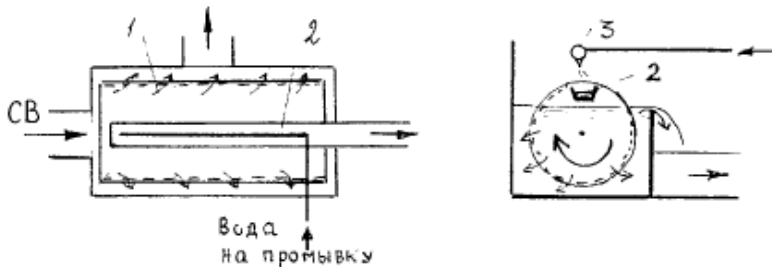


Рис. 1. Барабанная сетка: 1 – барабан; 2 – лоток для отведения промывной воды; 3 – насадка с промывным соплом

Барабанные сетки выпускаются серийно.

1. Диаметр барабана $D = 1$ до 3 м;
2. Длина барабана $L =$ от 0,9 до 4,6 м.
3. Эффективность очистки 30–40%;
4. Скорость вращения барабана 1–3 об/мин;
5. Скорость процеживания $40\text{--}50 \text{ м}^3/\text{м}^2 \cdot \text{ч}$;
6. Расход промывной воды $Q_{\text{пром.}} = 1\text{--}3\%$ от $Q_{\text{очист.}}$;
7. Потери напора на сетке до 0,2 м [1].

Данный вид очистки является широко распространенным в силу дешевого оборудования и простого строения системы. Однако такое очищение не способно удалить все мелкие частицы, поэтому существует вероятность их попадания в окружающую среду, если нарушаются правила утилизации. Тогда это повлечет за собой опасности, связанные со здоровьем людей и с работой бытовой техники.

Еще одним из методов очистки сточных вод является электрогидроимпульсный. Электрогидроимпульсный (ЭГИ) способ очистки сточных вод основан на высоковольтном разряде в гидросреде (на эффекте Юткина). Сущность этого эффекта состоит в том, что внутри объема жидкости, находящейся в открытом или закрытом сосуде, осуществляется специально сформированный импульсный электрический (искровой, кистевой и др.) разряд, и вокруг зоны его образования возникают сверхвысокие гидравлические давления, способные совершать полезную механическую работу и сопровождающиеся комплексом физических и химических явлений (рис. 2) [4].

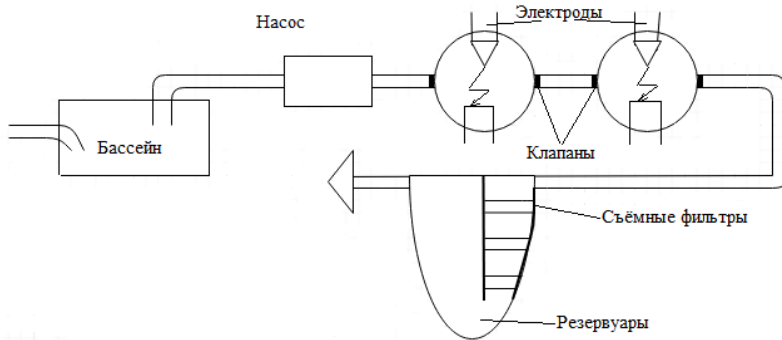


Рис. 2. Технологический комплекс по очистке сточных вод ЭГИ-способом

Эксперименты, проводимые с использованием этого способа, показали, что применение ЭГИ способа очистки сточных вод позволило значительно уменьшить остаточную концентрацию:

- взвешенных веществ – в 5 раз;
- общую минерализацию (сухой остаток) – в 1,06 раза;
- аммоний-иона – в 1,12 раза;
- нитрит-иона – в 16,2 раза;
- нитрат-иона – в 5,3 раза;
- сульфат-иона - в 1,2 раза;
- хлорид-иона – в 1,08 раза;
- железа общего – в 3,8 раз;
- марганца – в 8,5 раза;
- цинка – в 10 раз;
- меди – в 1,8 раза;
- нефтепродуктов – в 2,8 раза;

- АПАВ – в 1,64 раза [3].

Анализируя результаты эксперимента, можно сделать вывод, что очистка сточных вод от нитрит-ионов, нитрат-ионов и цинка является эффективной (очищение более чем в 5 раз). Также преимуществом данного метода является, как считают Е. С. Ильин и его соавторы, быстрое и многократное увеличение физико-химических процессов, позволяющих на порядок повысить эффективность очистных сооружений без существенного увеличения энергозатрат. Строение реакторов и их соединение в данном случае обеспечит увеличение мощности и увеличит надежность системы в целом благодаря перераспределению нагрузки на менее загруженные компоненты системы. Однако и минус данного способа очистки является значимым. Слишком сильные разряды могут разрушить трубы и вальцовки, что станет источником разрушения всех конструкций.

Помимо упомянутых методов очистки воды используется ионообменный способ. Данный метод реализуется с использованием ионитов, причем необходимо несколько ионообменных колонн, которые работают в режимах сорбции и регенерации поочередно. Существует несколько видов материалов, с помощью которых реализуется этот способ очистки. Один из них – тканевый ионообменный материал. Преимущество данного материала перед гранулированными ионитами – удельная поверхность волокон гораздо больше ($10\text{--}25 \text{ м}^2 / \text{г}$ против $0,1 \text{ м}^2 / \text{г}$), а значит, это способствует более полному улавливанию загрязняющих веществ. Волокнистые материалы имеют различные формы, это дает возможность построения различных схем ионообменных аппаратов.

Функционирование аппарата осуществляется следующим образом. Через патрубок подвода в отсек очистки поступает загрязнённая жидкость. Барабан с ионообменными фильтровальными лентами начинает вращаться под действием внешнего привода. При вращении барабана фильтровальные ленты по направляющим роликам подаются в отсек регенерации, где проходят две стадии очистки: отмывку жидкостью из форсунок от взвешенных частиц и ресорбцию загрязняющих веществ с помощью регенерирующего раствора [5]. Поскольку эффективность очистки зависит от времени пребывания ленты в отсеке очистки, то данный способ требует достаточного времени при естественно большом объеме воды, которую нужно очистить. Помимо этого, нужно учитывать и оптимальную скорость вращения барабана, которая зависит от концентрации загрязняющих веществ. Однако преимуществами данного метода будут являться: качественная, хоть и продолжительная очистка сточных вод и небольшое количество единиц применяемой техники.

Сегодня в Петербурге проходят очистку 98,5% всех стоков. Одним из крупнейших экологических проектов, направленных на прекращение сброса неочищенных сточных вод в водоемы города, стало строительство Главного канализационного коллектора северной части города. Оно было завершено в октябре 2013 года. Благодаря Главному коллектору в систему коммунальной канализации переключено 76 прямых выпусков неочищенных хозяйственно-бытовых, общесплавных сточных вод расходом 334 тыс. м³/сут.

Изначально на очистных сооружениях Санкт-Петербурга использовались механический и биологический методы. В настоящее время используется химико-биологический способ очистки сточных вод на сооружениях Водоканала. Преимущество данного метода – это сочетание химической и биологической очистки, которая удаляет биогенные элементы и позволяет реализовать осаждение фосфора.

С 2010 года ХЕЛКОМ ужесточил нормативы по содержанию азота и фосфора в очищенных сточных водах до 10 мг/л по азоту, 0,5 мг/л по фосфору. Уже в 2008 году Водоканалу на юго-западных очистных сооружениях удалось выйти на уровень содержания фосфора в очищенных сточных водах ниже 0,5 мг/л, а азота – 8 мг/л. Соответственно, результативность данного метода является достаточно высокой.

Состав и свойства сточных вод, а также местные условия регламентируют осуществление определенного способа очистки. Однако следует, помимо этого, учитывать преимущества каждого метода, чтобы осуществлять возможность неоднократного использования веществ и воды. Одним из новых методов, предложенных недавно учеными из Томска, является очистка воды взрывом. После конденсации водяного пара получается очищенная вода, которую можно применять повторно, что является существенным плюсом во внедрении такого способа очистки.

Библиографический список

1. Очистка сточных вод промышленных предприятий: учеб.-метод. пособие / сост. Т. И. Халтурина. Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2014.
2. Воробьева Т. А. Механизмы нормирования сточных вод. Вологда: Вологодский госуд. ун-т.
3. Ильин Е. С., Орленко А. И., Ратушняк В. С. и др. Электрогидроимпульсный способ очистки сточных вод. Красноярский институт железнодорожного транспорта // Экология производства. 2017. № 2 (151).
4. Юткин Л. А. Электрогидравлический эффект и его применение в промышленности // Л.: Машиностроение, 1986.
5. Мингазетдинов И. Х., Кулаков А. А., Газеев Н. Х. Ионообменный метод очистки сточных вод гальванического производства // Экология производства. 2017. КНИТУ-КАИ им. А. Н. Туполева. № 2 (151).

М. А. Панкратова

студент кафедры метрологического обеспечения инновационных технологий и промышленной безопасности

В. Ш. Сулаберидзе – доктор технических наук, профессор – научный руководитель

МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОТЕЛЬНОЙ

Основные виды деятельности:

- выработка и снабжение тепловой энергией потребителей Санкт-Петербурга;
- транспортировка тепла, выработанного на источниках, не принадлежащих предприятию;
- эксплуатация городских инженерных теплосистем.

Миссия компании – качественное и бесперебойное отопление и горячее водоснабжение Санкт-Петербурга, а также удовлетворение растущего спроса на тепловую энергию.

Сегодня предприятие объединяет богатейшие традиции ленинградской теплоэнергетики, широкий опыт поколений профессионалов и большой инновационный потенциал.

Технологическая политика ГУП «ТЭК СПб» строится на развитии энергоэффективных технологий и привлечении инновационных решений [2].

Котельная теплопроизводительностью 147 Гкал/ч по своему назначению является отопительной. Тепло расходуется на теплоснабжение района. Схема теплоснабжения – 2-трубная с открытым водозабором. Основным топливом является газ. Резервное топливо – мазут.

Котельная предназначена для удовлетворения нужд в тепле жилых кварталов Красносельского района и обеспечения паром 1-й детской больницы. Территориально котельная расположена на улице Авангардная, 17 и отапливает район, ограниченный улицами: с севера – ул. Чекистов, с востока – ул. Авангардная, с юга – ул. Народного Ополчения, с запада – ул. Добровольцев.

Отпуск тепла осуществляется по качественно-количественному графику регулирования в зависимости от температуры наружного воздуха. ГВС обеспечивается открытой системой водоснабжения.

Теплоснабжением для технических нужд больницы и собственных нужд котельной служит насыщенный пар с давлением 6 ат.

Метрологическое обеспечение. Организация проверок, ремонта и контроля за состоянием и применением средств измерений на котельной ГУП «ТЭК СПб».

Проверка средств измерений (СИ). Средства измерения, применяемые в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, в ГУП «ТЭК СПб» подлежат проверке в соответствии со статьей 13 Федерального закона «Об обеспечении единства измерений». Перечень указанных СИ определяется на основании перечня, разрабатываемого структурными подразделениями ГУП «ТЭК СПб», балансодержателями СИ, в соответствии с Соглашением о взаимодействии между Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии и ГУП «ТЭК СПб». Данный перечень должен быть согласован с ФБУ «Тест – С.-Петербург» и ГРЦМ.

Проверка СИ проводится для определения и подтверждения их соответствия установленным техническим, в том числе метрологическим, требованиям и подтверждения пригодности указанных СИ к дальнейшему применению [1].

Проверку СИ осуществляют аккредитованные в установленном порядке в области обеспечения единства измерений юридические лица, в том числе ФБУ «Тест – С.-Петербург» и другие аккредитованные на компетентность в области проверки средств измерений подразделения ГУП «ТЭК СПб» в соответствии с утвержденной областью аккредитации. Правительством Российской Федерации устанавливается перечень СИ, проверка которых осуществляется только аккредитованными в установленном порядке в области обеспечения единства измерений ГРЦМ.

Порядок проведения поверки СИ в ГУП «ТЭК СПб» установлен правилами по метрологии ПР 50.2.006-94 и внутренним документом «Метрологическое обеспечение. Организация и порядок проведения поверки, ремонта, контроля за состоянием СИ и списанием СИ», утвержденным главным инженером предприятия.

Поверку СИ осуществляет физическое лицо – поверитель, компетентность которого подтверждена при аккредитации.

Если средство измерений по результатам поверки признано пригодным к применению, то на него или техническую документацию наносится знак поверки и (или) выдается «Свидетельство о поверке».

Знак поверки наносят на СИ во всех случаях, когда конструкция СИ не препятствует этому и условия их эксплуатации обеспечивают сохранность знаков поверки в течение всего межповерочного интервала.

Если особенности конструкции (или условия эксплуатации) СИ делают невозможным нанесение на них знака поверки, то их наносят на паспорт или формуляр СИ.

Вспомогательные СИ, используемые при поверке, поверяются, иные средства поверки подвергаются контролю работоспособности на соответствие требованиям, содержащимся в технической документации.

Если СИ по результатам поверки признано непригодным к применению, знак поверки гасится, «Свидетельство о поверке» аннулируется, выписывается «Извещение о непригодности» или делается соответствующая запись в технической документации и (или) наносится знак непригодности.

Ремонту подлежат СИ:

1) для которых наступили сроки ремонтов, предусмотренных технической документацией или принятыми в ГУП «ТЭК СПб» правилами их эксплуатации;

2) с признаками явного отказа;

3) при очередной поверке или калибровке которых выявлено их несоответствие установленным техническим, в том числе метрологическим, требованиям.

Ремонт СИ проводится в подразделениях МС ГУП «ТЭК СПб» или в сторонних организациях, обладающих соответствующими возможностями для обеспечения выполнения ремонтных работ с приемлемым уровнем качества и имеющих в наличии уведомление о начале осуществления предпринимательской деятельности по предоставлению услуг на ремонт и техническое обслуживание приборов и инструментов для измерения, зарегистрированных в Федеральном агентстве по техническому регулированию и метрологии.

Подразделения МС ГУП «ТЭК СПб», осуществляющие ремонт СИ, чтобы подтвердить свою компетентность на выполнение ремонтных работ СИ для ГУП «ТЭК СПб», должны иметь:

– рабочие помещения, соответствующие требованиям к организации ремонта и условиям хранения СИ;

– необходимое технологическое оборудование, СИ и ремонтную документацию;

– квалифицированные кадры, выполняющие работы по ремонту.

Ремонт проводится в соответствии с указаниями, содержащимися в эксплуатационной и ремонтной документации.

Подразделения МС ГУП «ТЭК СПб», осуществляющие ремонт СИ, ведут журнал учета приемки, движения и выдачи СИ.

Сведения о проведенном ремонте заносятся в регистрационные документы на СИ.

Сведения о проведенном ремонте заносятся подразделениями ГУП «ТЭК СПб» – балансодержателями СИ в соответствующую систему АСУ МС.

Ремонт СИ для подразделений ГУП «ТЭК СПб» осуществляется МС ГУП «ТЭК СПб» и иными подразделениями ГУП «ТЭК СПб» на основании регламентов взаимодействия, утвержденных ГУП «ТЭК СПб».

Федеральный государственный контроль и надзор за поверочной деятельностью, проводимой аккредитованными на компетентность в области поверки подразделениями МС ГУП «ТЭК СПб», осуществляется Федеральной службой по аккредитации в порядке, установленном Минэкономразвития России.

Федеральный государственный метрологический надзор за состоянием и применением средств измерений осуществляют межрегиональные территориальные управления Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии.

Записи о списанных СИ с пометкой «списан» хранятся в АСУ МС до принятия решения об их удалении, для эталонов срок хранения должен быть не меньше срока окончания межповерочных интервалов на СИ, поверенные с их использованием.

Федеральный государственный метрологический надзор осуществляется:

– за соблюдением обязательных требований в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений к измерениям, единицам величин, а также к эталонам единиц величин, стандартным образцам, средствам измерений при их выпуске из производства, ввозе на территорию Российской Федерации, продаже и применении на территории Российской Федерации;

– наличием и соблюдением аттестованных методик (методов) измерений [1].

Метрологический контроль за состоянием и применением СИ в ГУП «ТЭК СПб» проводится в соответствии с Правилами проведения метрологического надзора в ГУП «ТЭК СПб», утвержденными распоряжением ГУП «ТЭК СПб».

Метрологический контроль за состоянием и применением СИ в ГУП «ТЭК СПб» проводят в в следующих формах:

– проверка правильности выбора СИ, используемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений;

– оценка соблюдения требований по состоянию, хранению и применению средств измерений;

– проверка полноты, своевременности и правильности регистрации средств измерений, находящихся в эксплуатации;

– контроль за своевременностью и правильностью составления графиков поверки и ремонта СИ, в том числе эталонов, применяемых для поверки СИ;

– контроль за отсутствием в эксплуатации СИ с истекшим сроком поверки и эталонов с истекшим сроком аттестации;

– контроль за отсутствием в эксплуатации СИ с признаками повреждений или явного отказа.

При осуществлении контроля за состоянием и применением СИ в ГУП «ТЭК СПб» проверяется:

– наличие и полнота перечня СИ, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, а также правильность отнесения СИ к этому перечню;

– наличие и правильность оформления документов по отнесению средств измерений к индикаторам;

– правильность и своевременность проведения поверки и ремонта и наличие правильно оформленных документов, подтверждающих их проведение;

– правильность хранения и применения СИ и эталонов, используемых в подразделениях МС ГУП «ТЭК СПб»;

– наличие и соблюдение графиков поверки СИ и эталонов;

– наличие и соблюдение графика технического обслуживания и ремонта СИ и эталонов;

– наличие договора(ов) и (или) наряд-заказов на проведение поверки и ремонта СИ и эталонов;

– соответствие состояния СИ и условий их эксплуатации установленным техническим требованиям.

При выявлении нарушений комиссия или должностные лица, проводившие метрологический контроль за состоянием и применением СИ в ГУП «ТЭК СПб», имеют право запрещать применение не поверенных или неисправных СИ.

Библиографический список

1. Метрологическое обеспечение. Организация поверок, ремонта и контроля за состоянием и применением средств измерений на котельной ГУП «ТЭК СПб».

2. URL: <https://gptek.spb.ru/>.

И. Е. Поволоцкий

студент кафедры конструирования и технологий электронных средств

Г. Л. Плехоткина – кандидат физико-математических наук, доцент – научный руководитель**РАННИЕ СТАДИИ РАЗВИТИЯ ПЛАНЕТ**

Вселенная 13,6 млрд лет назад имела плотность и температуру, стремящуюся к бесконечности. В дальнейшем она стала расширяться. Плотность и температура понижались. Образовались кварки и глюоны, далее протоны и нейтроны, из них – ядра водорода и гелия (3 минуты). И только спустя 300 тысяч лет образовались первые атомы. Дальнейшее взаимодействие атомов и расширение Вселенной привело к образованию строительного материала, из которого и образовались галактики и звезды [1].

В данной статье описывается формирование звездных систем спустя примерно 9 млрд лет после Большого взрыва.

В пространстве может быть огромное облако пыли и газа, являющееся остатками предыдущей звезды. Постепенно частицы, хаотично двигаясь, сталкиваются друг с другом, и когда плотность увеличивается настолько, что температура достигает несколько тысяч Кельвин, создается звезда, вокруг которой вращается плотное облако газа и пыли. Внутри звезды на такой стадии формирования не возникает термоядерной реакции, так как энергия, излучаемая ею, недостаточна вследствие гравитационного сжатия [2].

Чем ближе к звезде – тем больше температура. Поэтому газ, находящийся у звезды, испаряется и выдувается оттуда с помощью звездного ветра, а тяжелые частицы остаются. При удалении от звезды образуется пространство, где скапливается большое количество материала и жидкости (так называемая «линия льда»). За этой линией жидкость превращается в лед (для звезды типа Солнце «линия льда» проходит примерно на удалении в 5 астрономических единиц). Частицы пыли начинают слипаться в различных областях диска и достаточно быстро растут до километровых размеров. Вблизи звезды возможно образование малых тел (для Солнечной системы это Меркурий, Венера, Земля, Марс). Примерно в середине облака, где много вещества, образуются гигантские планеты (для Солнечной системы – Юпитер и Сатурн). Вдали от звезды могут существовать ледяные тела (от малых, которые в дальнейшем станут кометами, до больших, таких как Уран и Нептун в Солнечной системе) [3].

Формирующийся газовый гигант при своем движении создает разрыв 1 (рис. 1) [2] в массиве газа. Однако газ продолжает диффундировать, что заставляет планету терять орбитальную энергию. Поэтому образовавшееся тело перемещается по направлению к звезде 2 [2], а вследствие существования звездного ветра на определенном расстоянии нет пыли, которая тормозила бы планету. Следовательно, есть вероятность, что в дальнейшем она приобретет фиксированную орбиту [2]. Подобные газовые гиганты называются «горячими юпитерами». Примером подобной системы служит HAT-P-49 в созвездии Лисички, находящаяся на расстоянии $(1050,22 \pm 79)$ световых лет от Солнца. Масса звезды оценивается в $(1,54 \pm 0,05)$.

Планета HAT-P-49 b – транзитный «горячий юпитер» с массой в $(1,73 \pm 0,2)$, а радиус в $(1,41 \pm 0,13) R_{\oplus}$. Планета совершает полный оборот вокруг звезды за 2,7 земных суток, расстояние до звезды 0,044 а. е. при средней абсолютной температуре 2131 K [4].

Американский радиотелескоп ALMA в Чили сфотографировал другой объект, находящийся на расстоянии 450 световых лет от Солнца (рис. 2). На фотографии видна пыль молодой звезды протопланетного диска. Пылинки поглощают свет звезды и переизлучают его, передавая тепло в дальние области диска, поэтому диск светится отраженным светом. Сама звезда – оранжевая HL Тельца (лат. HL Tauri), находящаяся в созвездии Тельца. Ее возраст до 1 млн лет. Благодаря четкости изображения можно увидеть полосы, оставляемые зарождающимися планетами [5].

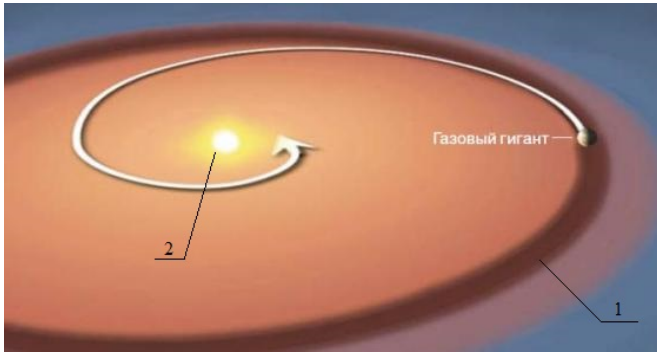


Рис. 1. Смещение газового гиганта к звезде

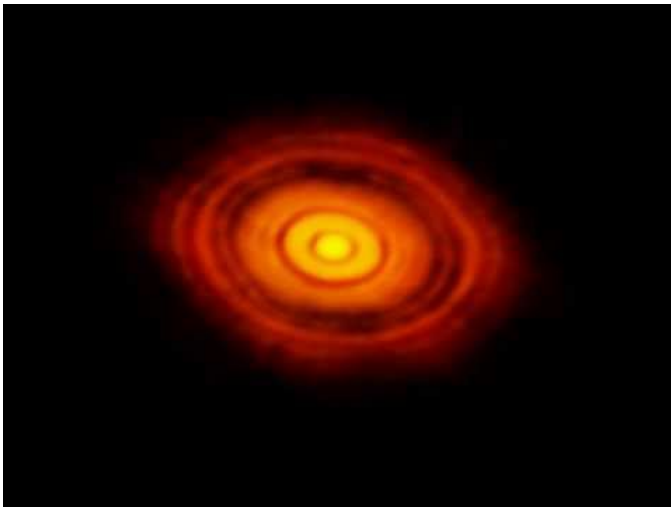


Рис. 2. Фотография HL Тельца

Таким образом, если в пространстве имеется массивное газовое облако, то из него в поле тяготения должна сформироваться звезда и планеты различных типов. По-видимому, наша Солнечная система прошла такой же путь формирования, начиная с ранней стадии, в которой сейчас находится HL Tauri.

Биографический список

1. Википедия: Хронология большого взрыва. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Хронология_Большого_взрыва.
2. *Дуглас Л.* В мире науки // Происхождение планет. 2008. № 8.
3. Википедия: HAT-P-49. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/HAT-P-49>.
4. Википедия: HL Тельца. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/HL>.

УДК 658.5

В. С. Пузырева

студент кафедры инноватики и интегрированных систем качества

С. А. Назаревич – кандидат технических наук, доцент – научный руководитель

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ ПОСРЕДСТВОМ ИНТЕГРАЦИИ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

В современном мире продолжает существовать и набирать обороты проблема нехватки доступного жилья. По данным Росстата (рис. 1), средняя продолжительность ожидания предоставления жилищной площади составляет 16 лет, что составляет больше трети средней продолжительности жизни россиян.



Рис. 1. Средний срок ожидания

Затруднения в реализации полноценного строительства вызваны значительным падением строительного рынка. По данным Росстата, денежный объем работ в строительстве в 2017 году составил 7,55 триллиона рублей, что на 1,4% меньше уровня 2016 года в сопоставимых (условно постоянных) ценах. В 2015–2017 годах падение составило 9,4%. За год построено 1 миллион 130 тысяч новых квартир, введено 78,6 миллиона м² жилья (на 2,1% меньше, чем в 2017 году). В 2015–2017 годах ввод жилых домов сократился на 6,7%. Также статистика дает информацию о 20% строительных компаний, которые на момент 2017 года были признаны банкротами, и 27,8%, что работают в убыток.

В настоящее время строительные компании все чаще сталкиваются с рядом проблем, которые и ведут к такому плачевному состоянию. Из табл. 1 видно, что самым распространенным фактором является высокая стоимость материалов.

Таблица 1

Негативный фактор, влияющий на строительство	Число опрашиваемых, указывающих данный фактор, %
1. Высокий уровень налогов	30
2. Высокая стоимость материалов	34
3. Нехватка заказов на работы	29
4. Неплатежеспособность частных и государственных заказчиков [12]	27

МОЛОДЕЖНАЯ СЕКЦИЯ

Действительно, по сравнению, например, с 2014 годом аудиторская компания KPMG (Klynveld, Peat, Marwick and Goerdeler) отмечает рост цен от 10% до 35% на все оборудование и материалы, необходимые для строительства (табл. 2).

Таблица 2

Материал, оборудование	Рост цены, %
1. Вентиляционное оборудование	16
2. Изоляционные материалы	12
3. Системы отопления, водоснабжения	6
4. Отделочные материалы	10
5. Кровельные материалы	12
6. Электроосвещение	7
7. Лакокрасочные покрытия	11
8. Фасадные системы	15
9. Лифты и эскалаторы	35
10. Насосное оборудование	8

Конечно, существует возможность заменить данные материалы более доступными аналогами, но будет ли гарантирована безопасность проживания в таком строении, скорость постройки и минимизация архитектурных или инженерных ошибок?

В современных условиях повышение качества строительных работ без «ущемления» других технических показателей возможно за счет введения новой технологии. Можно рассмотреть интеграцию аддитивных технологий как один из вариантов.

Сущность 3D-печати строительных конструкций заключается в послойном отверждении строительной смеси по 3D-модели, подготовленной методом компьютерного 3D-моделирования.

Грубо говоря, 3D-принтер наносит различные материалы (например, бетон, гипс, каолиновые смеси) послойно: сначала в диапазоне осей X и Y, потом по завершении работы в данных осях переходит в ось Z на толщину нового слоя (рис. 2).



Рис. 2. 3D-принтер Apis Cor

Внешний вид и структура каждого из строительных 3D-принтеров различны в зависимости от их функциональных особенностей. В основном система состоит из гусеничного транспортного средства, которое везет на себе большую промышленную роботизированную руку, на которую прикреплен другой, более маленький и точный кронштейн (рис. 3). На нем располагается печатающая головка, которая состоит из бункера (накопителя) с мешалкой, что формирует необходимый слой бетона (или любого другого строительного материала). Во время печати существует возможность

оперативной корректировки геометрии выдавливаемого слоя и изменения скорости печати для достижения максимального качества.

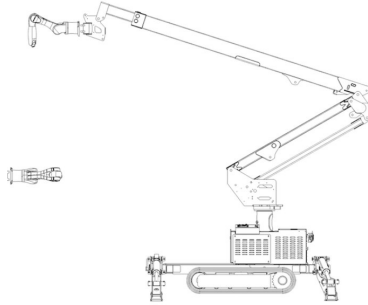


Рис. 3. Структура «открытого» принтера RepRap

Прежде чем говорить о преимуществе аддитивной технологии над традиционной, стоит определить, какие задачи она должна решать.

Во-первых, самой важной составляющей должна быть доступная цена, но без замены материалов. Как раз это свойство достигается за счет отсутствия транспортировки материалов (так как перевозка требуется только самому устройству), дополнительного оборудования и рабочей силы, и расходы сокращаются примерно в 3 раза.

Во-вторых, не менее важная функция – сокращение времени строительства, недопущение «долгостроя». При применении технологий 3D такая возможность существует и практикуется. Так, время, отведенное на возведение строения, сокращается в 10–15 раз.

В-третьих, сокращение возможности присутствия человеческого фактора. Так как система полностью автоматизирована, ошибки могут возникнуть только на программном уровне или по причине неисправности самого механизма, почему и данная задача выполняется.

К тому же приятным бонусом будет отсутствие строительного мусора и большого числа рабочих, которые не всегда вызывают положительные эмоции.

Таким образом, даже имея такие слабые стороны или угрозы, как неисправность работы механизмов и ошибки при внедрении компьютерных программ, мы имеем отличное решение для всей сферы строительства. Свобода выбора конфигурации при строительстве, возможность выполнения сложных архитектурных решений, увеличение скорости постройки при достаточной надежности, отсутствие человеческого фактора, экологичность и соответствие СНиПу – то, что поможет обеспечить жильем большое количество людей и решит проблему расселения семей.

Библиографический список

1. СП 118.13330.2012 Общественные здания и сооружения.
2. ГОСТ Р 57558-2017/ISO/ASTM 52900:2015 Аддитивные технологические процессы. Базовые принципы.
3. URL: <https://inosmi.ru/politic/20180208/241403530.html>.
4. URL: https://interactive-plus.ru/ru/article/464902/discussion_platform.
5. URL: <http://www.nanonewsnet.ru/news/2017/issledovatel-iz-mti-sozdali-mobilnyi-stroitelnyi-3d-printer>.

К. М. Печурина

студент кафедры инноватики и управления качеством

С. А. Назаревич – кандидат технических наук, доцент – научный руководитель

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА СЫРЬЯ И ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

С продуктами питания в организм человека поступают значительные количества веществ, которые могут быть опасны для его здоровья. Поэтому остро стоят проблемы, связанные с повышением качества пищевых продуктов.

По данным Россельхознадзора, в 90% случаев информация, указанная на упаковке продуктов питания, не соответствует действительности, а значит, качество этих продуктов намного ниже заявленного. Следовательно, необходимо применять меры по улучшению показателей качества продукции пищевой промышленности.

Для того чтобы применить эти меры и контролировать изменения, нужно точно знать изначальные показатели качества и показатели, получаемые в процессе повышения качества. Для их определения используются различные методы. Но даже у самых важных и значимых методов имеются существенные недостатки, которые влияют на точность результатов исследования продуктов. Поэтому возникает задача об улучшении эффективности применяемых методов.

Измерительный метод основан на информации, получаемой с обязательным использованием технических измерительных средств, предусмотренных конструкцией изделия, или дополнительных. Главными недостатками являются высокие затраты и необходимость использования оборудованных испытательных лабораторий, оборудования.

Регистрационный метод основан на использовании информации, получаемой путем подсчета (регистрации) числа определенных событий, предметов или затрат. Из недостатков следует выделить требование высококвалифицированного персонала и большие затраты времени.

Органолептический метод подразумевает использование информации, которую можно получить в результате анализа восприятия органов чувств. Точность и достоверность результатов при данном методе зависят от способностей, квалификации и навыков лиц, выполняющих эту работу. Данный метод доступен и не требует дорогостоящего оборудования, но он субъективен, несопоставим и выражает результаты в безразмерных величинах.

Расчетный метод основан на использовании теоретических или эмпирических зависимостей показателей качества продукции от ее параметров. Из недостатков самым существенным является требование проведения большого количества расчетов, что является очень трудоемким процессом.

Социологические методы основаны на сборе и анализе мнений фактических и возможных потребителей продукции; осуществляется с помощью опроса или распространения анкет-вопросников, путем проведения конференций, совещаний, выставок, дегустаций и т. п. Этот метод применяют для определения коэффициентов весомости, но они не являются точными, поскольку главным минусом социологических методов является зависимость от правдивости ответов и от влияния субъективных факторов.

Экспертные методы – это методы, осуществляемые на основе решения, принимаемого экспертами. Экспертные методы оценки качества продукции применяются при невозможности или нецелесообразности по конкретным условиям оценки использовать расчетные или измерительные методы. У данного метода огромными недостатками являются зависимость достоверности и надежности результатов исследования от компетентности эксперта, субъективность, трудоемкость процедуры сбора информации и потребность в высококвалифицированных специалистах.

Для определения качества отбирают средний образец или среднюю пробу продукта, по которым следует судить о свойствах и достоинствах всей партии, и применяют методы определения показателей качества. Правила отбора среднего образца для каждого продукта регламентируются требованиями стандартов. Если возникают сомнения в результатах исследования, то проводят дополнительные лабораторные или экспертные исследования, что позволяет получить более объективную информацию о качестве товара.

Исследования показывают, что следует внедрять на производстве датчики и сенсоры. Благодаря применению сенсоров снижаются затраты, а также быстрее и точнее осуществляется контроль производства. Пищевые датчики нужны для контроля технологических процессов производства, с их помощью можно в автоматическом режиме отслеживать такие параметры пищевых жидкостей, как температура, давление, уровень жидкости.

Учитывая все вышеперечисленные недостатки методов, используемых для определения качества российской пищевой продукции, и выводы, сделанные на основе исследований, можно составить главные рекомендации по более эффективному применению методов:

1. При проведении исследований следует опираться в большей мере на инструментальные, органолептические и лабораторные методы.
2. Следует постоянно повышать квалификацию экспертов.
3. Необходимо использовать больше современных приборов для ускорения проведения исследований и повышения их точности, а в дальнейшем и для снижения затрат на исследования.
4. Рекомендуется рассмотреть методы, используемые в других странах, и применить подходящие и соответствующие уровню производства.

Библиографический список

1. *Василинец И. М., Колодяжная В. С.* Методы исследования свойств сырья и пищевых продуктов: учеб. пособие. СПб.: СПбГУНиПТ, 2001. 165 с.
2. *Снегирева И. А., Жванко Ю. Н., Родина Т. Г., Рукосуев А. Н.* Современные методы исследования качества пищевых продуктов. М.: Экономика, 1976. 222 с.

Д. Д. Пургина

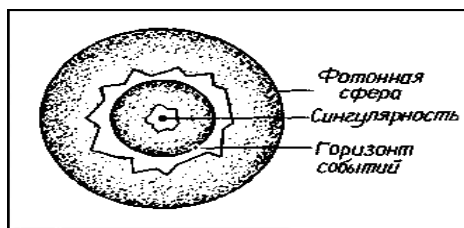
студент кафедры радиотехнических и оптоэлектронных комплексов

Г. Л. Плехоткина – кандидат физико-математических наук, доцент – научный руководитель**СВЕРХМАССИВНЫЕ ЧЕРНЫЕ ДЫРЫ**

Под термином «черная дыра» понимается такая область пространства-времени, гравитационное поле которой настолько сильно, что даже свет, распространяющийся в вакууме с предельной скоростью 300 000 км/с, не может вырваться из нее. Следовательно, можно сказать, что вторая космическая скорость для черных дыр равна скорости света. Считается, что черные дыры образуются при сильном сжатии (коллапсе) внутренних частей наиболее массивных звезд, у которых гравитация достаточно сильна для этого.

Современная концепция черной дыры гораздо глубже: не только свет, но и никакой другой сигнал, никакое физическое тело не могут вырваться из нее наружу. Более того, поскольку ход времени в соответствии с общей теорией относительности (ОТО) зависит от силы тяжести, течение времени вблизи черной дыры для внешнего наблюдателя бесконечно замедляется и все процессы застывают. В связи с этим уникальным свойством черной дыры возникло понятие горизонта событий – некоторой условной сферы, ее окружающей. Именно горизонт событий является той физической границей черной дыры, на которой ход времени с точки зрения далекого наблюдателя останавливается.

В настоящее время современная астрофизика выдвигает следующие гипотезы строения черной дыры: в центре, куда сжалась вся исходная масса и энергия, находится сингулярность, ее окружает вышеупомянутый сферический горизонт событий, радиус которого равен гравитационному радиусу. Вблизи горизонта событий находится фотонная сфера – область пространства, где захваченные фотоны движутся вокруг черной дыры по замкнутым траекториям (см. рисунок).



Строение черной дыры

В чем же различие сверхмассивной черной дыры от массивной? Во-первых, это, разумеется, масса: масса сверхмассивной черной дыры приблизительно равна 10^{10} массы нашего Солнца. Помимо такого очевидного различия, есть еще несколько: как ни странно, но средняя плотность сверхмассивной черной дыры очень мала, так как плотность вещества в ней обратно пропорциональна в данном случае гравитационному радиусу (радиусу Шварцшильда). Поскольку объем сферического объекта прямо пропорционален кубу радиуса, а масса растет линейно, то получается, что объем растет быстрее, чем масса, что приводит к тому, что средняя плотность черной дыры уменьшается с увеличением ее радиуса. Кроме того, центральная сингулярность расположена настолько далеко от горизонта событий, что в теории отважный космонавт, путешествующий к центру такой черной дыры, даже не почувствует воздействия приливных сил, пока не погрузится очень глубоко в нее [1].

В современной астрофизике считается, что в центрах всех галактик (и даже нашей галактики – Млечного Пути) находятся сверхмассивные черные дыры. Высказано предположение, что при столкновении галактик черные дыры в их центрах сливаются. Современные технологии и методы наблюдения позволяют полагать, что подобные события действительно происходят в нашей Вселенной с регулярностью примерно раз в год.

Современные методы компьютерного моделирования могут показать, каким именно образом перестраиваются энергетические потоки сливающихся галактик в двух противоположных направлениях вдоль оси вращения. Изменение направления потоков свидетельствует о нарушении равновесия в галактической системе. Предположительно оно вызвано воздействием черных дыр. Эта же модель подтверждает, что результатом сближения галактик будет их конечное слияние, а не бесконечное вращение друг вокруг друга, как считалось ранее. Моделирование показало, что после слияния объединенная сверхмассивная черная дыра смещается к центру новообразованной галактики и активно поглощает межзвездную пыль и газ [3].

При использовании сверхчувствительного радиотелескопа VLBA (США) удалось получить наиболее четкие снимки более чем 1200 галактик и с уверенностью полагать, что в их центрах находятся сверхмассивные черные дыры. Однако 11 ноября 2016 года был обнаружен объект, не подходящий под сложившееся описание сверхмассивной черной дыры. В созвездии Геркулес была обнаружена сверхмассивная черная дыра, выброшенная из своей галактики, окруженная лишь небольшим галактическим остатком. Предполагается, что при слиянии соседних галактик бо́льшая из них поглотила меньшую, но вместо слияния центральных черных дыр сверхмассивная дыра меньшей галактики была выброшена за пределы новообразовавшейся галактики. Теперь она удаляется от нее с огромной скоростью, оставляя за собой след ионизированного газа. Данный объект впоследствии был назван ВЗ 1714 + 425. Предполагается, что через много лет эта сверхмассивная черная дыра потеряет остатки своего окружения и будет вовсе не видна, из чего можно сделать вывод, что это не единственный подобный объект. Российские и зарубежные астрономы считают, что такие явления происходят очень часто при столкновении галактик. Однако статистики, которая показала бы, что при столкновении в межгалактическое пространство отбрасывается сверхмассивная черная дыра, в настоящее время нет [2].

Можно, по-видимому, предполагать, что в скором времени будут обнаружены похожие на ВЗ 1714 + 425 объекты, но пока это единственный прецедент, поэтому его изучение очень важно. Дальнейшие наблюдения в этой области дадут возможность понять, как на существование галактики влияет соотношение окружающих ее звезд и масса черной дыры в центре.

Библиографический список

1. Астрономия: век XXI / ред.-сост. В. Г. Сурдина. Фрязино: Век 2, 2015. 608 с.
2. Close Galactic Encounter Leaves "Nearly Naked" Supermassive Black Hole. URL: <https://public.nrao.edu/news/nearly-naked-supermassive-black-hole/>.
3. The Kavli Institute for Particle Astrophysics and Cosmology. URL: <https://kipac-web.stanford.edu/projectslist?page=1>.

А. Н. Романова

студент кафедры метрологического обеспечения инновационных технологий и промышленной безопасности

А. Г. Чуновкина – профессор, доктор технических наук – научный руководитель

РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА МЕТОДИКИ КАЛИБРОВКИ ЦИФРОВОГО МУЛЬТИМЕТРА

Современные мультиметры являются многофункциональными приборами, которые позволяют измерять сразу несколько физических величин. В качестве примера исследуемого образца был взят цифровой мультиметр типа APPA–99III. Прибор является многофункциональным средством измерения. На слайде можно увидеть таблицу с возможностями и функциями двух типов мультиметров.

Для работы была выбрана 99-я модель, потому что она имеет более широкий спектр возможностей.

Компактные цифровые мультиметры APPA 98III, APPA 99III (с дополнительным индексом «III») – это усовершенствованные модели цифровых устройств мультиметров APPA с индексом «II» и всей девяностой серии в целом. Дополнительный индекс «III» в обозначении моделей свидетельствует о том, что перед нами уже третье поколение многофункциональных устройств. Новое поколение в дополнение ко всем базовым функциям, присущим предыдущим моделям девяностой серии, получили возможность работать в восьми режимах измерений, а модель цифрового мультиметра APPA 99III еще оснащена функцией замера температуры. Цифровой дисплей стал еще более контрастным, и данные прекрасно считываются даже при ярком солнечном свете, кроме того, подсветка дисплея стала более равномерной. Корпус выполнен из ударопрочного пластика.

В сравнении с предыдущими моделями были существенно улучшены технические характеристики в следующих моментах: точность измерения постоянного напряжения DCV доведена до $\pm 0,08\%$ (ранее $0,25\%$) и переменного тока ACA до $\pm 1,2\%$ (ранее 2%), увеличен верхний предел измерения переменного напряжения ACV до ~ 1000 В (ранее ~ 750 В), расширена разрядность индикации цифровой шкалы до 6,000 (ранее 4,000).

Важным отличием и преимуществом мультиметров является противоударное исполнение корпуса и элементов внутренней схемы, что допускает их падение на бетонный пол с высоты 1,2 м без повреждений прибора и потери работоспособности. Обе модели имеют возможность включения подсветки дисплея.

Новая серия промышленных мультиметров от компании APPA предназначена для жестких условий эксплуатации на производстве, в электроэнергетике, коммунальном хозяйстве, строительстве и других сферах, где востребованы критерии: безопасность, удобство, компактность, точность, надежность [1].

Поверка и калибровка являются процедурами передачи единицы величины, при которых происходит сличение поверяемого/калибруемого средства измерений с целью установления/подтверждения его метрологических характеристик. Поэтому процедуры измерений при калибровке и поверке практически одинаковы, и различие заключается в обработке и интерпретации данных измерений при калибровке и поверке. Поэтому при разработке проекта методики калибровки мы должны для начала проанализировать протоколы измерения при поверке. Для начала вспомним, что такое калибровка и чем она отличается от поверки.

Калибровка – совокупность операций, выполняемых в целях определения действительных значений метрологических характеристик средств измерений [2].

Поверка – совокупность операций, выполняемых в целях подтверждения соответствия средств измерений метрологическим требованиям [3].

Отметим, что при калибровке устанавливают индивидуальные метрологические характеристики калибруемого средства измерений, в то время как при поверке подтверждают соответствие

метрологических характеристик поверяемого СИ требованиям, которые установлены для средств измерений данного типа. Таким образом, основное отличие понятий «калибровка» и «поверка» заключается в том, что при калибровке устанавливают метрологические характеристики, а при поверке подтверждают их соответствие метрологическим требованиям.

Однако подтверждение соответствий без установления в большинстве случаев невозможно. Чтобы сделать заключение о соответствии характеристик требованиям, то есть их подтвердить, нужно сначала их оценить, то есть установить. Получается, что понятие «поверка» включает в себя процедуры, которые входят в процесс калибровки. Это подтверждается тем фактом, что возможно выполнение поверки по результатам калибровки без дополнительного проведения измерений.

В соответствии с ч. 3 ст. 18 Федерального закона «Об обеспечении единства измерений» Правительство Российской Федерации постановило: утвердить Положение о признании результатов калибровки при поверке средств измерений в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений. Положение устанавливает порядок признания результатов калибровки при поверке средств измерений в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений и требования к содержанию сертификата калибровки, включая прослеживаемость.

С другой стороны, калибровка также может заканчиваться проверкой соответствия индивидуальных метрологических характеристик определенным требованиям. По результатам калибровки может приниматься решение о соответствии данного СИ определенному разряду по поверочной схеме.

Поэтому в большинстве случаев установление метрологических характеристик является первым шагом для дальнейшего принятия решений. Измерительные устройства и эталоны, к которым может применяться процедура калибровки, предназначены для получения результатов измерений с заданной точностью. Характеристики, установленные при калибровке, напрямую влияют на точность и надежность получаемых результатов измерений.

Метрологические характеристики как при калибровке, так и при поверке устанавливаются путем сравнения показаний измерительного устройства со значениями величины, которое воспроизводит эталон. Методы такого сравнения могут быть различными.

В своей работе на первом этапе я изучаю и анализирую протоколы поверки мультиметра за 2017 и 2018 годы. Поверочный интервал у средства измерения составляет 12 месяцев. Сравнение результатов поверки за несколько лет позволяет выявлять дрейф систематических погрешностей средства измерений, уточнять межповерочный интервал и обосновывать введение поправок в результаты измерений. Соответствующие рекомендации будут приведены в работе. Также в работе рассматривается задача поверки по результатам калибровки. Важным этапом при обработке результатов калибровки является оценка неопределенности измерений. В работе рассмотрена задача использования неопределенности измерений при проведении поверки по результатам калибровки.

Библиографический список

1. URL: http://pribory-spb.ru/pribor_APPA-99III-tsifrovoy-multimetr.
2. URL: <https://thedifference.ru/chem-otlichaetsya-poverka-ot-kalibrovki/>.
3. URL: <https://metrologu.ru/topic/16364-скажите-в-чем-разница-поверки-и-калибровки>.

Ф. А. Рыжов, Т. К. Федотова

студенты кафедры инноватики и интегрированных систем качества

А. В. Чабаненко – старший преподаватель – научный руководитель

ПРИМЕНЕНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ АППАРАТОВ В ОБЛАСТИ ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВА

Решения с использованием беспилотных технологий наиболее актуальны для тех отраслей, где важны мобильность и высокое качество информации. Беспилотные летательные аппараты (БПЛА) позволяют эффективнее выполнять работу и расходовать ресурсы по сравнению с пилотируемыми за счет простоты эксплуатации, дешевизны обслуживания, большей точности, экономии энергоресурсов и безопасности применения. По мнению специалистов, интеграция беспилотных устройств в ежедневный операционный процесс поможет создать существенные преимущества при выполнении проектов крупного капитального строительства, в управлении инфраструктурой, в сельском хозяйстве [1].

Внедрение современных технологий в инструменты градостроительной политики дает ощутимый экономический эффект. Использование БПЛА позволяет оперативно получать полную, актуальную и регулярно обновляемую информацию о состоянии городской среды при минимальных затратах. Такие данные помогут повысить качество принимаемых решений и эффективность управления [2].

Строительство в городе требует решения ряда следующих насущных задач [3]:

- проведение геодезических и инженерно-геологических изысканий;
- зонирование территорий;
- принятие объемно-планировочных и композиционных решений;
- размещение промышленного производства;
- размещение населенных мест.

Связав каждую задачу решаемого вопроса в градостроительстве с возможностью применения БПЛА, получим следующее соответствие:

- геодезические и инженерно-геологические изыскания – комплексные кадастровые работы, цифровая картография;
- зонирование территорий – земельный надзор, комплексные кадастровые работы, цифровая картография;
- объемно-планировочные и композиционные решения – комплексные кадастровые работы, отслеживание изменений, цифровая картография, проектирование в 3D, создание информационных систем;
- размещение промышленного производства и населенных мест – комплексные кадастровые работы, цифровая картография, проектирование в 3D.

Отсюда сферами применения БПЛА в градостроительстве являются:

- топографо-геодезические работы;
- 3D-проектирование;
- инвентаризация;
- способность попасть в труднодоступные места;
- мониторинг техники безопасности проведения работ;
- возможность работать в чрезвычайных ситуациях;
- контроль за процессом строительных работ;
- срочная доставка грузов к местам строительства, транспортировка негабаритных и специальных грузов к местам строительства.

В настоящее время наблюдается повышение спроса на проведение услуг, связанных с топографированием и 3D-моделированием в градостроительстве. Результаты проведенных экспериментальных исследований и практических работ показали, что аэрофотосъемка с БПЛА может

с успехом заменить традиционную аэрофотосъемку и наземные методы сбора пространственных данных с целью создания и обновления топографических и кадастровых планов крупных масштабов [4]. Однако беспилотные аппараты имеют ряд недостатков, таких как малая полезная нагрузка и большая чувствительность к ветру. Наряду с упомянутыми недостатками ограничение на выполнение аэрофотосъемочных работ накладывают условия, при которых применение БПЛА экономически выгодно.

С целью определения более выгодного оборудования, применяемого для аэрофотосъемки, было проведено сравнение экономических показателей использования для двух пар: 1) БПЛА летающее крыло и самолета-аэрофотосъемщика АН-30 2) квадрокоптера и профессионального съемщика объектов.

Финансовые затраты на проведение аэрофотосъемки включают совокупность всех затрат на производственные работы, а именно:

- создание плано-высотного обоснования;
- стоимость аэрофотосъемочных работ;
- перевозка оборудования;
- оплата труда сотрудников.



Рис. 1. Supercam S350



Рис. 2. Геоскан 201



Рис. 3. АН-30

Расчет стоимости аэрофотосъемочных работ БПЛА Supercam S350 и Геоскан 201 самолета АН-30 показал, что стоимость аэрофотосъемочных работ с применением БПЛА Supercam S350 в течение 1 часа работы меньше в 4,3 раза, БПЛА Геоскан 201 – в 3,2 раза по сравнению с затратами на съемку с применением АН-30. Абсолютная экономия средств БПЛА Supercam S350 составила 42 464,9 рублей, абсолютная экономия средств БПЛА Геоскан 201 составила соответственно 38 551,74 рублей. В качестве неоспоримого преимущества БПЛА в данном случае можно отметить оперативность развертывания комплекса в короткие сроки и возможность сделать более четкое разрешение снимков, если это необходимо.



Рис. 4. Геоскан 401

Стоимость аэрофотосъемочных работ, выполняемая квадрокоптером Геоскан 401 за 1 час работы, оказалась в 1078 раза меньше по сравнению с затратами на работу специалиста; абсолютная экономия средств составит 390,38 рублей. В совокупности с экономией денежных ресурсов БПЛА может выполнить облет статичного сооружения с любого ракурса, что недоступно профессиональному съемщику объектов. Также квадрокоптер имеет преимущество в использовании, так как при облете сооружения все сделанные снимки мгновенно обрабатываются в программе.

Таким образом, использование беспилотных летательных аппаратов для ведения аэрофотосъемочных работ зачастую является более выгодным решением по сравнению с летательными аппаратами и специалистами по аэрофотосъемке и отвечает возрастающим потребностям в сфере градостроительства.

Библиографический список

1. Отчет PwC о коммерческом применении беспилотных летательных аппаратов в мире. URL: <https://www.pwc.ru/ru>.
2. Семенова Е. Г., Чабаненко А. В. Совершенствование процессов управления наукоемким производством и оценки его потенциала // Радиопромышленность. 2016. № 4. С. 38–43.
3. Белоусов В. Н., Ломакина Д. Ю. Основные проблемы формирования градостроительной политики Российской Федерации // Градостроительство. 2012. № 4. С. 73–76.
4. Петров М. В. Практический опыт использования БПЛА Swinglet производства компании Sensefly (Швейцария) // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2013. Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия: сб. материалов в 3 т. 2013. Новосибирск: СГГА. Т. 1. С. 152–157.

Ф. А. Рыжов, Л. О. Ефимова

студенты кафедры инноватики и интегрированных систем качества

А. В. Чабаненко – старший преподаватель – научный руководитель

АНАЛИЗ ДАТЧИКА КАЖУЩЕЙСЯ СКОРОСТИ РАКЕТЫ

Исследование космоса открывает новые перспективы. Мудро финансируемая космическая программа позволила бы нам обнаружить опасный объект, такой как астероид, задолго до того, как он поразит Землю, и отправить космический аппарат, который смог бы с помощью направленного взрыва направить астероид на другой курс.

Исключительно взаимовыгодно международное сотрудничество на поле космоса. С одной стороны, большие расходы распределяются на всех, с другой, это помогает установить тесные дипломатические отношения между странами и создать новые рабочие места для обеих сторон.

Датчик кажущейся скорости – прибор, предназначенный для определения кажущейся скорости ракеты-носителя или космического аппарата. В основе данного датчика лежит чувствительное устройство, регистрирующее кажущееся ускорение. Кажущаяся скорость определяется в результате интегрирования кажущегося ускорения. Устройства, в которых совмещены функции измерения и интегрирования ускорения, называются *интеграторами кажущегося ускорения*. Кажущееся ускорение – это часть полного ускорения ракеты-носителя и космического аппарата, сообщаемая всеми действующими на него внешними силами за исключением сил тяготения. Кажущееся ускорение измеряется установленными детекторами на ракете-носителе и космическом аппарате. Добавлением к кажущемуся ускорению гравитационного ускорения определяется полное ускорение ракеты-носителя и космического аппарата. Инерциальная система навигации фиксирует изменения положения ракеты и ускорения, которые с ней происходят, вырабатывая управляющие сигналы на исполнительные механизмы. В системе управления есть гиросtabilизированная платформа, на которой установлены гироскопы, фиксирующие положение, и акселерометры, фиксирующие ускорения. Сама платформа подвешена так, чтобы сохранять свое положение. Наибольшее распространение получили **датчики кажущейся скорости** на основе гироскопического интегратора линейных ускорений, представляющего собой тяжелый *гироскоп*, центр масс которого смещен относительно подвеса.

Силы инерции вызывают прецессию гироскопа, скорость которой пропорциональна значению кажущегося ускорения, а угол – значению кажущейся скорости. Для повышения чувствительности и точности прибора широко применяют поплавковый подвес, позволяющий снизить моменты трения в подшипниках.

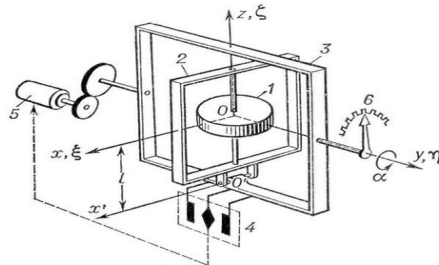


Рис. 1. Принципиальная схема гироскопического интегратора линейных ускорений:
 1 – ротор; 2 – гирокамера; 3 – наружное карданово кольцо; 4 – контактное приспособление;
 5 – стабилизирующий двигатель; 6 – потенциометр; O_{xyz} – оси системы отсчета;
 $O_{xyz'}$ – оси, связанные с гирокамерой

На рис. 1 приведена принципиальная схема гироскопического интегратора с трехстепенным неуравновешенным (тяжелым) гироскопом гиромаятникового типа. Ротор 1, установленный в гирокамере 2, статически неуравновешен относительно оси качения Ox в наружном кардановом кольце 3; относительно оси Oh (Oy) вращения рамки система полностью уравновешена. Для обеспечения перпендикулярности оси Oz гироскопа к оси Oh (Oy) служит система коррекции, состоящая из контактного приспособления 4 и управляемого им стабилизирующего двигателя 5.

Гироскопический интегратор реагирует на составляющую w линейного ускорения объекта вдоль оси Oh . Показания гироскопического интегратора (величина линейной скорости объекта), пропорциональные углу α поворота рамки 3, снимаются с потенциометра 6. Если ось Oh (Oy), совпадающая с продольной осью объекта, горизонтальна, то из формулы для угловой скорости прецессии наружной рамки после интегрирования получается

$$\alpha = \frac{ml}{H}(v - v_0), \quad (1)$$

где v_0 – начальная скорость вдоль оси Oh ; H – кинетический момент гироскопа; m – масса ротора и гирокамеры; l – смещение вдоль оси Oz центра тяжести ротора и гирокамеры относительно точки подвеса; v – искомая составляющая скорости объекта вдоль оси Oh , которая и определяется по значению угла, снимаемого с потенциометра 6.

Если объект движется под углом к плоскости горизонта (в частности, вертикально), то для определения скорости v объекта из угла α следует вычесть тот угол, на который повернется рамка под действием силы тяготения.

Гироскопический интегратор линейных ускорений применяется главным образом в ракетной технике. В простейшем случае, когда управление движением ракеты-носителя и космического аппарата ведется по значению продольной скорости, датчики кажущейся скорости используют непосредственно для выдачи команды на выключение ракетного двигателя. Для этого заранее вводят установку на значение угла, по достижении которого происходит замыкание контактов. В общем случае для обеспечения высокой точности конечных условий движения космического аппарата, а также при учете ограничений на кинематические параметры траектории и требований по зонам падения отделяемых элементов конструкции (отработавших блоков, хвостовых отсеков, обтекателей и т. п.) приходится вычислять кажущуюся скорость и местоположение космического аппарата. Для этой цели используют несколько датчиков кажущейся скорости, ориентация которых выбирается из условия минимизации методических и инструментальных ошибок решения навигационной задачи.



Рис. 2. Структурная схема системы РКС

Система управления ракетой в общем случае состоит из системы наведения, системы угловой стабилизации. Система наведения управляет движением центра массы ракеты на активном участке траектории, то есть управляет тремя составляющими скорости: продольной, боковой и нормальной. Соответственно, система наведения состоит из трех каналов: канал регулирования

кажущейся продольной скорости (система РКС), каналы боковой и нормальной стабилизации. Датчиками системы наведения служат акселерометры, установленные на гидростабилизированной платформе ракеты.

Акселерометр измеряет кажущееся ускорение, то есть ускорение ракеты, находящейся в поле сил тяготения, а после интегрирования ускорения определяется кажущаяся скорость, которая сравнивается с программным значением.

РКС обеспечивает получение в конце активного участка траектории заданного значения продольной кажущейся скорости. Это достигается изменением скорости согласно программе полета, тем самым гарантируется точность выполнения баллистической задачи вывода на заданную орбиту или попадания в цель.

Система угловой стабилизации управляет движением ракеты вокруг центра массы. Управление осуществляется раздельно в каждой из трех плоскостей – тангажа, рысканья и крена. Автомат стабилизации обеспечивает неизменность направления вектора продольной скорости ракеты и угла крена, а также изменения этих величин в соответствии с заданной программой.

Результатом исследования является получение представления о гироскопическом интеграторе линейных ускорений и о применении датчиков кажущейся скорости.

Библиографический список

1. *Бутиков Е. И., Кондратьев А. С.* Физика. Механика. 2008.
2. *Лобановский Ю. И.* Прогноз величины характеристической скорости выведения на низкую околоземную орбиту. 2008.
3. *Дубошин Г. Н.* Справочное руководство по небесной механике и астродинамике.

М. А. Савельева

студент кафедры метрологического обеспечения инновационных технологий и промышленной безопасности

Н. Н. Скорянттов – кандидат технических наук, доцент – научный руководитель

ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА ОРГАНИЗАЦИИ С ЦЕЛЬЮ АККРЕДИТАЦИИ НА ПРАВО ВЫПОЛНЕНИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ И АТТЕСТАЦИИ МЕТОДИК ИЗМЕРЕНИЙ

В современных экономических условиях основной задачей любого предприятия является стремление максимизировать прибыль при уменьшении затрат, поэтому на систему менеджмента качества (СМК) возлагаются определенные задачи. Так, в рамках организации СМК позволяет повышать уровень качества производимой продукции или услуг, охватывая все стадии жизненного цикла, эффективно управлять производством, постепенно добываясь автоматизации и стабилизации процессов. Также СМК оказывает значительное влияние на продуктивность научно-исследовательской и опытно-конструкторской деятельности организации. Следовательно, необходимо вести рациональную организационную деятельность для поддержания достойного уровня СМК и своевременно его оптимизировать.

Система менеджмента качества – это система, которая определяет совокупность структуры организации, процессов и ресурсов, необходимых для руководства качеством и осуществления, выполнения задач в области качества. Решение поставленных задач в области качества является основным направлением функционирования системы. Выработанная политика определяет цель создания и эффективного функционирования СМК, а также выполнение высшим руководством предприятия обязательств для достижения поставленных задач.

В свою очередь, оптимизация СМК, целью которой является аккредитация организации на право проведения метрологической экспертизы и аттестации методик (методов) измерений, заключается в оптимальной унификации или сепарации процессов и компонентов СМК по ГОСТ Р ИСО 9001–2015. Данная деятельность приведет к последующему обновлению или внедрению стандартов в организации.

При этом метрологическая экспертиза – это одна из форм государственного регулирования в области обеспечения единства измерений, заключающаяся в оценке и анализе корректного установления и соблюдения требований относительно объекта экспертизы. Метрологическая экспертиза может осуществляться в обязательном или добровольном порядке. Организации, проводящие метрологическую экспертизу, должны быть аккредитованы согласно действующему законодательству.

Аттестация методик – это процесс, при котором происходит подтверждение соответствия методик установленным требованиям. Организации, выполняющие аттестацию методик в области обеспечения единства измерений, также должны быть аккредитованы в соответствии с законодательством РФ об аккредитации.

Рассмотрим более подробно этапы оптимизации СМК.

1. Подготовительный этап.

1.1. Определение процессов СМК, оценка состава и объема работ. На данном этапе далее необходимо проанализировать базу стандартов предприятия. С помощью данной оценки выявить недостающие элементы, позиции, которые уже внедрены или отсутствуют в организации.

2.1. Исследование и определение системы критериев, необходимых для прохождения аккредитации на право проведения метрологической экспертизы и аттестации методик измерений. Для этого необходимо обратиться к стандартам в области аккредитации и выявить необходимые критерии. Данными нормативными документами являются: федеральный закон «Об аккредитации

в национальной системе аккредитации» от 28.12.2013 № 412-ФЗ и приказ Минэкономразвития России от 30.05.2014 № 326 «Об утверждении критериев аккредитации, перечня документов, подтверждающих соответствие заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации, и перечня документов в области стандартизации, соблюдение требований которых заявителями, аккредитованными лицами обеспечивает их соответствие критериям аккредитации». Общие критерии аккредитации юридических лиц, индивидуальных предпринимателей, выполняющих работы и (или) оказывающих услуги по обеспечению единства измерений представлены в положении 3 данного приказа, при этом наличие внедренной СМК является обязательным критерием. Критерии аккредитации на право проведения метрологической экспертизы и аттестации методик измерений представлены в качестве дополнительных критериев аккредитации в пунктах 56– 57 и 51– 52 соответственно.

2. Моделирование процессов СМК и проведение их оценки.

2.1. На основании исследований по первому этапу необходимо выявить недостающие элементы, позиции, которые уже внедрены или отсутствуют в организации, наглядно это можно представить с помощью матрицы соответствия требований или критериев.

2.2. Проверка адекватности процессов СМК и их анализ. Заключается в выявлении несоответствия требованиям стандартов серии ИСО, включающих документальное обеспечение процессов, целесообразность и эффективность принятия решений и другие субъективные факторы.

2.3. Выработка рекомендаций по оптимизации процессов СМК. Формирование рекомендаций (предложений) по оптимизации.

3. Оптимизация процессов СМК.

3.1. Перепроектирование процессов СМК по проведению метрологической экспертизы и аттестации методик измерений.

3.2. Корректировка процессов СМК. Моделирование процессов СМК в соответствии с заданными критериями, а также корректировка процессов, по которым были выявлены несоответствия.

3.3. Выработка рекомендаций по внедрению процессов СМК. Формирование рекомендаций по внедрению.

4. Внедрение процессов СМК.

4.1. Внедрение оптимизированных процессов СМК. Информирование персонала, получение необходимых ресурсов.

4.2. Осуществление контроля качества и корректировок исполнения мероприятий внедрения. Оперативный контроль исполнения плана работ, рекомендаций по внедрению.

4.3. Контроль качества внедрения процессов СМК. Корректировка оптимизированных процессов СМК и соответствующей документации (регламентов процессов, процедур, должностных инструкций, положений о подразделениях).

5. Завершение оптимизации процессов СМК.

5.1. Оценка проделанной работы. На данном этапе производится оценка проделанной работы в соответствии с поставленными целями.

СМК является одним из общепризнанных инструментов повышения качества продукции, работ и услуг. При этом оптимизация СМК с последующим внедрением новых процессов позволит пройти процедуру аккредитации организации на право выполнения метрологической экспертизы и аттестации методик измерений, что будет способствовать расширению функциональных возможностей предприятия и повысит его конкурентоспособность на рынке.

Библиографический список

1. ГОСТ Р ИСО 9001– 2015. Системы менеджмента качества. Требования.
2. Федеральный закон «О стандартизации в Российской Федерации» от 29.06.2015 № 162-ФЗ.
3. Федеральный закон «Об аккредитации в национальной системе аккредитации» от 28.12.2013 № 412-ФЗ.

4. Приказ Минэкономразвития России от 30.05.2014 № 326 «Об утверждении критериев аккредитации, перечня документов, подтверждающих соответствие заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации, и перечня документов в области стандартизации, соблюдение требований которых заявителями, аккредитованными лицами обеспечивает их соответствие критериям аккредитации».

5. ГОСТ ИСО/МЭК 17025-2009. Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий.

6. Федеральный закон от 26.06.2008 № 102-ФЗ (ред. от 13.07.2015) «Об обеспечении единства измерений».

7. Стандартизация. Основные понятия и определения. URL: <http://metrologiya.ru/index.php?action=full&id=295> (дата обращения: 15.04.18).

8. *Аристов А. И., Приходько В. М., Сергеев И. Д., Фатюхин Д. С.* Метрология, стандартизация, сертификация: учеб. пособие. М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. 256 с.

9. *Аристов О. В.* Управление качеством: учебник. М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013.

К. Д. Соколова, С. Д. Агапов, В. Д. Григорьев

студенты кафедры проблемно ориентированных вычислительных комплексов

Г. Л. Плехоткина – кандидат физико-математических наук, доцент – научный руководитель

КОСМИЧЕСКАЯ ПОГОДА

Космическая погода – это изменения условий на Солнце, в потоке солнечного ветра, магнитосфере и ионосфере Земли, которые могут повлиять на работу и надежность бортовых и наземных технологических систем и угрожать здоровью людей.

Первые этот термин был введен в 1995 году в США. Главным фактором, определяющим космическую погоду, является солнечная активность, под которой принято понимать совокупность нестационарных явлений на Солнце, возникающих и развивающихся в отдельных активных областях. Поток заряженных частиц и электромагнитных волн, испускаемых Солнцем и распространяющихся в пространстве во всех направлениях, называют солнечным ветром.

Солнечный ветер не является однородным. Это объясняется различной массой заряженных частиц, входящих в его состав, скоростью их движения, а также происхождением. Быстрый солнечный ветер, источником которого являются коронарные дыры, имеет скорость ~750 км/с. Медленный солнечный ветер возникает из экваториального пояса Солнца и имеет скорость около 400 км/с.

Далеко не весь поток Солнечного излучения, направленный в сторону Земли, попадает на ее поверхность. Жителей Земли защищают атмосфера и магнитное поле планеты. Совокупность солнечной энергии, попадающей на Землю, называется солнечной радиацией. Солнечную радиацию принято выражать в киловольтах на метр квадратный. Солнечная радиация является сильнейшим биологически активным фактором, воздействующим на организм человека и животных. Количество солнечной радиации зависит от широты, влажности воздуха, загрязненности атмосферы. Жители экваториальных широт наиболее подвержены воздействию солнечной радиации.

Космонавты за сутки получают дозу радиации в 200 раз больше, чем человек на поверхности Земли. Во время магнитных бурь эта доза многократно увеличивается. Стоит учитывать и то, что на Земле естественный радиационный фон состоит в основном из гамма-излучения, а в космосе – из заряженных частиц [1].

Под воздействием солнечного ветра магнитное поле нашей планеты деформируется. За счет этой деформации происходят магнитные бури, интенсивность которых зависит от активности Солнца. Существуют 11-летний (наиболее выраженный) и 22-летний циклы солнечной активности. С той же периодичностью происходят и наиболее интенсивные магнитные бури. Во время пиков солнечной активности возрастает риск здоровья космонавтов, находящихся на орбите Земли, повышается вероятность сбоев в работе электроники. По силе воздействия магнитные бури подразделяются на следующие категории: G1 – слабая буря, G2 – средняя буря, G3 – сильная буря, G4 – очень сильная буря, G5 – экстремально сильная буря [2].

В настоящее время у человечества появилась возможность весьма высокоточного прогнозирования космической погоды. Однако такой прогноз не может быть долгосрочным. На настоящий момент существует несколько типов прогнозирования космической погоды. Текущая диагностика осуществляется в реальном времени и подразумевает непрерывный мониторинг событий с энергичными частицами [2]. Подобные прогнозы важны для гражданской авиации, так как полеты проходят на большой высоте. На основании данных текущей диагностики пилоты принимают решения о мерах безопасности (например, снижении высоты).

Предупреждение – вид прогнозирования, осуществляемый заблаговременно (от 0 до 24 часов) до опасного возможного события. В данном случае оценивается вероятность событий с

энергичными частицами и прогнозируется доза радиации. На основании этих данных руководители полетов принимают меры по минимизации угроз людям и электронике (изменение маршрута/отмена полета и т. д.).

Прогноз, осуществляемый за 2–3 дня до предполагаемого события, называется краткосрочным. Он является менее точным. При краткосрочном прогнозировании оцениваются все возможные риски. Если высока вероятность сверхинтенсивной магнитной бури (G4/G5), применяются меры по защите людей и электронной техники, находящейся на Земле, в верхних слоях атмосферы и на орбитальных станциях. Прогноз космической погоды всегда учитывается при запуске спутников, ракет, различных летательных аппаратов, а также при планировании любых полетов.

Библиографический список

1. *Максимов В. П.* Солнечные факторы, определяющие состояние космической погоды и задачи их прогнозирования. Иркутск: ИСЗФ СО ЗАН, 2002.
2. *Смольков Г. Я.* Навигация и космическая погода.

К. Д. Соколова, С. Д. Агапов, В. Д. Григорьев

студенты кафедры проблемно ориентированных вычислительных комплексов

Г. Л. Плехоткина – кандидат физико-математических наук, доцент – научный руководитель

УСТРОЙСТВО РАДИОТЕЛЕСКОПА

Изобретение радиотелескопов позволило использовать для изучения космических объектов длины волн в миллионы раз больше, чем в оптических телескопах, что расширило возможности получения информации о космическом пространстве. Радиоастрономия помогла открыть облака космического водорода и более сложных молекул, чего ранее не удавалось достичь, так как оптическая астрономия совсем немного может сказать о межзвездной среде.

Радиотелескоп представляет собой устройство для измерения радиочастотной энергии, поступающей из космоса. Он состоит из двух основных элементов: антенного устройства и приемного устройства – радиометра (рис. 1).

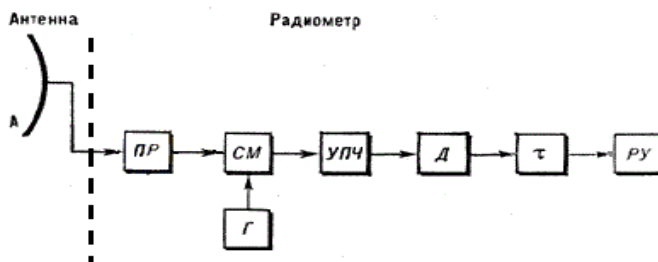


Рис. 1. Блок-схема радиометра: ПР – предусилитель; СМ – смеситель частот; УПЧ – усилитель промежуточной частоты; Д – детектор; τ – интегрирующее устройство; РУ – регистрирующее устройство [1]

Антенна радиотелескопа – это устройство для сбора радиоизлучения космических объектов. Антенна определяет чувствительность (минимально обнаруживаемый сигнал) и угловое разрешение (способность разделить излучение близких друг к другу радиоисточников). Главная характеристика радиотелескопа – его диаграмма направленности. Она показывает чувствительность инструмента к сигналам, приходящим с разных направлений в пространстве. Для параболической антенны диаграмма направленности состоит из главного лепестка, имеющего вид конуса, ориентированного по оси параболоида, и нескольких более слабых боковых лепестков.

Радиометр усиливает принятое антенной радиоизлучение и преобразует его в форму, удобную для регистрации и дальнейшей обработки [2]. Радиометр включает в себя ряд составных частей. Предусилитель преобразует слабые сигналы из космоса в более мощные (рис. 2). Но шум, создаваемый самим предусилителем, может скрыть полезный сигнал. Снижение уровня шума достигается путем использования охлаждения усилителей до сверхнизких температур – всего на несколько градусов выше абсолютного нуля. Одной из характеристик подобных усилителей является соотношение сигнал/шум. Этот показатель не должен превышать 0,5 децибел.

Смеситель представляет собой электрическую цепь, работа которой заключается в смешивании сигналов предусилителя и гетеродина. В результате возникает комбинационное колебание с промежуточной частотой примерно равной разности смешиваемых частот. Поскольку ампли-

туда колебаний промежуточной частоты пропорциональна амплитудам обоих смешиваемых колебаний, модуляция сигнала, несущая информацию, сохраняется и в колебаниях промежуточной частоты. Усилитель промежуточной частоты преобразует сигнал смесителя в более мощный.

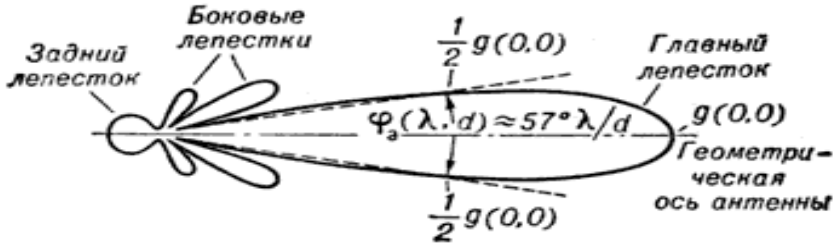


Рис. 2. Диаграмма направленности параболической антенны в плоскости, содержащей геометрическую ось антенны, где λ – длина волны, d – диаметр антенны

Интервал частот, регистрируемых радиометром, определяется полосой пропускания усилителя.

Детектор выпрямляет сигнал промежуточной частоты, выделяя полезную составляющую из полученного и усиленного сигнала.

Регистрирующее устройство предназначено для записи изменений регистрируемого сигнала в некотором интервале времени.

Количество собираемой антенной энергии электромагнитных волн прямо пропорционально эффективной площади антенны. Поэтому для радиотелескопов высокой чувствительности используются специальные антенные устройства больших размеров. Существует более эффективный способ увеличения чувствительности – расположить рядом несколько антенн и объединить полученные ими сигналы с помощью компьютерного устройства. Множество одинаковых антенн, связанных друг с другом и разнесенных на такое расстояние, чтобы фазы направленных на них сигналов оставались одинаковыми, представляют собой синфазную решетку. Радиотелескоп, построенный по такому принципу, называется радиоинтерферометром и имеет высокое угловое разрешение.

Библиографический список

1. Курильщик В. Н. Радиотелескоп. Физика космоса, 1986.
2. Физические принципы построения, характеристики и типы телескопов. Рефракторы и рефлекторы. Монтровка телескопа. Радиотелескопы. Космические телескопы. URL: <https://infopedia.su>.

Н. В. Старцева, А. Ю. Новикова

студенты кафедры инноватики и интегрированных систем качества

С. А. Назаревич – кандидат технических наук, доцент – научный руководитель

ДИАГНОСТИКА И РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ДЛЯ ДЕФЕКТНЫХ МОДЕЛЕЙ, СОЗДАНЫХ АДДИТИВНЫМИ ТЕХНОЛОГИЯМИ

На сегодняшний день при помощи аддитивных технологий существует возможность изготавливать объемные изделия практически любой конфигурации и уровня сложности. Технология трехмерной печати постоянно совершенствуется: модифицируются 3D-принтеры, обновляется специализированное программное обеспечение, применяются новые расходные материалы. Однако проблема качества печати остается неизменно актуальной.

В данной статье рассмотрена проблема низкокачественной печати, а также факторы, влияющие на возникновение дефектов при создании объемных моделей.

Для получения статистических данных в лаборатории аддитивных технологий было напечатано 30 объемных моделей единой конфигурации, но с различным набором входных данных. Исходным материалом для печати был выбран ABS-пластик с техническими характеристиками, представленными в табл. 1.

Таблица 1

Технические характеристики ABS-пластика

Характеристики	Значение
Температура плавления	180°–220°
Температура размягчения	100°–150°
Температура остывания	90°–100°
Температура нагрева стола для печати	90°–105°

После печати была произведена оценка качества исследуемых моделей и составлена таблица, включающая в себя входные параметры при печати, а также выявленные дефекты (табл. 2).

Таблица 2

Протокол испытания

Номер модели	Параметры	Выявленные дефекты
Модель 1	$t_1^{\circ}=180$; $t_2^{\circ}=180$; $t_{CT}^{\circ}=70$; Высота слоя 0,25 мм; Заполняемость 70%; Толщина оболочки детали 1 мм; $K_M=1,5$	Отслоение детали от стола для печати; Образование пустот между слоями; Нарушение геометрии; Непропечатывание мелких деталей
Модель 2	$t_1^{\circ}=180$; $t_2^{\circ}=185$; $t_{CT}^{\circ}=80$; Высота слоя 0,25 мм; Заполняемость 75%; Толщина оболочки детали 1 мм; $K_M=1,6$	Отслоение детали от стола для печати; Образование пустот между слоями
Модель 3	$t_1^{\circ}=180$; $t_2^{\circ}=185$; $t_{CT}^{\circ}=90$; Высота слоя 0,25 мм; Заполняемость 75%; Толщина оболочки детали 1 мм; $K_M=1,7$	Плохое прилипание детали к поверхности стола; Образование пустот между слоями; Нарушение геометрии; Непропечатывание мелких деталей

МОЛОДЕЖНАЯ СЕКЦИЯ

Номер модели	Параметры	Выявленные дефекты
Модель 4	$t_1^{\circ}=185; t_2^{\circ}=190; t_{CT}^{\circ}=95;$ Высота слоя 0,25 мм; Заполняемость 97%; Толщина оболочки детали 1,3 мм; $K_M=1,8$	Плохое прилипание детали к поверхности стола; Нарушение геометрии; Образование нитей
Модель 5	$t_1^{\circ}=185; t_2^{\circ}=190; t_{CT}^{\circ}=95;$ Высота слоя 0,25 мм; Заполняемость 97%; Толщина оболочки детали 1,3 мм; $K_M=1,8$	Плохое прилипание детали к поверхности стола; Образование незначительных пустот между слоями; Образование нитей
Модель 6	$t_1^{\circ}=190; t_2^{\circ}=190; t_{CT}^{\circ}=100;$ Высота слоя 0,26 мм; Заполняемость 97%; Толщина оболочки детали 1,4 мм; $K_M=1,8$	Образование затеков; Образование нитей
Модель 7	$t_1^{\circ}=190; t_2^{\circ}=195; t_{CT}^{\circ}=100;$ Высота слоя 0,26 мм; Заполняемость 85%; Толщина оболочки детали 1,4 мм; $K_M=1,9$	Нарушение геометрии; Непропечатывание мелких деталей
Модель 8	$t_1^{\circ}=190; t_2^{\circ}=195; t_{CT}^{\circ}=101;$ Высота слоя 0,27 мм; Заполняемость 80%; Толщина оболочки детали 1,5 мм; $K_M=1,7$	Образование нитей; Образование небольших пустот между слоями; Незначительное нарушение геометрии
Модель 9	$t_1^{\circ}=195; t_2^{\circ}=195; t_{CT}^{\circ}=101;$ Высота слоя 0,27 мм; Заполняемость 87%; Толщина оболочки детали 1,5 мм; $K_M=1,7$	Значительных дефектов не обнаружено
Модель 10	$t_1^{\circ}=195; t_2^{\circ}=195; t_{CT}^{\circ}=102;$ Высота слоя 0,27 мм; Заполняемость 90%; Толщина оболочки детали 1,5 мм; $K_M=1,7$	Небольшое образование затеков пластика
Модель 11	$t_1^{\circ}=197; t_2^{\circ}=195; t_{CT}^{\circ}=101;$ Высота слоя 0,27 мм; Заполняемость 95%; Толщина оболочки детали 1,5 мм; $K_M=1,7$	Значительных дефектов не обнаружено
Модель 12	$t_1^{\circ}=195; t_2^{\circ}=200; t_{CT}^{\circ}=103;$ Высота слоя 0,27 мм; Заполняемость 90%; Толщина оболочки детали 1,5 мм; $K_M=1,7$	Значительных дефектов не обнаружено
Модель 13	$t_1^{\circ}=195; t_2^{\circ}=205; t_{CT}^{\circ}=103;$ Высота слоя 0,27 мм; Заполняемость 80%; Толщина оболочки детали 1,5 мм; $K_M=1,7$ [u4]	Значительных дефектов не обнаружено

МОЛОДЕЖНАЯ СЕКЦИЯ

Номер модели	Параметры	Выявленные дефекты
Модель 14	$t_1^{\circ}=200$; $t_2^{\circ}=200$; $t_{CT}^{\circ}=102$; Высота слоя 0,27 мм; Заполняемость 95%; Толщина оболочки детали 1,5 мм; $K_M=1,7$	Затеки пластика; Нарушение геометрии; Образование нитей
Модель 15	$t_1^{\circ}=200$; $t_2^{\circ}=205$; $t_{CT}^{\circ}=102$; Высота слоя 0,27 мм; Заполняемость 95%; Толщина оболочки детали 1,5 мм; $K_M=1,7$	Затеки пластика; Нарушение геометрии; Образование нитей
Модель 16	$t_1^{\circ}=205$; $t_2^{\circ}=200$; $t_{CT}^{\circ}=105$; Высота слоя 0,27 мм; Заполняемость 80%; Толщина оболочки детали 1,5 мм; $K_M=1,7$	Плохое пропечатывание первого слоя; Плохое отлипание детали от стола; Незначительное нарушение геометрии модели; Незначительные пустоты между слоями
Модель 17	$t_1^{\circ}=205$; $t_2^{\circ}=205$; $t_{CT}^{\circ}=105$; Высота слоя 0,27 мм; Заполняемость 95%; Толщина оболочки детали 1,5 мм; $K_M=1,7$	Плохое отлипание детали от стола; Нарушение геометрии первого слоя
Модель 18	$t_1^{\circ}=210$; $t_2^{\circ}=205$; $t_{CT}^{\circ}=100$; Высота слоя 0,27 мм; Заполняемость 90%; Толщина оболочки детали 1,5 мм; $K_M=1,7$	Значительных дефектов не обнаружено
Модель 19	$t_1^{\circ}=210$; $t_2^{\circ}=210$; $t_{CT}^{\circ}=100$; Высота слоя 0,27 мм; Заполняемость 90%; Толщина оболочки детали 1,5 мм; $K_M=1,7$	Образование нитей пластика
Модель 20	$t_1^{\circ}=215$; $t_2^{\circ}=215$; $t_{CT}^{\circ}=105$; Высота слоя 0,27 мм; Заполняемость 90%; Толщина оболочки детали 1,5 мм; $K_M=1,7$	Образование затеков пластика; Плохое отлипание печати от стола; Непропечатывание мелких деталей
Модель 21	$t_1^{\circ}=220$; $t_2^{\circ}=215$; $t_{CT}^{\circ}=105$; Высота слоя 0,27 мм; Заполняемость 90%; Толщина оболочки детали 1,5 мм; $K_M=1,7$	Плохое отлипание детали от стола; Нарушение геометрии первого слоя; Образование затеков пластика; Образование нитей
Модель 22	$t_1^{\circ}=220$; $t_2^{\circ}=220$; $t_{CT}^{\circ}=100$; Высота слоя 0,27 мм; Заполняемость 90%; Толщина оболочки детали 1,5 мм; $K_M=1,7$	Плохое отлипание детали от стола; Нарушение геометрии первого слоя; Образование затеков пластика; Образование нитей
Модель 23	$t_1^{\circ}=200$; $t_2^{\circ}=215$; $t_{CT}^{\circ}=100$; Высота слоя 0,27 мм; Заполняемость 95%; Толщина оболочки детали 1,5 мм;	Нарушение геометрии первого слоя

МОЛОДЕЖНАЯ СЕКЦИЯ

Номер модели	Параметры	Выявленные дефекты
	$K_M=1,7$	
Модель 24	$t_1^\circ=195; t_2^\circ=220; t_{ст}^\circ=100;$ Высота слоя 0,27 мм; Заполняемость 95%; Толщина оболочки детали 1,5 мм; $K_M=1,7$	Значительных дефектов не обнаружено
Модель 25	$t_1^\circ=190; t_2^\circ=200; t_{ст}^\circ=100;$ Высота слоя 0,27 мм; Заполняемость 85%; Толщина оболочки детали 1,5 мм; $K_M=1,7$	Образование небольших пустот между слоями
t_1° – температура первого слоя; t_2° – температура последующих слоев; $t_{ст}^\circ$ – температура стола		

После проведения зрительного анализа полученных моделей была составлена таблица классификации выявленных дефектов с их описанием (табл. 3).

Таблица 3

Классификация дефектов

Тип дефекта	Описание	Потенциальная причина
Нарушение геометрии модели	Нарушение формы печатаемой модели	1. Не произведена калибровка платформы для печати; 2. Неправильно выбрано положение модели для печати; 3. Перегрев пластика; 4. Высокая скорость печати
Коробление модели	Отклеивание модели от платформы, изгибание пластика, плохое отлипание модели от печатного стола	1. Плохая обработка платформы для печати; 2. Неправильно выбран температурный режим стола для печати; 3. Нарушение технологии извлечения модели после завершения печати
Нити	Модель покрывается тонкими нитями пластика, которые могут сочетаться с серьезными провисаниями	1. Выбрана слишком высокая температура для печати; 2. Не настроена дистанция втягивания; 3. Не настроена скорость втягивания; 4. Загрязнение сопла
Затеки пластика	Образование излишек пластика на поверхности модели	1. Неправильно выбран температурный режим
Образование пустот	Образование видимых пустот между слоями, отсутствие некоторых слоев	1. Недозэкструдирование пластика; 2. Неправильно выбран коэффициент заполнения; 3. Слишком высокая скорость печати; 4. Засорение сопла; 5. Прокручивание подающей нити
Непропечатывание некоторых деталей	Мелкие детали не пропечатываются или получаются очень хрупкими и ломкими	1. Неправильно выбрано ширина сопла для печати; 2. Нарушение в конструкции детали (слишком маленькие детали, которые необходимо увеличить)

Для выявления главных факторов, влияющих на качество печати, была составлена диаграмма (см. рисунок).

Исходя из диаграммы, можно сделать вывод, что наиболее часто встречающиеся дефекты связаны с нарушением геометрии печатаемых моделей, а также с короблением. Для предупреждения появления дефектов при создании 3D-моделей можно определить ряд рекомендаций, способствующих улучшению качества печати. Перед началом печати необходимо подготовить 3D-принтер для печати:

- произвести калибровку рабочей поверхности для печати по осям XYZ;
- проверить, не забито ли печатающее сопло;
- произвести осмотр нитей пластика на наличие грязи, повреждений и изломов;
- правильно заправить пластик в отверстие для подачи;
- очистить стол для печати и произвести обработку специальными средствами.

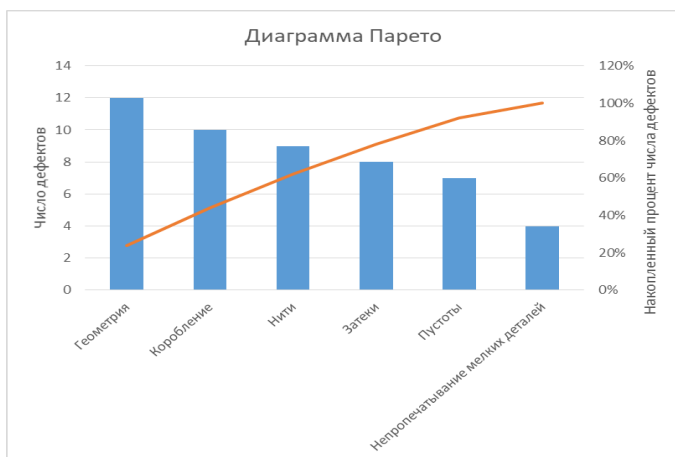


Диаграмма Парето, анализ дефектов

Для подготовки 3D-модели необходимо:

- правильно выбрать расположение модели на печатной поверхности (от этого будет зависеть ее прочность), а также по возможности выбрать плоское основание;
- выбрать температуру для печати и для рабочей поверхности в зависимости от выбранного типа пластика и его технических характеристик;
- произвести настройку параметров печати:
 - заполняемость (выбирается индивидуально, однако рекомендуется не менее 30%);
 - толщина стенок модели (для любого типа пластика рекомендуется не менее 2 мм);
 - скорость печати (рекомендуется 50% от заданной скорости);
 - толщина слоя (рекомендуется выбирать не больше, чем 80% от диаметра сопла).

Таким образом, можно сделать вывод, что приведенные в данной статье рекомендационные действия при подготовке к печати трехмерных моделей на 3D-принтере помогут избежать появления значительного числа дефектов, а также повысят качество объемных изделий.

Библиографический список

1. Кэсс Э., Фонда К., Дзеннарро М. Доступная 3D-печать для науки, образования и устойчивого развития. 2013. 132 с.
2. Горький Д. 3D-печать с нуля. 2015. 400 с.
3. Строганов Р. 3D-печать. Коротко и максимально ясно. 2016. 73 с.

УДК 628.166.085

Д. С. Степанщев

студент кафедры инноватики и интегрированных систем качества

С. А. Назаревич – кандидат технических наук, доцент – научный руководитель

ТЕНДЕНЦИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДОВ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ВОДЫ ПУТЕМ ОЗОНИРОВАНИЯ И УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Проблема водоочистки актуальна и нуждается в решении. В современном обществе для жизни человеку необходима качественная чистая вода, без каких-либо патогенных бактерий и микроорганизмов, поэтому необходимо использовать различные виды очистки воды.

Методы обеззараживания выбирают на основании расхода и качества воды, условий поставки и хранения реагентов, возможности автоматизации процесса [2].

Согласно технико-экономической оценке методов обеззараживания воды, наиболее экономичным методом является хлорирование, но данный метод не является продуктивным в плане получения обеззараженной воды, соответствующей правилам СанПин [1], при повышенной бактериальной загрязненности источника водоснабжения хлорирование воды необходимо комбинировать с другими методами. Также известно, что при методе хлорирования в воде образуются и накапливаются вредные галогенизированные углеводороды [2].

В свою очередь, существуют два метода: метод УФ-облучения и метод озонирования.

Таблица 1

Методы обеззараживания и последствия

Метод обеззараживания	Время, мин.	Последствия, сут.	Влияние на органолептические свойства воды	Конструктивная сложность	Вероятность сублетальных повреждений и мутагенного эффекта
Хлорирование	30–60	1–5	Ухудшает	Высокая при применении жидкого хлора	Низкая
Озонирование	5–30	–	Улучшает	Средняя	Низкая
УФ-облучение	1–15	–	Не влияет	Средняя	Средняя
У-облучение	1–15	–	Не влияет	Высокая	Средняя вероятность сублетальных повреждений, высокая вероятность мутагенного эффекта
Облучение ускоренными электронами	1–15	–	Не влияет	Высокая	Средняя

Таким образом, из таблицы видно, что и озонирование, и УФ-облучение имеют ряд преимуществ по отношению к другим методам.

Озон является наиболее сильным из всех известных сегодня окислителей, имеет довольно сильное бактерицидное, вируцидное и споридицидное действие [3]. Он эффективно разрушает обо-

лочки клеток бактерий, вирусов, спор, плесени, что приводит к их гибели. Обеззараживание сточных вод озонем целесообразно применять после ее предварительной очистки, обеспечивающей снижение содержания взвешенных веществ.

Принципиальные трудности при обеззараживании сточных вод озонем связаны с достаточно большими затратами электроэнергии, которая необходима для получения озона, низкой растворимостью [4].

Озон получают в специальных аппаратах – озонаторах – из воздушного или технического кислорода, пропущенного сырьевого газа через зону тлеющего электрического разряда (рис. 1). Для получения большого количества озона возможно использование радиационно-химического и хемоядерного методов, но, к сожалению, практического применения этому методу не нашли.

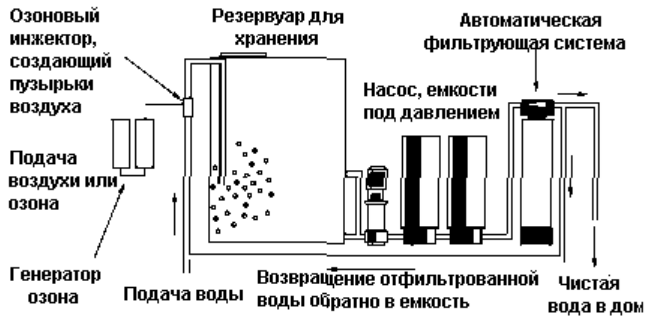


Рис. 1. Пример установки озонирования воды

Требования к опытным установкам метода озонирования:

- 1) диаметр контактной камеры $(50-150) \cdot d$, где d – диаметр пузырьков озон-воздушной смеси;
- 2) глубина слоя воды в контактной камере не менее 3 м;
- 3) концентрация озон-воздушной смеси на входе контактной камеры 18–22 г/м³.

Благодаря опытной установке возможно практически полное моделирование процессов озонирования воды, которые протекают в контактных камерах, также возможно осуществление распределения целого потока озон-воздушной смеси по разным секциям и регулирование направления потока жидкости по отношению к газу.

Необходимо отметить, что озонирование воды не дает эффекта последствия, то есть не требует дополнительного применения иных средств очистки.

Одним из наиболее эффективных и действенных методов обеззараживания, которое приводит к дезинфекции сточных вод и не способствует образованию в обеззараженной воде опасных токсичных соединений, оказался метод обеззараживания воды с помощью ее ультрафиолетового облучения [3]. УФ-излучение является губительным для большинства присутствующих в воде микроорганизмов. Особенно эффективно УФ-излучение действует на бактерии и вирусы, которые возбуждают такие опасные заболевания, как дизентерия, холера, тиф, туберкулез, вирусный гепатит, полиомиелит и другие. Обеззараживание воды с помощью УФ-излучения осуществляется без внесения в воду вредных химических соединений. Максимум бактерицидного эффекта УФ-излучения наблюдается в диапазоне 250–290 нм.

В качестве источников УФ-излучения используют специальные ртутно-кварцевые и ртутно-аргоновые лампы с увиолевым стеклом, которое обладает повышенной прозрачностью в области УФ-спектра.

Наиболее простые и маломощные установки напорного типа состоят из корпуса, в котором размещена УФ-лампа, заключенная в защитный кварцевый чехол (рис. 2).

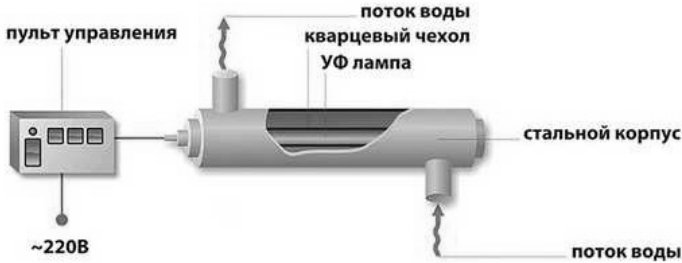


Рис. 2. Пример установки ультрафиолетового обеззараживания воды

Единственным условием применения УФ-обеззараживания является правильно выбранная доза УФ-облучения, то есть количество ультрафиолетовой энергии, которая необходима для уничтожения находящихся в воде микроорганизмов. Благодаря высокой эффективности обеззараживания и своей простоте технология УФ-обеззараживания воды получает все большую популярность. При этом установлено, что УФ-излучение действует на вирусы намного эффективнее, чем хлор, и не приводит к образованиям в сточных водах токсичных веществ, что, в свою очередь, делает целесообразным широкое внедрение УФ-технологий обеззараживания сточных вод на малых, средних и крупных очистных сооружениях.

Таким образом, долговременное использование озона на станциях водоподготовки подтверждает его высокую эффективность для очистки поверхностных вод от гумусовых веществ, пахнущих веществ биологического происхождения, железа, марганца, сероводорода, фенолов, пестицидов, нефти и нефтепродуктов, СПАВ «Синтетически поверхностно-активные вещества».

В условиях Санкт-Петербурга наиболее приемлемым, безопасным и относительно недорогим в реализации решением проблемы обеззараживания воды представляется применение на стадии первичного обеззараживания гипохлорита натрия, а на стадии вторичного обеззараживания – УФ-облучение [2]. Такая технология позволит сочетать достоинства и недостатки этих методов при сравнительно небольших затратах. УФ-облучение, в отличие от химических методов обеззараживания («хлорирования и озонирования»), не изменяет химический состав воды и не оказывает вредного воздействия на окружающую среду, что в полной мере обеспечивает сохранность флоры и фауны водоемов, в которые сбрасываются очищенные и обезвреженные сточные воды. Многочисленные исследования показали отсутствие вредного воздействия УФ-излучения на воду при дозах облучения, которые намного превышают практически необходимые для ее обеззараживания.

Библиографический список

1. СанПиН 2.1.5.980-00. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества: санитарные правила и нормы. М.: ИИЦ Госкомсанэпиднадзора России, 2001.
2. Водоснабжение Санкт-Петербурга / под ред. Ф. В. Кармазинова. СПб.: Новый журнал, 2003.
3. Достоинства и недостатки промышленных методов обеззараживания воды. URL: <http://www.waterland.ru/sfwp-dinpmo/>.
4. Озонирование воды. Преимущества и недостатки. URL: <http://www.water.ru/bz/param/ozon2.shtml>.

К. Ю. Тачкова, В. С. Аппазова

студенты кафедры высшей математики и механики

Л. П. Вершинина – доктор технических наук, доцент – научный руководитель

ДЕТЕРМИНИРОВАННЫЙ И ВЕРОЯТНОСТНЫЙ ПОДХОД К ПРИБЛИЖЕННОМУ ВЫЧИСЛЕНИЮ ИНТЕГРАЛОВ

При известной первообразной $F(x)$ для подынтегральной функции $f(x)$ интеграл, как известно, можно вычислить по формуле Ньютона – Лейбница:

$$\int_a^b f(x)dx = F(b) - F(a). \quad (1)$$

Однако на практике не всегда возможно использовать формулу (1), например, в следующих случаях:

- если первообразная $F(x)$ не выражается через элементарные функции, например:

$$\int_a^b \sqrt{1+x^5} dx, \int_a^b \frac{\sin x}{x} dx;$$

- если аналитическое выражение подынтегральной функции $f(x)$ неизвестно, а ее значения задаются таблицей или графиком.

Во всех этих случаях возникает необходимость разработки методов, позволяющих вычислить приближенные значения интегралов без применения формулы (1).

Рассмотрим способы приближенного вычисления определенных интегралов, основанные на замене интеграла конечной суммой.

К детерминированным методам относятся: метод прямоугольников, метод трапеций, метод Симпсона.

В методе прямоугольников отрезок $[a; b]$ разбивается на n частей $[x_{i-1}; x_i], i = 1, 2, \dots, n$ точками $a = x_0 < x_1 < x_2 < \dots < x_{n-1} < x_n = b$. Внутри каждого отрезка $[x_{i-1}; x_i], i = 1, 2, \dots, n$ выбирается точка ξ_i . Так как по определению определенный интеграл есть предел интегральных сумм при бесконечном уменьшении длины элементарного отрезка разбиения $\lambda = \max_{i=1, 2, \dots, n} (x_i - x_{i-1}) \rightarrow 0$, то любая из интегральных сумм является приближенным значением интеграла $\int_a^b f(x)dx \approx \sum_{i=1}^n f(\xi_i) \cdot (x_i - x_{i-1})$.

Метод трапеций состоит в представлении определенного $\int_a^b f(x)dx$ интеграла в виде суммы интегралов вида $\int_{x_{i-1}}^{x_i} f(x)dx$ на каждом элементарном отрезке и в последующей приближенной замене $\int_{x_{i-1}}^{x_i} f(x)dx \approx \frac{f(x_{i-1})+f(x_i)}{2} \cdot h$, (h – шаг разбиения).

Метод Симпсона (парабол) заключается в том, что весь интервал интегрирования $[a, b]$ разбивается на четное число одинаковых отрезков n , на каждом интервале $[x_{k+1}; x_k]$ подынтегральная функция приближается квадратичной параболой $y = a_i x^2 + b_i x + c_i$, проходящей через точки $(x_k, f(x_k)), (x_{k+1}, f(x_{k+1})), ((x_{k+1}+x_k)/2, f((x_{k+1}+x_k)/2))$.

Это делается для того, чтобы в качестве приближенного значения определенного интеграла $\int_a^b f(x)dx$ взять $\int_a^b (a_i x^2 + b_i x + c_i)dx$, который мы можем вычислить по формуле Ньютона – Лейбница.

Формула Симпсона имеет вид

$$\int_a^b f(x)dx \approx \frac{h}{3} [f(x_0) + f(x_{2n}) + 2(f(x_2) + f(x_4) + \dots + f(x_{2n-2})) + 4(f(x_1) + f(x_3) + \dots + f(x_{2n-1}))].$$

Погрешность метода трапеций в два раза выше, чем у метода средних прямоугольников. Однако на практике найти среднее значение на элементарном интервале можно только у функций, заданных аналитически (а не таблично), поэтому использовать метод средних прямоугольников

удаётся далеко не всегда. В силу разных знаков погрешности в формулах трапеций и средних прямоугольников истинное значение интеграла обычно лежит между двумя этими оценками.

Точность метода Симпсона выше точности метода прямоугольников и трапеций для заданных n , так что его использование предпочтительнее, но при больших n может доминировать вычислительная погрешность, и результат может отдалить приближённое значение от точного.

Детерминированные методы лишены элементов случайности. Численными методами решения математических задач с помощью моделирования случайных величин являются методы Монте-Карло.

Суть метода Монте-Карло состоит в том, чтобы заменить искомое значение интеграла на его оценку (приближённое значение).

Существует несколько способов для вычисления оценки интеграла методом Монте-Карло:

1. Способ усреднения. В качестве оценки определённого интеграла $I = \int_a^b f(x) dx$ принимают:

$$I_1^* = (b - a) \frac{\sum_{i=1}^N f(x_i)}{N},$$

где N – число испытаний, x_i – возможные значения случайной величины x , распределённой равномерно в интервале интегрирования $[a; b]$, их разыгрывают по формуле

$$x_i = a + (b - a) \cdot r_i,$$

где r_i – случайное число.

2. Способ существенной выборки, использующий «вспомогательную плотность распределения». В качестве оценки интеграла $I = \int_a^b f(x) dx$ принимают:

$$I^* = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{f(x_i)}{\varphi(x_i)},$$

где N – число испытаний, $\varphi(x)$ – плотность распределения «вспомогательной случайной величины X , x_i – возможные значения X , которые разыгрываются по формуле

$$\int_a^{x_i} \varphi(x) dx = r_i.$$

3. Способ, основанный на истолковании интеграла как площади. Подынтегральная функция заключается в прямоугольник ABCD (параллелепипед, если пространство трехмерно). Моделируются координаты точек (x_i, y_i) , расположенных в этом прямоугольнике (параллелепипеде), x_i – равномерно распределена на AD, y_i – равномерно распределена на AB. Оценка интеграла вычисляется по формуле

$$I^* = \int_{i=1}^N f(x_i) = S = S_{\text{пр}} \cdot \frac{K}{N},$$

где $S_{\text{пр}}$ – площадь прямоугольника (параллелепипеда), S – площадь под подынтегральной функцией, N – общее число случайных точек (x_i, y_i) , принадлежащих ABCD.

4. Способ «выделения главной части». За оценку интеграла $I = \int_a^b f(x) dx$ считают

$$I^* = \frac{b-a}{N} \cdot \sum_{i=1}^N [f(x_i) - g(x_i)] + \int_a^b g(x) dx,$$

где x_i – возможные значения случайной величины X , распределённой равномерно в интервале интегрирования $[a; b]$, которые разыгрываются по формуле $x_i = a + (b - a)r_i$, функция $g(x)$ – это разложение функции $f(x)$ в ряд Тейлора.

Пример № 1. Дан интеграл $\int_0^1 e^x dx$. Найдём его значения.

1. По формуле Ньютона – Лейбница:

$$\begin{aligned} \int e^x dx &= (\text{Используем интегрирование по частям: } u(x) = x, dv(x) = e^x, du(x) = dx) = (x - 1) \cdot e^x + \text{const} \\ e^x(x - 1) \Big|_0^1 &= e(1 - 1) - e^0(0 - 1) = 0 - (-1) = 1 \end{aligned}$$

2. Методом Симпсона:

Таблица 1

i	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
x_i	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
$f(x_i)$	1	0,11	0,24	0,40	0,60	0,82	1,09	1,40	1,77	2,20	2,7

$$\int e^x dx \approx \frac{h}{3} [f(x_0) + f(x_{10}) + 2(f(x_2) + f(x_4) + f(x_6) + f(x_8)) + 4(f(x_1) + f(x_3) + f(x_5) + f(x_7) + f(x_9))] = 0,994$$

3. Метод Монте-Карло (способ усреднения):

Таблица 2

X	0,100	0,253	0,520	0,863	0,354	0,809	0,911	0,542	0,056	0,474
Y	0,973	0,376	0,954	0,467	0,876	0,590	0,737	0,048	0,489	0,296
$y(X)$	0,110	0,325	0,872	2,034	0,503	1,807	2,252	0,929	0,059	0,759
Попад.	нет	нет	нет	да	нет	да	да	да	нет	да

$$\int_0^1 f(x) dx = S = S_{\text{прям.}} \cdot \frac{N_1}{N} = (2,7 \cdot 1) \cdot \frac{5}{10} = 1,35$$

В данном случае детерминированный метод численного интегрирования по формуле Симпсона является более точным, чем метод Монте-Карло.

Пример № 2. Дан двойной интеграл $\int_0^1 dx \int_x^1 (x + y) dy$. Вычислим его значения:

1. Метод Ньютона – Лейбница:

$$\begin{aligned} \int_0^1 dx \int_x^1 (x + y) dy &= \int_0^1 \left(xy + \frac{y^2}{2} \right) \Big|_x^1 dx = \int_0^1 \left(x + \frac{1}{2} - x^2 - \frac{x^2}{2} \right) dx = \\ &= \left(\frac{x^2}{2} + \frac{x}{2} - \frac{x^3}{3} - \frac{x^3}{6} \right) \Big|_0^1 = \left(\frac{x^2}{2} + \frac{x}{2} - \frac{x^3}{2} \right) \Big|_0^1 = \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{2} - \frac{1}{2} \right) = \frac{1}{2}. \end{aligned}$$

Метод Монте-Карло:

$$I^* = S \cdot \frac{\sum_{i=1}^N f(X_i, Y_i)}{N} = \frac{1}{2} (1 \cdot 1) \cdot \frac{1,073 + 0,629 + 1,230 + 0,545}{4} = 0,53 \frac{3,477}{4} = 0,435$$

Таблица 3

X	0,100	0,253	0,520	0,863	0,354	0,809	0,911	0,542	0,056	0,474
Y	0,973	0,376	0,135	0,467	0,876	0,590	0,737	0,048	0,489	0,296
$Y > X$	+	+	-	-	+	-	-	-	+	-
$f(X, Y)$	1,073	0,629	0,655	1,330	1,230	1,399	1,648	0,590	0,545	0,770

При вычислении кратных интегралов детерминированными методами оценить погрешность гораздо сложнее, чем вычислить интеграл. В то же время погрешность вычисления кратных интегралов методом Монте-Карло слабо зависит от кратности и легко может быть вычислена в каждом конкретном случае.

Библиографический список

1. Хемминг Р. В. Численные методы. М.: Наука, 1998.
2. Коллатц, Альбрехт Ю. Задачи по прикладной математике. М.: Мир, 1998.
3. Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. пособие. 9-е изд. М.: Высш. шк., 2003. 479 с.

УДК 53.088.222

М. С. Титова

студент кафедры метрологического обеспечения инновационных технологий и промышленной безопасности

К. В. Епифанцев – кандидат технических наук, доцент – научный руководитель

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОГРЕШНОСТЕЙ ЦИФРОВЫХ И АНАЛОГОВЫХ ВОЛЬТМЕТРОВ И АМПЕРМЕТРОВ ДЛЯ ПЕРСПЕКТИВНОГО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КОНСТРУКЦИИ

В практике использования измерений очень важным показателем становится их точность, которая представляет собой ту степень близости итогов измерения к некоторому действительному значению, которая используется для качественного сравнения измерительных операций. А в качестве количественной оценки, как правило, используется погрешность измерений. Погрешность измерения – отклонение результата измерения от истинного значения измеряемой величины. Под истинным значением физической величины понимается значение, которое идеальным образом отражало бы в качественном и количественном отношениях соответствующие свойства измеряемого объекта [1].

Вольтметры и амперметры получили широкое распространение в самых разнообразных отраслях производства. Данными устройствами пользуются сотрудники промышленных предприятий, различных организаций, специализирующихся на производстве тепловой и электрической энергии, сотрудники заводов наукоемкого машиностроения, радиотехники. Также значимой функцией является эксплуатация данных механизмов в физических лабораториях в качестве измерительных инструментов.

В ходе исследования была произведена калибровка прибора типа М2044. Вольтамперметр М2044 относится к электроизмерительным лабораторным переносным аналоговым приборам, предназначенным для измерения постоянных напряжений и силы тока (рис. 1).



Рис. 1. Внешний вид прибора М2044

При проведении калибровки калибруемый прибор должен находиться в нормальных условиях окружающей среды согласно ГОСТ 8.395-80:

Температура окружающего воздуха:

20 ± 2 °С – для классов точности 0,05–0,5;

20 ± 5 °С – для классов точности 1,0–5,0;

Относительная влажность воздуха 30–80%;

Атмосферное давление 84–106 кПа.

В ходе проведения калибровки используется эталон – калибратор Н4-11. Данный калибратор обеспечивает воспроизведение напряжения и силы постоянного и переменного тока в широком диапазоне.

МОЛОДЕЖНАЯ СЕКЦИЯ

Предназначен для калибровки (поверки) электроизмерительных приборов (стрелочных), в том числе на месте их установки за счет высокой мобильности прибора и малого времени установления рабочего режима. Калибратор Н4-11 обеспечивает воспроизведение напряжения до 600 В и силы тока до 2 А. С блоком преобразователя ПНТ-50 калибратор обеспечивает воспроизведение силы постоянного и переменного тока до 50 А (рис. 2).



Рис. 2. Внешний вид калибратора Н4-11

Поверка вольтамперметра типа М2044 осуществляется в соответствии с ГОСТ 8.497-83 «ГСИ. Амперметры, вольтметры, ваттметры, варметры. Методика поверки».

Настоящий стандарт распространяется на амперметры, вольтметры, ваттметры и варметры по ГОСТ 8711 и ГОСТ 8476, а также на измерительные части этих приборов и устанавливает методику их первичной и периодической поверок на постоянном и переменном токе в диапазоне частот 10–20000 Гц.

Поверяемый прибор		Образцовый прибор		Основная погрешность поверяемого прибора, %	Вариация показаний, В
Отсчет по шкале, дел.	Показание, В	Действительное значение при прямом ходе, В	Действительное значение при обратном ходе, В		
ПОЛОЖЕНИЕ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЯ ПРЕДЕЛОВ ИЗМЕРЕНИЯ 0-0,75 В					
Положение переключателя кратности X 1					
Предел измерения 0-0,075 В					
0	0,000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
10	0,005	0,005000	0,005000	0,000000	0,000000
20	0,010	0,010040	0,010040	0,053333	0,000000
30	0,015	0,015060	0,015050	0,073333	0,000010
40	0,020	0,020080	0,020090	0,113333	0,000010
50	0,025	0,025130	0,025100	0,153333	0,000030
60	0,030	0,030110	0,030110	0,146667	0,000000
70	0,035	0,035110	0,035100	0,140000	0,000010
80	0,040	0,040120	0,040100	0,146667	0,000020
90	0,045	0,045110	0,045090	0,133333	0,000020
100	0,050	0,050100	0,050090	0,126667	0,000010
110	0,055	0,055100	0,055070	0,113333	0,000030
120	0,060	0,060090	0,060080	0,113333	0,000010
130	0,065	0,065090	0,065090	0,120000	0,000000
140	0,070	0,070100	0,070100	0,133333	0,000000
150	0,075	0,075110	0,075110	0,146667	0,000000

Рис. 3. Определение основной погрешности и вариации показаний при измерении напряжения постоянного тока

Проведение калибровки вольтамперметра типа М2044:

1. Внешний осмотр. Соответствует требованиям ГОСТ 8.497-83.
2. Опробование. Соответствует требованиям ГОСТ 8.497-83.
3. Определение метрологических характеристик (ГОСТ 8.497-83, пункт 4.4).

Основная погрешность поверяемого прибора не должна превышать предела допускаемой основной погрешности по ГОСТ 8476 и ГОСТ 8711. Определение основной погрешности и вариации показаний при измерении напряжения постоянного тока.

Часть протокола поверки вольтамперметра М2044 № 22993.

Примеры расчетов основной погрешности поверяемого прибора показания 0,005 В

$$\gamma = |0,005 - ((0,05010 + 0,05009)/2)| / 0,075 * 100 = 0,12(6) \%$$

Вариации показания 0,005 В:

$$0,05010 - 0,05009 = 0,00001 \text{ В.}$$

По результатам показаний калибровки вольтамперметра типа М2044 за три года был составлен график зависимости основных погрешностей калибруемого прибора за 2016, 2017, 2018 годы (график).

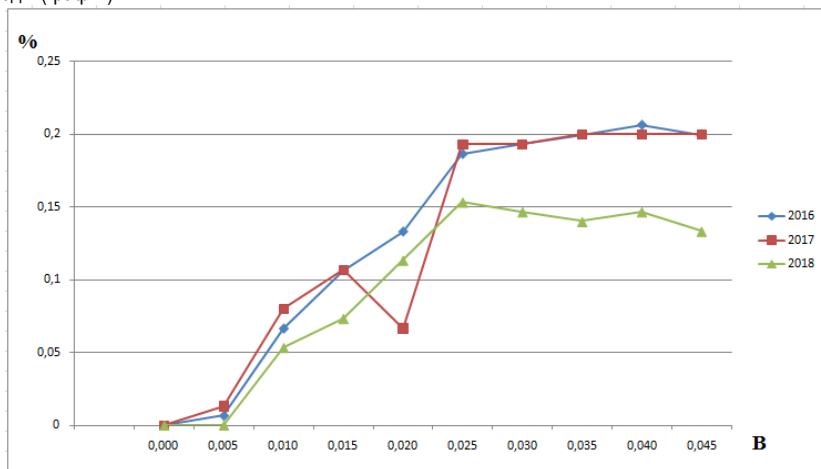


Рис. 4. Зависимость основных погрешностей калибруемого прибора за 2016, 2017, 2018 годы

По данным, полученным при калибровке прибора М2044, можно сделать вывод, что основные погрешности за 2016, 2017, 2018 годы приблизительно равны в измеренных точках. При использовании прибора на производстве должны соблюдаться обязательные требования пользования (прописанные в руководстве по эксплуатации и ГОСТ), для того чтобы избежать погрешностей измерений.

Библиографический список

1. Аристов А. И., Раковщик Т. М. Основы метрологии, стандартизации и сертификации, 2013, 7 с.
2. ЗПБ.379.061 РЭ Приборы электроизмерительные лабораторные переносные аналоговые М2042, М2044, М2051. Руководство по эксплуатации.
3. ГОСТ 8.497-83 ГСИ. Амперметры, вольтметры, ваттметры, варметры. Методика поверки.

УДК 504.054

А. А. Третьякова

студент кафедры инноватики и интегрированных систем качества

Е. Н. Кирьянова – кандидат технических наук, старший научный сотрудник – научный руководитель

АНАЛИЗ ЗАГРЯЗНЕНИЯ НЕВСКОЙ ГУБЫ ИОНАМИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ

Вода – это ценнейший природный ресурс. Она используется в промышленном и сельскохозяйственном производстве, для бытовых потребностей человека, всех растений и животных. Вода служит средой обитания для многих живых существ.

Ежегодно в Российской Федерации в водные объекты сбрасывается с обрабатывающих производств в среднем около 500 миллионов кубометров неочищенных сточных вод.

Крупнейшим городом Северо-Западного региона России является Санкт-Петербург. Основная водная артерия города – река Нева, впадающая в Невскую губу Финского залива. Основным источником загрязнения вод является промышленность города, сбрасывающая в Неву ежегодно более 70 тысяч тонн загрязняющих веществ, значительная часть которых представляет серьезную опасность для окружающей среды и человека. На сегодняшний день состояние водных объектов города характеризуется как «загрязненные» и «умеренно загрязненные».

Воды Невской губы загрязнены ионами тяжелых металлов – одним из самых опасных и частых видов химического загрязнения. Приоритетными загрязнителями биосферы признаны ртуть, кадмий, свинец, медь, ванадий, олово, цинк, молибден, никель и их соли [1].

Тяжелые металлы как микроэлементы появляются в водоемах из естественных источников – горных пород, поверхностных слоев почвы и подземных вод (табл. 1), со сточными водами промышленных предприятий и атмосферными осадками.

Таблица 1

Естественные уровни содержания ионов металлов в природных водах (по А. П. Виногоорову, Я. М. Грушко и Д. Бокрис)

Элемент	Содержание ионов металлов (мкг/л)		Элемент	Содержание ионов металлов (мкг/л)	
	В морской воде	В речной воде		В морской воде	В речной воде
Ртуть	0,03	0,03–2,8	Олово	3,0	1,0–3,0
Кадмий	0,1	0,1–1,3	Железо	10,0	10,0–67,0
Медь	3,0	1,0–20,0	Марганец	2,0	1,0–50,0
Цинк	10,0	0,1–20,0	Мышьяк	10,0	30,0–64,0
Кобальт	0,5	0,1–1,0	Алюминий	10,0	1,0–50,0
Хром	0,02	1,0–10,0	Никель	2,0	0,8–5,6
Свинец	0,03	1,0–23,0	Серебро	0,04	0,1

Тяжелые металлы довольно устойчивы. Поступая в водоемы, они включаются в круговорот веществ и подвергаются различным превращениям. Неорганические соединения быстро связываются буферной системой воды и переходят в слаборастворимые гидроокиси, карбонаты, сульфиды и фосфаты, а также образуют металлоорганические комплексы, адсорбируются донными осадками. Под воздействием живых организмов (микробов и др.) ртуть, олово, мышьяк подвергаются метилированию, превращаясь в более токсичные алкильные соединения. Кроме того, ме-

таллы способны накапливаться в органах и тканях живых организмов и передаваться в возрастающих количествах по трофической цепи. Особенно опасны ртуть, цинк, свинец, кадмий и мышьяк, обладающие чрезвычайной токсичностью для высших животных и человека [2].

В соответствии с письмом Северо-Западного УГМС от 01.07.2010 № 11-19/2-21/125 в качестве фоновых концентраций веществ в Невской губе на акватории выпусков Центральной станции аэрации принимаются результаты химического анализа проб воды, отобранных на станции № 30 Северо-Западного управления гидрометеослужбы. Данные о фоновых концентрациях приведены в табл. 2 [3].

Таблица 2

Фоновые концентрации загрязняющих веществ в Невской губе

№ п/п	Вещества	Невская губа			Класс опасности	ПДК _{рыбхоз} , мг/л
		ЦСА	Поверхность			
		С _{ндс} , мг/л	С _ф , мг/л	Дно С _ф , мг/л		
1	Железо	0,152	0,152	–	2	0,1
2	Медь	0,0039	0,0037	0,0040	3	0,001
3	Марганец	0,0740	0,0082	0,0036	4	0,01
4	Цинк	0,0130	0,0139	0,0124	3	0,01

Сброс сточных вод осуществляется в Финский залив – водный объект высшей категории рыбохозяйственного водопользования, одновременно используемый для культурно-бытовых целей, поэтому для нормирования используются предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в водных объектах рыбохозяйственного значения – ПДК_{рыбхоз} [3].

Для своевременного выявления, прогнозирования и предотвращения развития негативных процессов, которые способны влиять на качество и состояние воды в водных объектах, проводится государственный экологический мониторинг [4]. Наблюдение за состоянием поверхностных морских вод осуществляется в ходе последовательных съемок с отбором проб и включает гидрохимические, санитарно-бактериологические и санитарно-паразитологические исследования отбираемых проб морских вод. Гидрохимические съемки в акватории Невской губы проводятся на 22 станциях сети Государственной службы наблюдения и контроля за загрязнением объектов природной среды (ГСН), расположение которых показано на рис. 1.

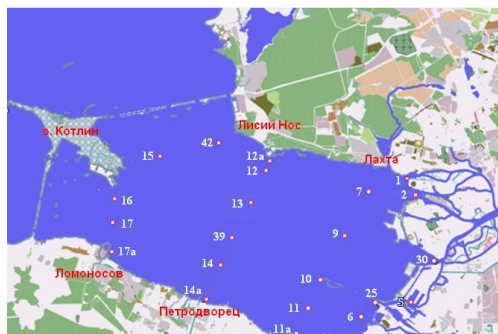


Рис. 1. Расположение станций натуральных наблюдений в Невской губе в 2017 г.

На рис. 2 представлено процентное соотношение показателей качества вод, по которым в 2017 году наблюдалось нарушение установленных нормативов. Видно, что основной вклад в загрязнение вод Невской губы вносят тяжелые металлы, среди которых доминируют железо общее и медь, а в единичных пробах отмечалось нарушение нормативов по содержанию марганца, цинка и алюминия [4].

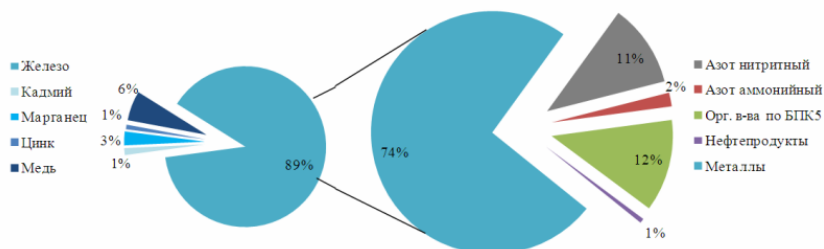


Рис. 2. Процентное соотношение показателей качества вод и загрязняющих веществ, превышающих нормативы в водах Невской губы в 2017 г.

При этом следует отметить, что в течение 2017 года случаев высокого и экстремально высокого загрязнения в водах Невской губы на станциях сети ГСН зарегистрировано не было.

Для общего понимания динамики загрязнения тяжелыми металлами вод Невской губы приведен рис. 3, на котором представлены их среднегодовые концентрации.

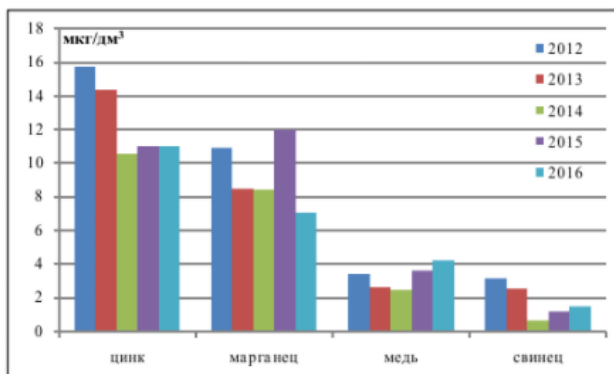


Рис. 3. Среднегодовые концентрации металлов в Невской губе (2012–2016 гг.)

Всего за 2016 год в акватории Невской губы (включая порт Санкт-Петербурга и курортные районы) было отобрано 287 проб воды и выполнено 9547 определений показателей качества вод и загрязняющих веществ. Из них 30% приходится на металлы.

За прошедший 2017 год было отобрано 283 пробы и выполнено 9415 определений загрязняющих веществ. Основной процент загрязнений приходится на металлы (74%) (табл. 3).

Таблица 3

Содержание металлов в Невской губе в 2016–2017 гг.

Металлы	Содержание в Невской губе, %	
	2016 г.	2017 г.
Железо	74,8	89,0
Свинец	0,3	1,0
Марганец	0,7	3,0
Цинк	0,7	1,0
Медь	23,5	6,0

Из табл. 3 видно, что Невская губа активно подвергается загрязнению тяжелыми металлами.

Согласно рекомендациям, комплексной оценкой качества вод является «индекс загрязненности вод» (ИЗВ). Для морских вод его расчет производится для каждого района контроля по формуле

$$ИЗВ = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{ПДК_i}$$

где: C_i – концентрация компонента (в ряде случаев – значение физико-химического параметра); n – число показателей, используемых для расчета индекса.

ПДК_{*i*} – установленная величина норматива для соответствующего типа водного объекта.

При определении ИЗВ для водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового видов водопользования расчет ведут по величине ПДК_к для шести компонентов, имеющих наибольшую кратность превышения ($C/ПДК_k$), то есть $n = 6$.

По индексу ИЗВ выделяют семь классов качества вод (табл. 4).

Таблица 4

Классы качества воды		
Класс качества воды	Характеристика качества воды	Величина ИЗВ
I	очень чистая	ИЗВ < 0,25
II	чистая	0,25 < ИЗВ < 0,75
III	умеренно загрязненная	0,75 < ИЗВ < 1,25
IV	загрязненная	1,25 < ИЗВ < 1,75
V	грязная	1,75 < ИЗВ < 3,00
VI	очень грязная	3,00 < ИЗВ < 5,00
VII	чрезвычайно грязная	ИЗВ > 5,00

Сравнение ИЗВ от года к году и от района к району позволяет оценить как временную, так и пространственную динамику качества вод. С 2000 по 2016 гг. качество вод центральной части Невской губы (за исключением 2000-го и 2002–2003 гг.) оценивалось III классом – воды «умеренно загрязненные». Динамика величин ИЗВ характеризуется тенденцией к снижению [5].

Таким образом, основные загрязнители, по которым идет превышение ПДК – это Fe и Cu, а в некоторых случаях замечены превышения по Mn. По остальным металлам, в том числе и очень опасным (Hg, Pb), исследований не проведено.

Для улучшения экологической обстановки вод Невской губы необходимо:

- ужесточить действующие нормативы по контролю состава сточных вод, отводимых промышленными предприятиями в систему канализации Санкт-Петербурга;
- снизить вредное воздействие на окружающую природную среду за счет внедрения новых технологий водоочистки и модернизации старых систем;
- приостановить деятельность и ликвидировать действующие источники загрязнения, не выполняющие нормативы по качеству сбрасываемых сточных вод;
- оказывать поддержку предприятиям, внедряющим замкнутые системы водоснабжения;
- в акватории Невской губы создать сети особо охраняемых природных территорий.
- поддерживать функционирование созданной Системы экологического менеджмента и Системы менеджмента качества на базе международных стандартов серии ИСО 14001 и 9001, а также системы охраны труда и промышленной безопасности, разработанной по международному стандарту OHSAS18001-2007.

Предприятиям необходимо обратить внимание на новейшие технологии производства, благодаря которым из стоков производства будут извлечены все ценные вещества, а также внед-

рять системы оборотного водоснабжения. Создание цикличного безотходного производства позволит экономически выгодно управлять предприятием, благодаря этому значительно уменьшится расход воды, а с ними и степень загрязненности сточных вод.

Библиографический список

1. План действий ХЕЛКОМ по Балтийскому морю // Министерское заседание ХЕЛКОМ. Краков, Польша, 15 ноября 2007 г. 97 с.
2. Грищенко Л. И., Акбаев М. Ш., Васильков Г. В. Болезни рыб и основы рыбоводства. М.: Колос, 1999. 456 с.
3. Проект нормативов допустимых сбросов ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга» 2011 г. СПб.: ГУП «Водоканал Санкт-Петербург», 2011. 278 с.
4. ФГБУ «Северо-Западное УГМС». URL: <http://meteo.ru>.
5. Результаты мониторинга качества вод водных объектов системы Ладога – Нева – Невская губа. URL: <http://oceanography.ru>.

А. С. Тур, А. В. Винниченко

студенты кафедры инноватики и интегрированных систем качества

С. А. Назаревич – кандидат технических наук, доцент – научный руководитель

АНАЛИЗ НЕСООТВЕТСТВИЙ ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ КАЧЕСТВА И ОЦЕНКА РИСКОВ ВОЗМОЖНЫХ ОТКАЗОВ

Деятельность предприятия направлена на получение прибыли от выпуска продукции. Однако для получения прибыли необходимо производить продукцию, которая будет являться высококачественной, конкурентоспособной, безопасной, надежной и т. д.

В наши дни качеству уделяется очень большое внимание, однако, несмотря на это, количество несоответствующей продукции растет. Данный вопрос является настоящей проблемой, которая связана со снижением качества сырья, материалов и полуфабрикатов, низким техническим и технологическим уровнем производства, неквалифицированными кадрами и снижением уровня контроля качества.

К исследованию рекламаций необходимо подходить со всей ответственностью, не только для того, чтобы исправить несоответствие и отправить продукцию обратно потребителю, но и для того, чтобы выявить причину возникшего несоответствия и принять меры по ее устранению, чтобы в дальнейшем в производстве таких проблем не возникало.

Стоит обратить особое внимание на исследование рекламационных изделий. На каждый случай возврата изделия от потребителя собирается рекламационная цеховая комиссия в составе представителя рекламационного отдела, военного представителя, начальника БТК или контрольного мастера, ведущего технолога, ведущего конструктора, мастера участка (именно того участка, где проводится комиссия), настройщика и сборщика, при необходимости монтажника.

На графике, представленном на рис. 1, показано количество рекламаций периодичностью в 5 лет. Как видно из графика, количество претензий за 2017 год по сравнению с предыдущими периодами значительно выросло. На диаграмме, представленной на рис. 2, отражено общее количество продукции, которая была предъявлена БТК сборочно-монтажного цеха в 2017 году.

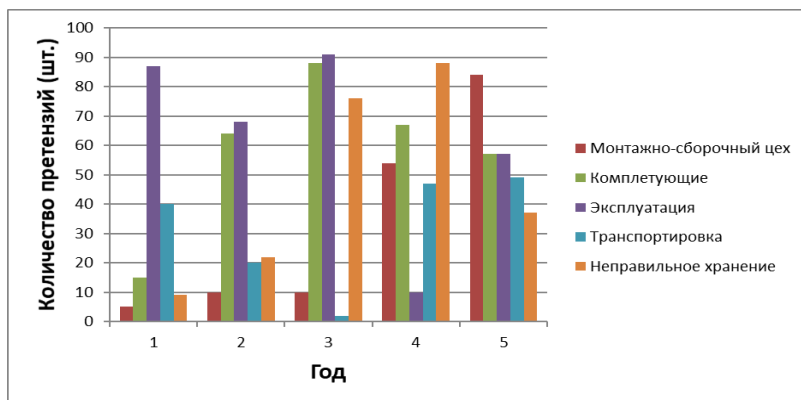


Рис. 1. Количество претензий за 2013–2017 гг.

МОЛОДЕЖНАЯ СЕКЦИЯ

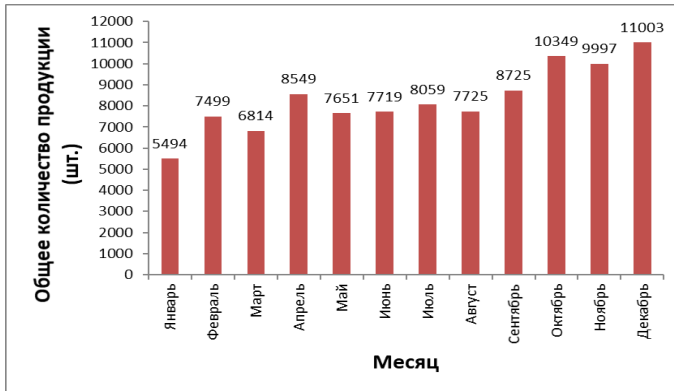


Рис. 2. Количество продукции, предъявленной БТК в 2017 году

Из-за увеличения плана возникает проблема увеличения количества несоответствующей продукции. Большинство работников работают на сдельной оплате труда. Поэтому исправление несоответствий для них является дополнительной нагрузкой. Исправления несоответствий, которые они допустили в предыдущих изделиях, обязательно скажутся на тех, которые они делают в данный момент, и данная цепочка событий будет непрерывной.

На рис. 3 представлено количество несоответствующей продукции за 2017 год.

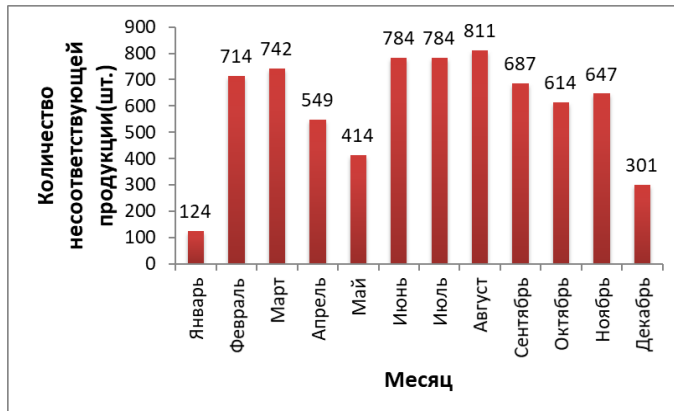


Рис. 3. Количество несоответствующей продукции в 2017 году

На графике, представленном на рис. 3. видно, что большее количество несоответствий выпадает на период с июня по сентябрь, пору летних отпусков. Причиной такого резкого увеличения несоответствий служит дополнительная нагрузка на других работников. Из-за увеличения нагрузки и нехватки сотрудников растет план по выпуску изделий у предприятия, а также падает качество. Сотрудники из-за спешки совершают двойное количество ошибок, которые в некоторых случаях ведут к убыткам предприятия.

Для более детального анализа несоответствий их необходимо распределить по участкам – виновникам, что и продемонстрировано на рис. 4.

МОЛОДЕЖНАЯ СЕКЦИЯ

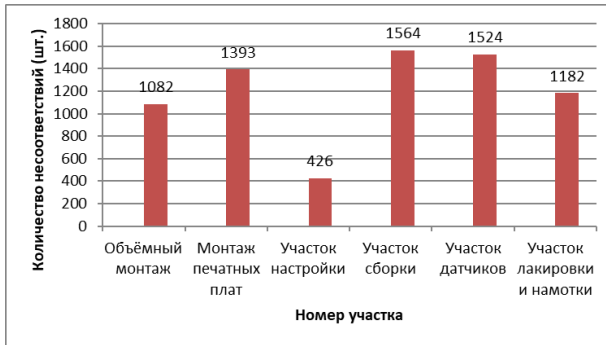


Рис. 4. Распределение несоответствий по участкам

Из данного графика можно сделать вывод, что большее количество несоответствий приходится на участки №№ 2, 3 и 4. Анализ несоответствий для блока ПКУЗ18-1 производится согласно установленным требованиям в КД и ТД. Результаты контроля представлены в табл. 1, где используются следующие обозначения: х – несоответствие требованиям; ✓ – соответствие требованиям; ✓ / х – частичное соответствие.

Таблица 1

Анализ несоответствий по показателям качества для блока ПКУЗ18-1

Показатели качества	Требования				Отметка о соответствии
	ТУ	ПЗ	ПСИ	Результат контроля	
Безотказность. Время непрерывной работы	5 ч			4,8 ч	х
Вероятность безотказной работы в течение 5 ч	0,998			0,980	х
Сохраняемость (не менее)	5 лет	7 лет	5 лет	7 лет 4 месяца	✓
Гарантийный срок хранения в консервации	7 лет	10 лет	7 лет	7 лет и 5 месяцев	✓ / х
Восстановление работоспособности после переходных процессов (не более)	30 с			30 с	✓
Электрическое питание *проверяют в составе системы	24–29, 4В	21–31 В	21–33 В	21–33 В	✓
Потребляемая мощность	27 В			27 В	✓
Время нажатия кнопок наборного поля на изделии	Не более 1 с			0,57 с	✓
Молниестойкость	600 В			500 В	х
Внешний вид	Все сборочные единицы не должны иметь дефектов наружной отделки и по внешнему виду должны соответствовать сборочным чертежам, а также контрольному образцу. Не более 10 царапин.			Наличие царапин, а также сколов краски (25 шт.)	х (Отсутствие контрольного образца)

МОЛОДЕЖНАЯ СЕКЦИЯ

Показатели качества	Требования				Отметка о соответствии
	ТУ	ПЗ	ПСИ	Результат контроля	
Цвет краски	Однотонное покрытие, сверка с контрольным образцом или фотозаталоном			Однотонное покрытие	х (Отсутствие контрольного образца)
Маркировка	Маркировка на изделии согласно КД	Маркировка на изделии согласно КД + этикетка	Маркировка на изделии согласно КД	Маркировка на изделии согласно КД	✓ / х
Стойкость к воздействию повышенной температуры	+70°C		+85°C	+85°C	✓
Стойкость к воздействию пониженной температуры	-50°C	-55°C	-50°C	-60°C	✓
Стойкость к воздействию повышенной влажности	Не менее 95%	Не менее 98%	Не менее 95%	98%	✓
Воздействие плесневых грибов (не более)	2	1	2	0	✓
Комплектность (ПКУ318-1; Паспорт + паспорт на английском языке)	+	Инструкция по эксплуатации	+	ПКУ318-1; Паспорт + паспорт на английском языке	✓ / х

После обработки данных необходимо построить диаграмму Парето, которая представлена на рис. 5.

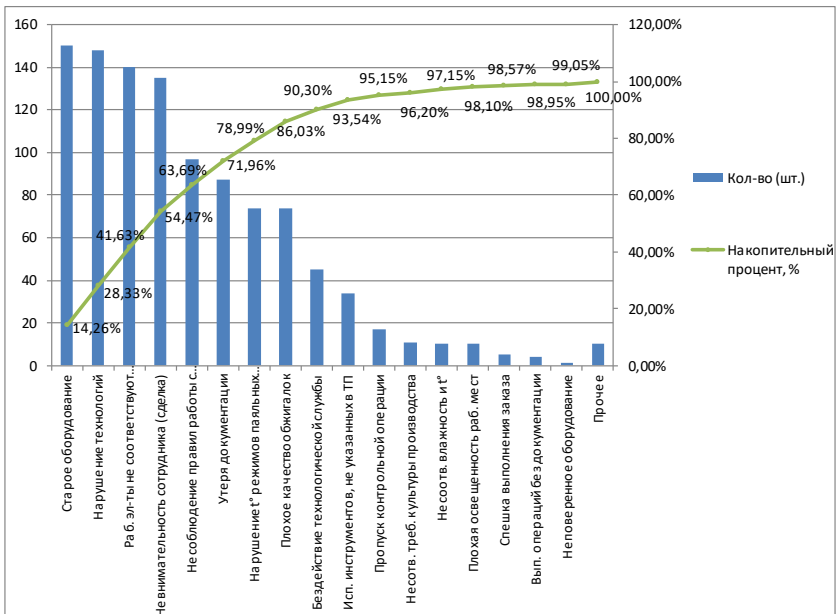


Рис. 5. Диаграмма Парето

МОЛОДЕЖНАЯ СЕКЦИЯ

Построив диаграмму Парето, можно сделать вывод, что руководству компании в первую очередь необходимо устранить причины, связанные со старым оборудованием, нарушением технологий изготовления продукции, невнимательностью сотрудников, несоблюдением правил работы с микросхемами и полупроводниковыми приборами, утерей документации, а также нарушением температурных режимов паяльных станций.

Для оценки рисков возможных несоответствий был использован FMEA-анализ (табл. 2). Были определены действия, которые включили в себя изменение процесса для снижения тяжести последствий и вероятности возникновения отказов. Как показало приоритетное число рисков, наиболее значимой проблемой оказалось отсутствие записи изменений в электронную базу.

Таблица 2

FMEA-анализ

Процесс	Вид потенциального дефекта	Последствия потенциального дефекта	S	Потенциальная причина дефекта	O	Меры контроля	D	RPN	Результаты работы				
									Предпринятые действия	Значения баллов			
										S	O	D	RPN
Выпуск несоответствующей продукции	Задержка поставки	Остановка производства	10	Обсуждение сроков поставки нового оборудования	7	Поддержка постоянной связи с поставщиком	2	140	Поиск ближайшего поставщика	5	5	2	50
	Отсутствие нужной части	Простой оборудования	9	Выбор комплектации	7	Увеличение периодичности контроля	3	189	Изучение заказа, контроль заказчика до отправки	4	4	2	32
	Отключение питания	Сбои в программе	8	Преобразование материального объекта в цифровой вид	6	Наличие аварийного генератора	2	96	Закупка источника бесперебойного питания	5	4	2	40
	Потеря рабочего пространства	Рост травматизма	8	Установка компьютерной техники	10	Паспортизация рабочих мест	4	320	Установка ПК на ряд рабочих мест	4	4	2	32
	Утеря карточки	Потеря времени	7	Транспортировка с карточкой Kaban	8	Проверка крепления карточки в течение всего пути	5	280	Клейкая основа для карточек	3	4	3	36

МОЛОДЕЖНАЯ СЕКЦИЯ

Процесс	Вид потенциального дефекта	Последствия потенциального дефекта	S	Потенциальная причина дефекта	O	Меры контроля	D	RPN	Результаты работы			
									Предпринятые действия	Значения баллов		
										S	O	D
Внесены не все документы	Простой в производстве	10	Создание программы с электронными файлами	9	Резервное копирование документов в электронную базу	5	450	Установка кнопки в программе для оповещения об отсутствии	7	2	3	42
Не внесены изменения	Произведена продукция, не соответствующая требованиям конструкторской документации	10	Внесение изменений	8	Увеличение периодичности контроля	3	240	Найм работника для контроля архива	7	4	2	56

Каждый руководитель должен быть заинтересован в том, что качество продукции есть залог успеха и процветания предприятия. Наличие качества и его постоянное улучшение дают предприятию огромные перспективы для развития и стабильности на рынке. Качество продукции и удовлетворение потребностей и желаний потребителей являются самой лучшей рекламой для компании.

Произведенный анализ качества продукции демонстрирует нарушения при производстве продукции, а рост рекламационных изделий несет сильный урон имиджу предприятия. Анализ показателей качества для блока ПКУ318-1 с точки зрения требований ТУ, ПЗ и ПСИ позволили выявить несоответствия.

Изучение и анализ производства при помощи инструментов качества позволили выявить основные проблемы, связанные с качеством продукции и ее производства, а также определить причину их возникновения.

Самое большое количество несоответствий связано со старым оборудованием, нарушением технологии изготовления, с выданными в производство элементами, которые не соответствуют спецификации, невнимательностью работника, несоблюдением правил работы с микросхемами и полупроводниковыми приборами, а также с утерей документации. Контроль культуры производства и технологической дисциплины позволил выявить основные нарушения при монтаже или сборке блоков.

При разработке и внедрении корректирующих и предупреждающих мероприятий предприятие приобретает сильные стороны. Они заключаются в экономии времени на производство и в увеличении времени контроля продукции. Также предприятие получит улучшение производственной культуры, сплочение коллектива, улучшение условий труда, а самое главное – это улучшение качества выпускаемой продукции.

Библиографический список

- ГОСТ Р ИСО 9000-2015. Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь. М.: Изд-во Стандартиформ, 2015. С. 14–21.
- ГОСТ Р ИСО 10002-2007. Менеджмент организации. Удовлетворенность потребителя. Руководство по управлению претензиями в организациях. М.: Изд-во Стандартиформ, 2007. 5 с.

3. ГОСТ 16504-81. Испытания и контроль. Качество продукции. Основные термины и определения. М.: Изд-во Стандартиформ, 1981. 11 с.
4. *Богданов В.* Управление проектами. Корпоративная система – шаг за шагом. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2012. 57 с.
5. *Гембрис С.* Управление качеством. М.: Smart Book, 2013. 68 с.
6. *Анцев В. Ю., Игнатенко Е. Ю., Сорокин П. А.* Управление качеством процесса рекламационной деятельности промышленного предприятия // Изв. ИТГУ. Технические науки. 2012. № 1. С. 402–404.

В. А. Турскенайте

студент кафедры инноватики и интегрированных систем качества

Е. Н. Киприянова – кандидат технических наук, старший научный сотрудник – научный руководитель**ПРОБЛЕМЫ АДАПТАЦИИ РОССИИ К ИЗМЕНЕНИЮ КЛИМАТА**

Глобальный климат меняется. Накопление парниковых газов в атмосфере вследствие деятельности человека приводит к изменению температуры, смещению времен года, увеличению количества экстремальных погодных проявлений, таянию ледников, повышению уровня океана. Все это уже происходит.

Парниковые газы (ПГ) – это газообразная составляющая атмосферы природного и антропогенного происхождения, которая поглощает и испускает излучение в диапазоне спектра инфракрасного излучения, испускаемого поверхностью Земли, атмосферой и облаками. К ним относятся: углекислый газ (CO_2), метан (CH_4), оксид азота (N_2O) и др. [1].

Глобальное изменение климата создает для Российской Федерации (с учетом размеров ее территории, географического положения, исключительного разнообразия климатических условий, структуры экономики) ситуацию, которая предполагает необходимость заблаговременного формирования взвешенного подхода государства к проблемам климата и вопросам на основе комплексного анализа экологических, экономических и социальных факторов [2].

Адаптация к этим последствиям изменения климата будет чрезвычайно важна, поскольку они будут усугубляться. Миллиарды людей столкнутся с нехваткой воды и продовольствия, а также возрастанием рисков, ставящих под угрозу здоровье. Поэтому жизненно необходимы адаптационные меры, которые понизят уязвимость по отношению к изменению климата, особенно во многих странах, где риск уже существует сейчас. Таким образом, адаптация к изменению климата – комплексная и многогранная проблема.

В Париже 12 декабря 2015 года было принято климатическое соглашение ООН, предусматривающее ускоренный переход к обществу и экономике, мало потребляющим «углеродные» технологии. Предполагалось, что это будет универсальное и обязательное для выполнения соглашение, позволяющее эффективно бороться с изменением климата. Однако в настоящее время оно не направлено на максимальное снижение выбросов ПГ, так как это не отвечает интересам развитых стран, которые осуществляют наибольшие выбросы. Крупнейшие развивающиеся страны категорически отвергли идею международных платежей за выбросы ПГ. Таким образом, Парижское соглашение не является договоренностью о глобальных активных действиях по снижению выбросов парниковых газов, а провозглашает необходимость адаптации к изменению климата и постепенному (добровольному) снижению использования угля [3].

Парижское соглашение, которое, как ожидается, вступит в силу в 2020 году, призвано найти баланс между потребностями и возможностями каждой страны.

Однако итоговое соглашение не предусматривает юридических обязательств по объемам сокращения выбросов, и каждая из стран самостоятельно определила свой вклад в глобальное реагирование на изменение климата. Одной из самых болезненных точек переговоров явилось распределение усилий между развитыми странами и странами с формирующейся экономикой.

В табл. 1 приведены данные по выбросам основного парникового газа – CO_2 разными странами [4].

На рис. 1 приведена структура выбросов CO_2 .

Парижская конференция должна также помочь развитым странам собирать по 100 млрд долларов в год, начиная с 2020 года, частично через «Зеленый фонд», для помощи слаборазвитым странам в борьбе с климатическими изменениями.

Список стран по эмиссии CO₂

№	Страна	2016, млн т/год	2016, %
1	КНР	9123,0	27,3
2	США	5350,4	16,0
3	Индия	2271,1	6,8
4	Россия	1490,1	4,5
5	Япония	1191,2	3,6
6	Германия	760,8	2,3

Рис. 1. Структура мировой эмиссии CO₂

Все страны – участники переговоров были едины во мнении, что изменения климата вызваны антропогенными выбросами парниковых газов. Ни у кого не вызывало сомнений, что эти изменения приведут к крайне негативным последствиям и выбросы нужно сокращать.

Все страны, включая Россию, перед конференцией приняли национальные программы по снижению или ограничению выбросов ПГ на 2025–2030 гг. Суммарно эти планы позволяют избежать самых катастрофических последствий и удержать глобальное потепление к 2100 году в пределах 3 °С.

По данным Министерства природных ресурсов и экологии, в России ущерб от явлений, связанных с изменением климата, составляет около 60 млрд руб. в год. Однако если не принять меры по подготовке к новым условиям, то через 15 лет эта цифра увеличится в 10 и более раз. При сохранении современного тренда к 2030 году ущерб от последствий изменения климата будет составлять 1–2% ВВП России.

В России разработана Климатическая доктрина [2], в которой сформулированы цели, принципы и пути реализации единой государственной политики в отношении изменений климата.

В Климатическую доктрину России входят следующие принципы:

- систематические наблюдения за климатом, укрепление и развитие информационной, научной, социально-экономической и кадровой политики в области климата;
- разработка и реализация оперативных и долгосрочных мер по адаптации к изменению климата;
- разработка и реализация оперативных мер по смягчению антропогенного воздействия на климат;
- применение результатов исследований для оценки рисков и выгод, связанных с последствиями изменений климата, а также возможности адаптации к этим последствиям.

Так как главной причиной изменения климата являются антропогенные выбросы парниковых газов, Российская Федерация максимально концентрирует усилия на их снижении и увеличении абсорбции поглотителями и накопителями (это материальные объекты или процессы, удаляющие ПГ из атмосферы). С этой целью предусматривается реализовать меры, обеспечивающие:

- ограничение выбросов ПГ в промышленности и энергетике;
- ограничение выбросов ПГ в транспортном секторе.

Это лишь те сферы деятельности человека, которые являются главными источниками выбросов ПГ.

Политика в области климата подлежит регулярной и своевременной корректировке с учетом новых знаний о климате, включая уточнение оценок его возможных изменений, экономического и технологического развития.

Пути решения вопросов адаптации РФ к изменению климата.

1. Ограничение выбросов ПГ в промышленности и энергетике:

– реализация комплекса мер по ограничению выбросов ПГ при генерации энергии из ископаемого топлива.

В этом направлении ведется научно-исследовательская работа по созданию справочника по наилучшим доступным технологиям (далее – НДТ) с описанием применяемых технологических процессов при производстве тепловой и электрической энергии. В частности, рассмотрены НДТ по сокращению выбросов загрязняющих веществ при сжигании твердого, газообразного и жидкого топлива на ТЭС.

– реализация мер по увеличению использования возобновляемых источников энергии для генерации тепловой и электрической энергии.

Однако в бюджете РФ на период 2017–2019 гг. финансирование программы «Энергоэффективность и развитие энергетики» осталось на уровне 2016 г. Указано, что выделение дополнительных бюджетных ассигнований для поддержки, стимулирования и реализации проектов использования возобновляемых источников энергии (далее – ВИЭ) и экологически чистых технологий в топливно-энергетическом комплексе не представляется возможным. Отмечается, что планируются косвенные механизмы поддержки ВИЭ, например внесение изменений в ФЗ «Об электроэнергетике», куда будут внесены меры поддержки ВИЭ.

– разработка мер по ограничению и (или) сокращению выбросов метана при производстве и распределении природного газа.

ПАО «Газпром» по указанному направлению в рамках реализации мер по энергосбережению и повышению энергетической эффективности реализован комплекс мероприятий, основными из которых являются: применение новых технологий для оптимизации режимов работы газовых промыслов; уменьшение продувок скважин с целью удаления воды с забоев за счет применения поверхностно активных веществ; применение на автомобильных газонаполнительных компрессорных станциях компрессорного оборудования и электродвигателей нового поколения.

В период с 2011 по 2015 гг. в рамках реализации Концепции энергосбережения и повышения энергетической эффективности, программы реконструкции и технического перевооружения объектов добычи газа, объектов транспорта газа, объектов подземного хранилища газа (ПХГ) удалось обеспечить снижение выбросов ПГ на 22,5 млн тонн, или на 23%.

2. Ограничение выбросов ПГ в транспортном секторе:

– повышение топливной экономичности транспортных средств.

Основным направлением реализации этого положения согласно госпрограмме РФ «Автомобильная промышленность» является выделение субсидий на софинансирование субъектов РФ для осуществления указанных мероприятий, в том числе программы «Расширение использования природного газа в качестве моторного топлива» (табл. 2).

– увеличение производства автомобилей с гибридным двигателем.

Автопроизводителями было разработано и организовано серийное производство практически всех типов коммерческой техники, работающей на природном газе, включая легкие автомобили, автобусы, тяжелые грузовики и специальную технику, и они располагают достаточными производственными мощностями, чтобы удовлетворить растущий спрос рынка.

Одновременно проведена работа по конвертации дизельных двигателей новой серии ЯМЗ-530 для работы на природном газе.

3. Разработка и внедрение экономических инструментов ограничения выбросов парниковых газов в промышленности.

**Изменение выбросов CO₂ при переводе автотранспорта
на использование компримированного природного газа (КПГ) [5]**

Наименование федерального округа	Выбросы CO ₂ до перевода на КПГ, млн т	Выбросы CO ₂ после перевода на КПГ, млн т
ЦФО	76	58
ПФО	57	44
СФО	38	30
УФО	28	21
СЗФО	29	22
ЮФО	28	22
СКФО	16	13
ДФО	14	11
КФО	0,9	0,7

Так, Распоряжением Правительства РФ от 22 апреля 2015 г. № 716-р утверждена «Концепция формирования системы мониторинга, отчетности и проверки объема выбросов парниковых газов в Российской Федерации», где приведен план мероприятий по обеспечению к 2020 г. сокращения выбросов ПГ до уровня не более 75% объема ПГ в 1990 году. Таким образом, в РФ начат учет выбросов ПГ промышленными объектами [5].

Анализ информации по принимаемым мерам адаптации РФ к изменению климата позволяет установить следующее:

1. Многочисленные исследования погоды и климата характеризуют тот факт, что наша страна всерьез заинтересовалась проблемой изменения климата.

2. Правительством РФ было поставлено много задач, направленных на снижение выбросов ПГ, но во время их реализации приходится преодолевать большие трудности, в первую очередь экономического характера.

3. «Климатическая политика» столкнулась с критикой промышленников и предпринимателей, которые видели в ней значимые риски для топливно-энергетического комплекса РФ, имеющего системообразующее значение для экономики.

4. Топливо-энергетический гигант «Газпром» своей деятельностью в области снижения ПГ на примере своего предприятия доказал, что возможно достигнуть поставленных задач в «климатической политике», однако для этого необходимо полноценное финансирование и квалифицированные кадры, способные грамотно и эффективно организовать промышленные процессы.

Библиографический список

1. ГОСТ Р ИСО 14064-3-2007. Газы парниковые. Ч. 3. Требования и руководство по валидации и верификации утверждений, касающихся парниковых газов // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200077410>.

2. Распоряжение Президента РФ от 17 декабря 2009 г. № 861-рп «О Климатической доктрине Российской Федерации». URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/2070243/#ixzz57w4Au0uU>.

3. Кокорин А.О. Прямое и косвенное влияние Парижского соглашения на выбросы парниковых газов // Аналитический вестник. 2017. № 6 (663). С. 15–22.

4. Statistical Review of World Energy. URL: <https://www.bp.com/content/dam/bp/en/corporate/pdf/energy-economics/statistical-review-2017/bp-statistical-review-of-world-energy-2017-full-report.pdf>.

5. Концепция формирования системы мониторинга, отчетности и проверки объема выбросов парниковых газов в Российской Федерации. URL: <https://rg.ru/2015/04/27/gazy-site-dok.html>.

УДК 629.735.33

А. А. Удовенко

студент кафедры метрологического обеспечения инновационных технологий и промышленной безопасности

А. Г. Чуновкина – профессор, доктор технических наук – научный руководитель

ПРОБЛЕМЫ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В МЕДИЦИНЕ

Медицинское исследование можно рассматривать как многогранный процесс, который включает в себя преаналитический, аналитический и постаналитический этапы. Задача клиничко-диагностической лаборатории состоит в определении состава и свойств биологических проб, взятых у пациента для оценки состояния пациента. Результат лабораторного исследования получается в результате выполнения определенного набора процедур с применением технических средств и наборов реагентов. Эффективность применения результатов лабораторных исследований существенным образом зависит от их воспроизводимости и сопоставимости. Развитие клинической лабораторной диагностики решающим образом обусловлено внедрением в мировую медицинскую практику ряда методов контроля воспроизводимости и сопоставимости результатов лабораторных исследований.

Для обеспечения воспроизводимости и достоверности результатов исследования проб и образцов пациента необходимо обеспечение единства измерений в клиничко-диагностической лаборатории. Эта проблема является одной из самых важных проблем, стоящих перед медициной не только в России, но и во всем мире. Все результаты, полученные в ходе проведенного исследования должны быть воспроизведены с известной точностью во всех лабораториях[1].

Существуют проблемы, без решения которых построение системы обеспечения единства измерений в клиничко-диагностических лабораториях невозможно.

В установленном государственным стандартом порядке средства измерений медицинского назначения должны проходить государственные приемочные испытания опытных образцов до их серийного выпуска. Это все можно сделать только при наличии эталона, в противном случае отсутствует возможность проверки заявленных разработчиком характеристик, а также возможность выполнения поверки. Но на сегодняшний день одна из главных проблем – проблема создания эталонной базы средств измерений медицинского назначения [2].

В Федеральном законе единство измерений определяется как «состояние измерений, при котором их результаты выражены в допущенных к применению в Российской Федерации единицах величин, а показатели точности измерений не выходят за установленные границы» [3].

Все результаты измерений, полученные в клиничко-диагностических лабораториях, должны быть выражены в допущенных к применению в РФ единицах величин, а показатели точности измерений не выходить за установленные границы. В данное время единственный документ, устанавливающий требования к точности лабораторных исследований, – это ОСТ 91500.13.0001-2003 «Правила проведения внутрилабораторного контроля качества количественных методов клинических лабораторных исследований с использованием контрольных материалов» [4].

В соответствии с данными государственного стандарта РФ на данный момент времени в системе здравоохранения используется около 10 млн приборов. Но по результатам последних проверок состояния метрологического обеспечения медицинской техники по регионам свидетельствуют, что процент неповеряемых СИМН остается по-прежнему достаточно высоким и колеблется в пределах 30–70%.

Библиографический список

1. ГОСТ Р ИСО 14064-3-2007 Газы парниковые. Часть 3. Требования и руководство по валидации и верификации утверждений, касающихся парниковых газов // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200077410>.

2. Распоряжение Президента РФ от 17 декабря 2009 г. № 861-рп «О Климатической доктрине Российской Федерации».

УДК 006.91

А. С. Уткин

студент кафедры метрологического обеспечения инновационных технологий и промышленной безопасности

А. С. Коновалов – доктор технических наук, профессор – научный руководитель**РАСЧЕТ ПОГРЕШНОСТИ ИСПЫТАТЕЛЬНОГО СТЕНДА ДЛЯ ГЦН АЭС**

Высокий уровень развития ядерной энергетики и необходимость постоянного совершенствования производства оборудования АЭС определяет потребность в систематическом анализе создания и испытаний АЭС в целом и отдельных видов из оборудования. Такие исследования позволяют обеспечить дальнейшее совершенствование АЭС, повышение их технико-экономических показателей, надежности и безопасности, а также выявить и обосновать наиболее перспективные направления совершенствования конструкций основного оборудования. Это также относится к главным циркуляционным агрегатам реакторных установок.

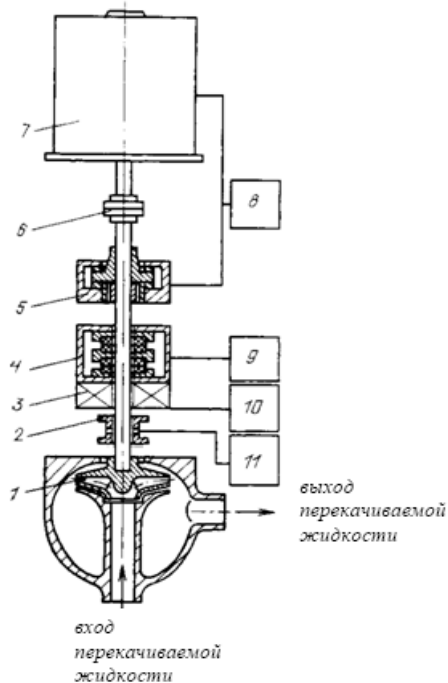


Рис. 1. Типовая структурная схема ГЦН

Главные циркуляционные насосы (далее ГЦН) обеспечивают принудительную циркуляцию теплоносителя в первом контуре реакторной установки, производя отвод тепла из активной зоны и нормальную работоспособность реактора и, соответственно, всего оборудования, участвующего в производстве электроэнергии.

Главным циркуляционным насосам присвоен класс безопасности 1 по НП-001-15 и группа оборудования А по НП-089-15 – это элементы атомной станции, отказы которых являются исходными событиями аварий, приводящими при проектном функционировании систем безопасности к повреждению ТВЭЛов с превышением максимального проектного предела.

В связи с этим к главным циркуляционным насосам предъявляются особые требования к надежности. При производстве ГЦНа каждая его деталь, сборочная единица, проходит множество испытаний, начиная от заготовки или полуфабриката и заканчивая готовым насосом. Суммарно во время производства проводится более 2000 испытаний, поэтому достоверная оценка выходных параметров насоса является важнейшей и завершающей стадией при передаче изделия заказчику, расчет погрешности испытательного стенда позволяет решить эту проблему.

Хотя и при разработке конструкторской и технологической документации руководствуются общей теорией центробежных и осевых насосов, теорией подшипниковых опор, опытом создания и эксплуатации насосов различного типа, специфические условия эксплуатации насосов вынуждают вносить определенные корректировки в его конструкцию [1]. Насосы для АЭС отличаются значительными особенностями конструктивно-компоновочных схем и оригинальностью ряда ответственных узлов, таких как подшипниковые опоры, уплотнения, внутренние контуры циркуляции, средства контроля и т. п. Специфические требования, предъявляемые к этим насосам, привели к необходимости более детального изучения процессов, характерных для соответствующих узлов насоса. Типовая схема насоса представлена на рис. 1, где 1 – проточная часть насоса; 2 – нижний радиальный подшипник; 3 – холодильник уплотнения вала; 4 – блок уплотнения вала; 5 – радиально-осевой подшипник; 6 – соединительная муфта; 7 – электродвигатель; 8 – система смазки; 9 – система питания уплотнения вала; 10 – система охлаждения; 11 – система питания радиального подшипника.

Над каждым узлом ГЦНа проводится множество видов контроля, таких как измерительный контроль линейно-угловых размеров, ультразвуковой контроль, капиллярный контроль, контроль герметичности и так далее [2].

Натурные испытания являются заключительным этапом экспериментальной отработки опытного образца ГЦН. Программа экспериментальной отработки, как правило, включает в себя испытания, которые должны подтвердить:

- соответствие параметров ГЦН требуемым по заданию или техническим условиям;
- работоспособность ГЦН в целом и его отдельных узлов;
- ремонтпригодность насоса (с использованием специальной оснастки);
- нормальное взаимодействие насоса и системы управления (например, системы автоматизированного изменения частоты вращения ГЦН, преобразователей тока, питающих электропривод, и т. п.);
- влияние на работоспособность ГЦН различных отклонений в режиме работы обслуживаемых систем.

В испытания также должна входить проверка характеристик и работоспособности ГЦН во всех режимах, предусмотренных регламентом по использованию насосов в составе ЯЭУ [3].

Принципиальная схема стенда для испытания насоса с контролируемыми протечками представлена на рис. 2, где 1, 25, 28 – холодильники; 2 – подпиточный насос; 3 – насосы питания уплотнения вала; 4 – циркуляционный бак; 5 – подпиточная емкость; 6 – маслонасос; 7, 8 – фильтр грубой и тонкой очистки масла соответственно; 9 – холодильник масла; 10 – напорный бачок; 11 – маслбак; 12 – подача масла в насос; 13 – слив масла из насоса; 14 – подача уплотняющей воды в насос; 15 – подача и слив воды, охлаждающей уплотнение вала; 16 – дренаж из уплотнения вала; 17, 18 – подача воды в ГСП и слив соответственно; 19, 27 – фильтры; 20 – эжектор; 21 – расходомер; 22, 26 – мультигидроциклоны; 23 – теплообменники; 24 – компенсатор объема.

Расчет погрешности стенда для испытаний насоса проводится на этапе прохождения метрологической экспертизы технической документации. Расчет позволяет провести оценку соответствия погрешности измерений параметров, допускаемым в КД.

При проведении расчета необходимо точно знать, какие первичные, вторичные преобразователи будут использоваться в испытательном стенде для контроля тех или иных параметров.

Параметрами, погрешность которых необходимо рассчитать, являются подача, напор, давление на входе и выходе из насоса, температура на входе и выходе из насоса, частота сети, мощность [4].

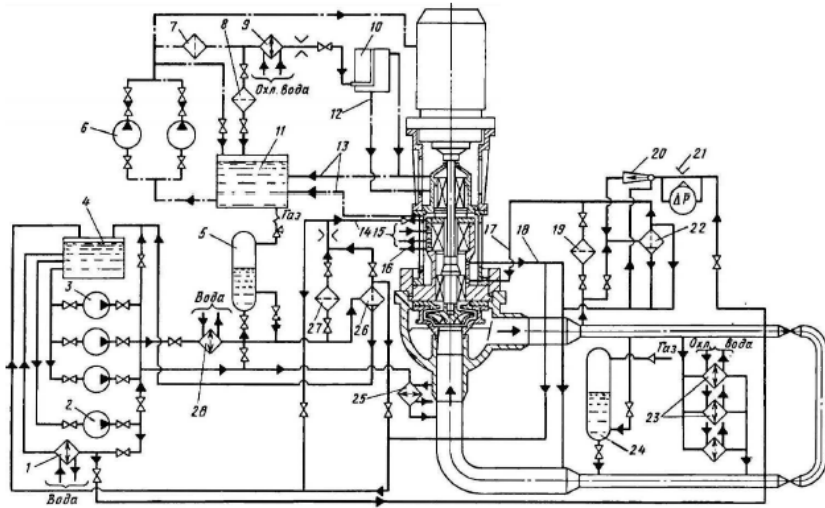


Рис. 2. Принципиальная схема стенда для испытания насосов с контролируемыми протечками

Относительная предельная погрешность измерения расхода с учетом погрешности измерения частоты сети вычисляется по формуле

$$\Delta_{Q_0} = \sqrt{\delta_{Q_0}^2 + \delta_n^2}$$

где δ_n – относительная предельная погрешность измерения частоты сети.

Относительная предельная погрешность измерения напора с учетом погрешности измерения частоты сети вычисляется по формуле

$$\Delta_H = \sqrt{\delta_H^2 + 4\delta_n^2}$$

Средняя квадратичная относительная погрешность измерения давления определяется из соотношения

$$\sigma_p = 0,5 \frac{P_{np}}{P} \cdot S_p,$$

где P_{np} – предельное значение давления, P – номинальное значение давления, S_p – класс точности комплекта средств измерений.

Относительная предельная погрешность измерения давления составляет

$$\delta_p = 2\sigma_p.$$

Относительная предельная погрешность измерения температуры вычисляется по формуле

$$\delta = 1,1 \cdot \sqrt{\delta_A^2 + \delta_B^2}$$

где δ_A – погрешность первичного преобразователя, δ_B – погрешность вторичного преобразователя.

Относительная предельная погрешность измерения частоты составляет

$$\delta_n = \frac{\Delta n}{F_{ном}} \cdot 100.$$

Погрешность измерения мощности комплектом средств измерений вычисляется по формуле

$$\delta_N = 1,1 \cdot \sqrt{\gamma_{тп} + \gamma_{пг} + \gamma_{вп}},$$

где $\gamma_{тп}$ – приведенная погрешность измерения трансформатора тока, $\gamma_{пг}$ – приведенная погрешность первичного преобразователя, $\gamma_{вп}$ – приведенная погрешность вторичного преобразователя.

Относительная предельная погрешность измерения мощности с учетом частоты сети определена из соотношения

$$\Delta N = \sqrt{\delta_N^2 + 9 \cdot \delta_n^2}.$$

Таким образом, была рассмотрена схема главного циркуляционного насосного агрегата, его устройство и принцип работы. Также был изложен перечень межоперационных испытаний, которому подвергаются узлы агрегата, а также рассмотрена схема испытательного стенда для насосов данного типа и ряд основных формул по расчету погрешностей измерения сдаточных параметров насоса.

Библиографический список

1. *Адамов Е. О.* Машиностроение ядерной техники. М.: Машиностроение, 2015. 960 с.
2. *Митенков Ф. М.* Главные циркуляционные насосы АЭС. М.: Энергоатомиздат, 2010. 385 с.
3. *Плак П. Н.* Насосное оборудование АЭС. М.: Энергоатомиздат, 2013. 452 с.
4. ГОСТ 6134-2007. Насосы динамические. Методы испытаний. М.: Изд-во Стандартиформ. 2008, 95 с.

УДК 504.056

А. О. Фаткуллина

студент кафедры инноватики и интегрированных систем качества

Е. Н. Киприянова – кандидат технических наук, доцент – научный руководитель

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ ТБО В РОССИИ И ДРУГИХ СТРАНАХ

Проблема замусоривания планеты – одна из ключевых экологических тем наших дней. Глобализация, рост численности населения, повсеместное использование одноразовой упаковки (стаканов, бутылок, пакетов) приводят к тому, что количество мусора в мире возрастает. В океанах уже образовались несколько «мусорных островов», что отражается на обитателях морей и в конечном итоге на самих людях. Каждая страна по-разному относится к проблеме утилизации ТБО и использует различные технологии. Разберем эту проблему на примере нескольких стран.

Особенности переработки ТБО в России

На территории России скопилось более 31 миллиарда тонн неутилизированных отходов. И их количество ежегодно увеличивается более чем на 60 миллионов тонн. Министерством природных ресурсов России было подсчитано, что на каждого россиянина приходится по 400 килограммов отходов в год. Среднестатистическая российская семья, состоящая из четырех человек, выбрасывает за год около 150 килограмм разного рода пластмасс, примерно 100 кило макулатуры и около 1000 стеклянных бутылок.

Однако корень мусорной проблемы в России заключается не в постоянном увеличении объемов ТБО, а скорее в неумении этими отходами грамотно распорядиться. Данные, имеющиеся у компании «Ростехнологии», свидетельствуют, что не менее 40% от всего накопившегося в стране мусора представляет собой ценное вторичное сырье. Однако в переработку поступает всего лишь около 4% бытовых отходов, а остальной мусор просто вывозится на полигоны [1].



Рис. 1. Диаграмма утилизации отходов в РФ

Существуют два очевидных пути решения проблемы:

- отдельный сбор и сортировка мусора для его дальнейшей переработки по примеру Европы;
- термическая переработка (сжигание) ТБО на специализированных заводах.

Первый из этих вариантов на данном этапе развития не подходит для России. Это объясняется тем, что селективный сбор, глубокая сортировка и переработка сырья, извлеченного из мусора, требует значительного времени и существенных финансовых ресурсов. А в настоящий момент времени спрос на большинство вторичных продуктов являются очень низким.

Термическая переработка мусора путем сжигания, по версии Росприроднадзора, гораздо лучше подходит для российских условий. Из мусора, который используется в качестве топлива, можно произвести пар, который применяется для существенной экономии природных энергоносителей, например таких, как уголь, нефть, газ [2].

Особенности переработки ТБО в Швеции

В Швеции утилизируется 99% бытовых отходов. Это один из самых высоких показателей в мире. При этом шведы научились эффективно превращать мусор в энергию. Почти половина отходов в стране сжигается – но только после тщательной сортировки. Пластмасса, бумага, пищевые отходы идут на переработку или производство биогаза.

Восстановление полезных качеств отходов – в приоритете. Прежде всего шведы стремятся их повторно использовать, вторично перерабатывать (50,6%) или превращать в источник энергии (48,6). Захоронение на полигонах занимает последнее место в иерархии (0,8%). При этом на свалку попадает только тот мусор, с которым совсем ничего нельзя больше сделать.



Рис. 2. Обращение с отходами в Швеции

В управлении отходами участвуют все. При этом сферы ответственности четко разделены. Рядовые шведы отвечают за домашнюю сортировку мусора и его доставку в ближайшие пункты сбора. Жители страны раздельно собирают бумагу, пластик, металл, стекло, батарейки.

Каждая семья имеет по 6 или 7 ведер для разного мусора – пластика, бумаги, стекла, картона, металла и другого. Еще одно ведро предназначено для отходов, которые не могут быть впоследствии переработаны. Даже маленький ребенок в Стокгольме не выбросит обертку от конфеты не в тот контейнер. В детских садах и школах учат сортировать мусор правильно, а за неправильную сортировку в стране штрафуют. Нехватка мусора в Швеции – пока единственная проблема в стране, связанная с отходами. Так, благодаря одним только отходам Стокгольм обеспечивается электроэнергией на 45% [3].

Особенности переработки ТБО в Японии

Окончательно в Японии приняли Закон о переработке мусора только лишь в 1990-х годах прошлого века. Для того чтобы бытовой мусор было удобнее ликвидировать или перерабатывать, его было решено сортировать. Итак, японцы сортируют мусор следующим образом:

- все органические отходы, в том числе и кухонные, не относятся к перерабатываемому мусору, поэтому они безоговорочно сжигаются;
- бумажная упаковка (причем не любая бумага, а только чистая, и упаковка, на которой есть специальный значок бумажной упаковки);
- упаковка из пластика (именно упаковка, помеченная специальным значком);
- алюминиевые и стальные банки. В некоторых городах Японии их выбрасывают в разные контейнеры, где-то в один;
- стеклотара (ее делят на три цвета: белая, коричнево-черная и все остальные цвета);
- пластиковые бутылки, помеченные специальным значком;

- белые и цветные коробки для продуктов, в которых продают мясо, рыбу, овощи и иные товары;
- тетрапакеты (тетрапак), предназначенные для хранения пищевых продуктов жидких и вязких по консистенции: молока, соков, соусов [4].

Разумный способ переработки и применения промышленных и бытовых отходов нашли в Японии. Из мусора, прошедшего термическую и механическую обработку, затем спрессованного в брикеты, создают искусственные острова. Такой шаг вполне обоснован, ведь более 70% территории Японии занимают горы, и вся жизнь страны протекает на узкой полоске суши, которая протянулась вдоль береговой линии. Япония имеет очень малые размеры – около 370 000 км², что примерно соответствует 2,2% территории России. В этой связи правительство Японии намерено прервать в жизнь программу, призванную к 2015 году уменьшить появление мусора в стране на 60% по сравнению с уровнем 2000 года и увеличить площадь, занимаемую государством.

Минусы переработки ТБО в западных странах

Дампинг – это сброс в океан отходов с целью захоронения. Многие страны, имеющие выход к морю, производят морское захоронение различных материалов и веществ, в частности грунта, вынутого при дноуглубительных работах, бурового шлама, отходов промышленности, строительного мусора, твердых отходов, взрывчатых и химических веществ, радиоактивных отходов. Объем захоронений составил около 10% от всей массы загрязняющих веществ, поступающих в Мировой океан. Основанием для дампинга в море служит возможность морской среды к переработке большого количества органических и неорганических веществ без особого ущерба воды. Однако эта способность не беспредельна [6].

Таблица 1

Время, необходимое для разложения различных отходов

Виды отходов	Время разложения (лет)
Пивные банки	100
Полиэтиленовые пакеты	100–400
Пластиковые бутылки	200–250
Изделия из пластмассы (полихлорвинил)	250–400
Пенопласт	80–400
Изделия из ПВХ	До 1000
Стекло	Не менее 1000

Таким образом, с ростом потребления уровень загрязненности крупных городов России резко пошел вверх. По статистике больше трети всех бытовых отходов – ценный ресурс, пригодный для вторичного использования, но на заводы попадает не больше десяти процентов от общего количества мусора. Две главных проблемы в России, касающиеся мусорной тематики: отсутствие достаточного количества перерабатывающих ТБО производств и условий для сортировки мусора населением. Нужно начать в первую очередь с себя. Статистика России в сфере мусоропереработки может ужаснуть, поэтому каждому стоит начать сортировать мусор и внести тем самым свой вклад в защиту окружающей среды нашей страны. Нам есть с кого брать пример.

Библиографический список

1. Переработка ТБО. URL: <http://ztbo.ru>.
2. Способы утилизации ТБО в России. URL: <http://vtorothodi.ru/utilizaciya/vyvoz-i-utilizaciya-tbo>.
3. Переработка мусора (ТБО) в Швеции. URL: <http://ztbo.ru>.
4. Сортировка мусора в Японии. URL: <http://ztbo.ru>.
5. Острова из мусора в Японии. URL: <https://rodovid.me/Asya/ostrova-iz-musora-v-yaponii.html>.

УДК 504.056

Е. А. Фомина

студент кафедры метрологического обеспечения инновационных технологий и промышленной безопасности

А. Г. Чуновкина – доктор технических наук – научный руководитель

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПОВЕРКИ КОНЦЕВЫХ МЕР ДЛИНЫ ОТ 0,5 ДО 100 ММ

Концевые меры длины (КМД) – образцовые меры длины (эталон) от 0,5 до 100 мм, сделанные в форме прямоугольного параллелепипеда или круглого цилиндра, с нормируемым размером между измерительными плоскостями.

Концевые меры длины издавна используют для точных измерений линейных размеров как на производстве, так и в лабораториях, они признаны самым надежным и точным средством измерений.

Для КМД установлено 7 классов точности: 00, 0, 1, 2, 3, 4, 5. Первые 5 классов точности изготавливаются, а 4 и 5 классы точности присваиваются после ремонта.

Также при аттестации КМД могут быть определены пять разрядов мер от 1 до 5.

Рассмотрим методы определения отклонения от плоскопараллельности, отклонения средней длины и отклонения длины от номинальной концевой меры с помощью разных средств поверки.

Анализ метода поверки КМД с помощью оптиматора

Головка (рис. 1) измерительная пружинно-оптическая предназначена для линейных измерений и может применяться в различных измерительных устройствах и приспособлениях.

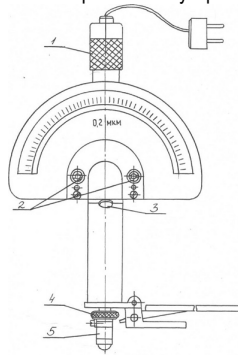


Рис. 1. Головка измерительная пружинно-оптическая:

- 1 – осветитель головки; 2 – маховики для установления поля допуска; 3 – винт для установления на точный размер; 4 – арретир; 5 – измерительный стержень

Мы используем оптиматор типа 01П ГОСТ 28798-90 «Головки измерительные пружинные. Общие технические условия».

Технические характеристики:

1. Цена деления, мкм – 0,1;
2. Предел измерения, мкм, не менее ± 12 ;
3. Измерительное усилие при прямом ходе измерительного стержня, Н, не более 1,5;
4. Колебание измерительного усилия, Н, не более 0,3;

5. Предел допускаемой погрешности от нулевого штриха в пределах всей шкалы, мкм $\pm 0,06$.

Поверка КМД на оптикаторе

При проведении поверки на оптикаторе с ребристым столом с выступающим средним ребром поверяемую и образцовую концевые меры устанавливают в держателях поперек ребер стола так, чтобы поверяемая концевая мера располагалась ближе к оператору.

Аккуратно опускают измерительную головку до касания со срединной (центральной) точкой измерительной поверхности образцовой меры.

Микрометрической подачей устанавливают показания прибора на «0». Измерительный наконечник арретируют несколько раз и, убедившись, что показания прибора изменяются в пределах не более десятых долей деления шкалы, фиксируют в протоколе часто повторяющиеся показания прибора или среднее из показаний.

После, не меняя установки прибора, приподнимают арретиром измерительный наконечник, подводят под него поверяемую концевую меру, производят измерения в 5 точках. Затем возвращают на измерительную площадку образцовую концевую меру и производят повторные измерения аналогичным образом.

Подробнее снимаемые точки можно рассмотреть на схеме измерений (рис. 2), где:

O_n – начальная точка отсчета на образцовой мере;

C_1 – начальная точка отсчета на поверяемой мере;

a, b, d, e – угловые точки измерительных поверхностей на расстоянии 1–2 мм от прилегающих нерабочих поверхностей;

C_2 – конечная точка отсчета на поверяемой мере, совпадает с точкой C_1 ;

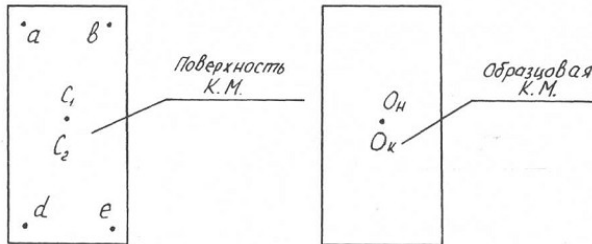


Рис. 2. Схема измерения

Обработка результатов измерений

По полученным данным вычисляют отклонение от плоскопараллельности, отклонение срединной длины и отклонение длины от номинальной концевой меры.

$$\text{Среднее значение образцовой КМД: } O_{cp} = \frac{O_n + O_k}{2}$$

$$\text{Среднее значение поверяемой КМД: } C_{cp} = \frac{C_1 + C_2}{2}$$

$$\text{Разность срединных длин поверяемой и образцовой концевых мер: } \Delta Lc = C_{cp} - O_{cp}$$

Отклонение от плоскопараллельности h находят как наибольшую разницу между пятью измеренными точками;

$$\text{Отклонение срединной длины от номинальной: } \Delta L_{пов} = \Delta L_{обр} + \Delta Lc;$$

$$\text{Срединная длина поверяемой КМД: } L_{пов} = L_{обр} + \Delta L_{пов};$$

где $L_{обр}$ – отклонение срединной длины образцовой КМД от номинальной, мкм.

Максимальная разность между измеренными точками на поверяемой КМД и O_{cp} – Δl_{max} ;

$$\text{Отклонение от номинальной длины: } \Delta LN = \Delta L_{обр} + \Delta l_{max}.$$

Отклонение от плоскопараллельности (h) и отклонение длины концевой меры от номинальной (ΔL_N) не должны превышать значений, установленных ГОСТ 9038-98 или МИ 1604-87.

Анализ метода поверки концевых мер длины с помощью установки УКМ-100

Установка УКМ 100 специализирована для измерения срединной длины и установления отклонения от плоскопараллельности концевых эталонных плоскопараллельных мер длины 3-го и 4-го разрядов и рабочих классов точности 1–5 длиной до 100 мм.

Основные технические данные:

1. Принцип действия – индуктивный;
2. Метод измерения – сравнение с эталонной мерой;
3. Диапазон номинальных значений длин измеряемых концевых мер длины, мм – от 0,5 до 100;
4. Пределы допускаемой абсолютной погрешности, мкм $\pm(0,1+1L)$, где L – номинальное значение концевой меры, м.
5. Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении отклонения от плоскопараллельности концевых мер, мкм $\pm 0,1$.

Устройство и принцип работы

Составные части установки расположены, как показано на рис. 3: 1 – измерительная станция; 2 – стол; 3 – блок цифровой электронный БИН 8; 4 – монитор; 5 – системный блок; 6 – блок управления арретированием; 7 – маховик нижнего кронштейна; 8 – колонка; 9 – маховики фиксации верхнего кронштейна; 10 – штурвал перемещения верхнего кронштейна; 11 – гранитное основание; 12 – верхний кронштейн; 13 – нижний кронштейн; 14 – маховик механизма тонкой настройки верхнего модуля

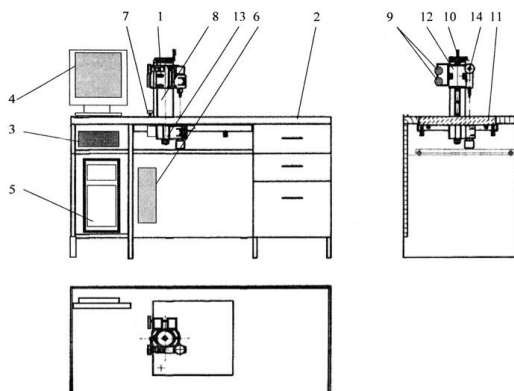


Рис. 3. Составные части установки УКМ-100

Основной частью является измерительная станция 1, которая состоит из гранитного основания 11, колонки 15 с верхним кронштейном 12 и нижним кронштейном 13. В кронштейнах установлены измерительные модули: верхний и нижний. Верхний кронштейн перемещается по колонке перемещением штурвала 10. Тонкая подача осуществляется вращением маховика 14 для верхнего модуля и 7 для нижнего модуля. Стол 2 является рабочим местом поверителя. Электронный цифровой блок БИН 8 принимает информацию от индуктивных датчиков и передает ее в компьютер. Блок управления арретированием датчиков 6 обеспечивает поочередное арретирование верхнего и нижнего датчика по команде с движка.

Работой поверителя управляет компьютерная программа поверки мер через дисплей компьютера. С помощью движка, оформленного на основе компьютерной «мыши», кассета с мерами выводится на соответствующую позицию. При нажатии правой клавиши на движке происходит отвод верхнего и нижнего датчиков, при нажатии левой клавиши на движке происходит трехкратное арретирование наконечников верхнего и нижнего датчиков. Результаты измерения и обработанные данные выводятся на дисплей и заносятся в память компьютера.

Обработка результатов

Последовательность измерения и вычисления выполняются аналогично методу поверки КМД с помощью оптикатора.

Сравнение методов поверки КМД с помощью оптикатора и УKM-100 представлены в виде табл. 1.

Таблица 1

Сравнительные характеристики УKM-100 и оптикатора 01П

Параметр	Оптикатор 01П	УKM-100
Метод измерения	относительный	относительный
Диапазон измерений	$\pm 12,0$	0,5–100 мм
Пределы допускаемой основной погрешности		$\pm 0,1 + 1L$
Измерительное усилие	1,5 Н	0,6–1,0 Н
Автоматическая компенсация систематических ошибок	Нет	Есть
Арретирование щупа	Ручное	Автоматическое
Вывод результатов измерений	Ручной подсчет по формулам	Автоматическое заполнение протокола
Время поверки набора № 1 (83 меры) 3 разряда	6 часов	6 часов
Время оформления результатов в протокол набора № 1 (83 меры) 3 разряда	2 часа	Автоматически
Субъективная погрешность	Есть	Нет

По данным таблицы можно сделать вывод. Несмотря на то что время поверки оба метода требуют одинаково, в случае с установкой УKM-100 не тратится время на заполнение протокола результатов измерений, машина считает все автоматически. И главный отличительный параметр УKM-100 – абсолютное исключение субъективной погрешности, а значит, ошибка оператора никак не повлияет на результат поверки.

Библиографический список

1. ГОСТ 28798-90 Головки измерительные пружинные. Общие технические условия.
2. ГОСТ 9038-90 Меры длины концевые плоскопараллельные. Технические условия.
3. МИ 2079-90 ГСИ. Меры длины концевые плоскопараллельные образцовые 3-го и 4-го разрядов и рабочие классов точности 1–5 длиной 100 мм. Методика поверки.
4. МИ 1604-87 Меры длины концевые плоскопараллельные. Общие требования к методикам поверки.

К. В. Федорова

студент кафедры инноватики и интегрированных систем качества

С. А. Назаревич – кандидат технических наук, доцент – научный руководитель

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ МОЗГОВОЙ АКТИВНОСТИ У ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ПРАВОНАРУШИТЕЛЕЙ

Исследование механизмов поведения человека в условиях современного мира является одним из актуальных разделов нейрофизиологии. В частности поговорим об агрессии и агрессивности. В Большом психологическом словаре Б. Мещерякова и В. Зинченко приводится толкование слова «агрессия». «Агрессия – целенаправленное мотивированное деструктивное поведение, противоречащее нормам (правилам) сосуществования людей в обществе, наносящее вред объектам нападения (одушевленным и неодушевленным), приносящее физический ущерб людям или вызывающее у них психологический дискомфорт (отрицательные переживания, состояние напряженности, страха, подавленности)». В кратком толковом психолого-психиатрическом словаре под редакцией К. Игишева приводится трактовка термина «агрессивность». «Агрессивность – биологическая особенность организмов, более низких, чем человек, является компонентом поведения, реализуемым в определенных ситуациях для удовлетворения жизненных потребностей и устранения опасности, исходящей из окружающей среды, но не для достижения деструктивных целей, если только она не связана с хищническим поведением. Применительно к человеку – данная концепция расширяется и включает наносящее вред поведение (нормальное и болезненное), направленное против других и самого себя и мотивированное враждебностью, гневом или соперничеством».

В проведенном исследовании оба термина относятся к неблагоприятным намерениям, которые отражаются на их мозговой активности. То есть, будь действие спланированным преступлением или состоянием аффекта, мозг выдаст правонарушителя. Таким образом, было принято решение обратиться к предыдущему опыту выявления преступников по мозговой активности, а именно к методу Лоуренса Фарвелла «Поиск преступников по отпечаткам пальцев мозга». Суть метода заключается в том, что мозг человека состоит из 10 миллиардов нейронов, каждый из которых способен удерживать значительное количество информации, причем оно настолько велико, что практически можно считать, что емкость человеческой памяти неограниченна. То есть все действия человека записываются на его мозг и хранятся там все время. В своем эксперименте Фарвелл помог следствию обличить серийного убийцу Дж. Б. Гриндера в отсутствие необходимых улик. Он использовал устройство, основанное на принципах электроэнцефалограммы, для записи волновой активности мозга подозреваемого. Закрепив на голове обвиняемого электроды, Фарвелл внимательно следил за показателями прибора, в то время как подсудимому показывали фотографии с места преступления. Если человек невиновен, то его мозг никак не отреагирует, а если человек совершил преступление, мозг признает уже увиденную ранее информацию и начинает ее обрабатывать, что и фиксируют датчики. В дальнейшем преступник признал свою вину и был приговорен к пожизненному заключению.

Фарвелл заявил: «С научной точки зрения мы можем окончательно сказать, что мозговое снятие отпечатков пальцев могло обладать существенными преимуществами в идентификации террористов или в реабилитации людей, обвиняемых в том, чтобы быть террористами».

Итак, по результатам предыдущего опыта можно сделать вывод, что распознаванию преступника содействует его же мозг. В статье А. В. Семенова «Нейрофизиологические корреляты агрессии и агрессивности» говорится о том, что при совершении преступления активизируется лобная и височная доли, а также увеличивается медленноволновая активность мозга, преимущественно в дельта-диапазоне. На основании была разработана схема прибора (рис. 1). Для измерения мозговых волн за основу был взят МРТ-сканер (магнитно-резонансная томография), а для волновой активности ЭЭГ (электроэнцефалограмма).

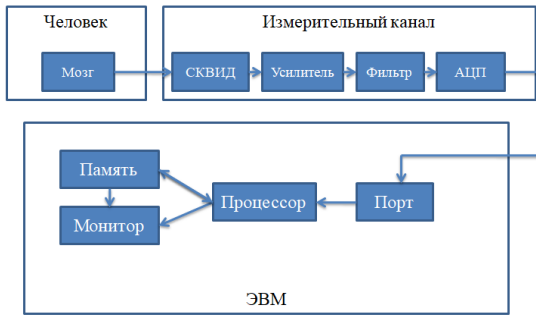


Рис. 1. Схема прибора для измерения мозговых волн

Особенность устройства заключается в том, что он при помощи сверхчувствительного магнитометра способен измерять мозговую активность бесконтактно и занимать в разы меньше времени для получения данных, что намного лучше сказывается на эффективности прибора.

Данные, полученные с измерительного канала, будут отображаться на мониторе в подобном виде (рис. 2).

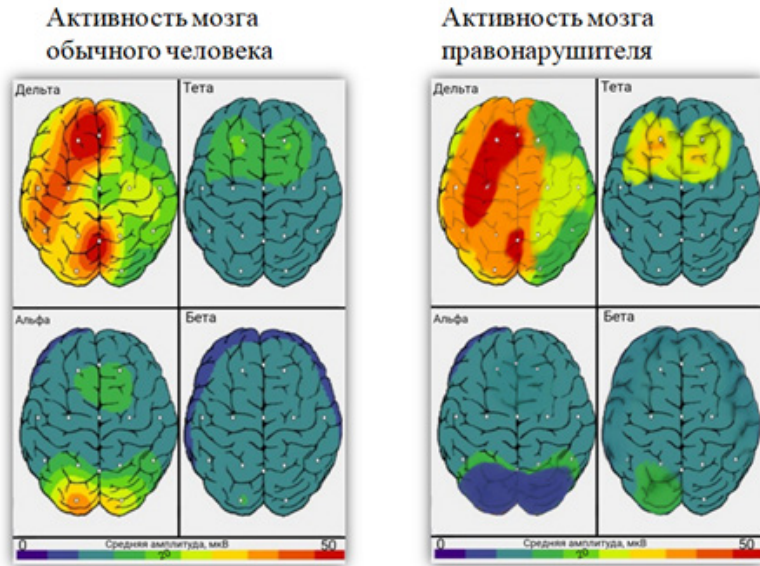


Рис. 2. Потенциальные показатели устройства

На рис. 2 представлены нормированные показатели мозга совершенно обычного человека и показатели мозга правонарушителя. Цвет отражает значение средней амплитуды колебаний мозговых волн. Как можно заметить, при совершении преступления у правонарушителя повысились медленные волны в дельта- и тета-диапазоне в лобных долях мозга.

Способность по мозговым волнам определять негативное намерение человека позволит снизить криминальную обстановку, непосредственно оказать помощь правоохранительным органам и, самое главное, повысить чувство собственной безопасности общества.

Библиографический список

1. *Мещеряков Б. Г., Зинченко В. П.* Большой психологический словарь. М.: Прайм-Еврознак, 2003. 672 с.
2. *Игишев К.* Краткий толковый психолого-психиатрический словарь. 2008.
3. *Семенов А. В.* Нейрофизиологические корреляты агрессии и агрессивности // Физиология, психология, медицина: сб. науч. тр. 2016. Курган. С. 14–18.
4. *Конарев И. Н.* Электрические корреляты агрессивности как свойства личности // Биология: сб. науч. тр. 2001. Симферополь. № 3. С. 50–53.
5. *Методы Чезаре Ломброзо. Как психиатр выявлял преступников // Аргументы и факты. 2006. № 17. С. 5–6.*
6. *Электроэнцефалография. Всероссийский медицинский портал: справочник анализов и исследований. 2012–2018.*
7. *Долгова А. А., Белоцерковский С. М.* Личность организованного преступника: криминологическое исследование. М.: Норма, 2012. 368 с.
8. *Шиханцов Г. Г.* Криминология. М.: Зеркало-М, 2001. 360 с.

В. В. Христьянчик

студент кафедры инноватики и интегрированных систем качества

С. А. Назаревич – кандидат технических наук, доцент – научный руководитель

МОДЕЛИ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА СВАРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПУТЕМ МОДЕРНИЗАЦИИ МЕТОДОВ ПОДАЧИ ЗАЩИТНОГО ГАЗА

При организации любого вида деятельности, малого бизнеса или целого производства, где применяется сварочное оборудование, будь то установки полуавтоматической сварки или сложное оборудование с ЧПУ, встает вопрос о методе обеспечения непрерывной подачи защитного газа в зону горения дуги.

Частую качество сварной конструкции зависит не только от навыков специалиста или качества основного материала и присадочных компонентов, но и от защитного газа. Для проведения сварочных работ методом полуавтоматической сварки в настоящее время применяется в основном углекислота CO_2 в чистом виде или ее смесь с аргоном. Для обеспечения стабильности процесса сварки и равномерного формирования сварного шва необходимо обеспечить непрерывную подачу защитного в зону горения дуги.

В том случае если в процессе проведения сварки не будет обеспечена постоянная газовая защита сварочной ванны и околошовной зоны, высока вероятность появления дефектов, таких как поры, газовые полости и свищи. Появление данных дефектов сварных швах может привести к ухудшению эксплуатационных свойств металлоконструкции, ускоренной коррозии, уменьшению срока эксплуатации и ухудшению внешнего вида готовой продукции. А в случае если производство направлено на изготовление металлоконструкций или иных изделий, работающих под воздействием неблагоприятных факторов, таких как: избыточное давление, повышенная вибрация или постоянные динамические нагрузки, к качеству сварных швов предъявляются повышенные требования. Ужесточение требований подразумевают под собой повышение требований к сварному соединению. В зависимости от категории сварного шва к сварному соединению могут применяться различные требования по количеству допустимых дефектов.

Для того чтобы удостовериться в том, что сварной шов соответствует требованиям, предъявляемым к сварной конструкции, помимо контроля внешним осмотром могут быть назначены дополнительные виды контроля.

Для обеспечения требований, предъявляемых к сварным швам, необходимо использовать защитный газ, характеристики которого соответствуют требованиям нормативной документации.

При большом объеме работ могут возникнуть дополнительные временные затраты, обусловленные необходимостью замены пустых и отработанных баллонов на новые или их заправки. Как правило, для заправки баллонов необходимо организовать их комплектовку, загрузку и отправку на специализированную заправочную станцию что, несомненно, повлечет за собой дополнительные расходы.

В том случае если парк сварочного оборудования насчитывает более 4 единиц одного и того же типа, целесообразно будет рассмотреть более рациональные методы обеспечения защитным газом сварочных установок.

Для определения оптимальных объемов поставки защитного газа необходимо произвести расчет потребления. Поставка углекислого газа производится в сжиженном состоянии. Для начала необходимо произвести расчет объема углекислоты в газообразном состоянии.

Согласно ГОСТ 8050-85, коэффициент заполнения 40-литрового баллона с рабочим давлением 150 кг/см^2 ($150 \cdot 10^2 \text{ кПа}$) составляет $0,60 \text{ кг/л}$, а нормальный вес углекислоты при нормальных условиях составляет $1,98 \text{ кг/м}^3$. Выполнить расчет потребляемой углекислоты необходимо по формуле 1:

$$CO_{2\text{газ}} = \frac{V \times 0,60}{1,98}, \quad (1)$$

где $CO_{2\text{газ}}$ – объем углекислоты в газообразном состоянии, л;

V – объем баллона или резервуара, л.

Следовательно, объем полученной углекислоты в газообразном состоянии из баллона 40 литров составит 12,12 м³, или 12 120 литров. Расход защитного покрытия может варьироваться в зависимости от толщины свариваемого металла, диаметра проволоки с силы тока. Экспериментальным путем было установлено, что при использовании сварочной проволоки Ø1,2 мм и тока 100–250 А расход газа составляет 8–12 л/мин. На основании представленных данных можно сделать вывод, что баллона объемом 40 литров может хватить на 17–25 часов сварки.

Также можно произвести расчет потребляемого газа, исходя из объема наплавленного металла, используя формулу 2. Или от массы сварочной проволоки, используя формулу 3. Стоит заметить, что в формулах 2 и 3 производится расчет углекислоты в жидком состоянии.

$$CO_{2\text{жидк}} = m_{\text{напл}} \times 1,1, \quad (2)$$

$$CO_{2\text{жидк}} = m_{\text{св.провл.}} \times 1,23, \quad (3)$$

где $CO_{2\text{жидк}}$ – масса углекислоты в жидком состоянии, кг; $m_{\text{напл}}$ – масса наплавленного металла, кг; $m_{\text{св.провл.}}$ – масса сварочной проволоки, кг.

Предлагаю рассмотреть несколько возможных моделей и сопоставить их. Сравнение будет производиться с базовым методом – подача газа из баллона объемом 40 литров.

Для начала надо рассмотреть, какие методы могут применяться при полуавтоматической сварки с использование углекислоты.

Газовый моноблок представляет собой блок из 4–12 баллонов, соединенных между собой. Использование такой системы позволяет сохранить достаточный уровень мобильности сварочного оборудования.

Газовая рампа представляет собой стационарную конструкцию с закрепленными на ней в вертикальном положении баллонами, количество баллонов может достигать 40 шт. Главной сложностью при использовании подобных систем является то, что при одновременной работе несколько сварочных установок объем потребляемого газа увеличивается, это может привести к образованию инея и обмерзанию системы. Для недопущения этого в систему необходимо включать дополнительный элемент в виде подогревателя. Для обеспечения монтажа подобной конструкции необходимо выделить под нее отдельное помещение или специальную зону, расположение которой не будет противоречить требованиям охраны труда. Также установка подобной системы несет за собой дополнительные расходы на установку магистрального трубопровода.

Углекислотные резервуары – емкости с объемом от 4 до 50 м³, могут быть как мобильные, так и стационарные. Использование такой системы может применяться как для долгосрочного снабжения совсем небольшого предприятия, так и для обеспечения нужд целого производственного комплекса. Применение подобных систем связано с большими инвестициями на начальных этапах. Затраты прежде всего будут касаться организации инфраструктуры для установки и подключения данной системы. Результаты сравнения некоторых характеристик представлены в таблице.

Таблица




Характеристики рассматриваемых моделей

Характеристика	Баллон	Газовая рампа	Газовый моноблок	Углекислотные резервуары
1	2	4	3	5
Объем, литры	40	400	480	4 000
Размер, мм	Ø219x1370	3000x300x2000	1100x850x1900	4470x1830x1890
Время работы без заправки, ч	20	202	242	2 000

МОЛОДЕЖНАЯ СЕКЦИЯ

Характеристика	Баллон	Газовая рампа	Газовый моно-блок	Углекислотные резервуары
Примерная стоимость, руб.	6 000	85 000	185 000	500 000
Примерная стоимость заправки, руб.	500	5 000	5 000	36 000
Дополнительные затраты на поддержание инфраструктуры	Нет	Да	Нет	Да
Возможность замены без остановки рабочего процесса	Нет	Да	Нет	Да

Руководствуясь стоимостью одного литра углекислоты, самым выгодным можно считать углекислотные резервуары. Но их установка требует значительных финансовых вливаний на старте, плюс ко всему необходимо обеспечить наличие необходимой инфраструктуры.

Этапы эксплуатации			
Баллон	Газовая рампа	Газовый моно-блок	Углекислотные резервуары
			

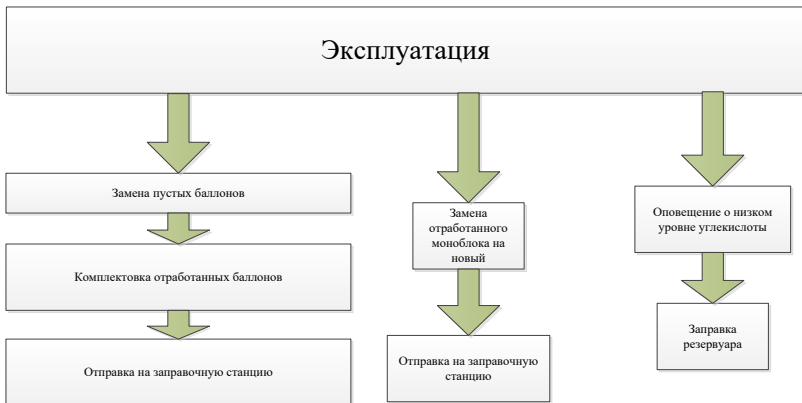


Рис. 1. Этапы эксплуатации моделей

Также для полноценного функционирования подобной системы совместно с углекислотным резервуаром должны применяться агрегат, поддерживающий давление в резервуаре, и угле-

кислотный подогреватель. Еще для обеспечения процесса заправки стационарной емкости необходимо обеспечить наличие переливной углекислотной станции. Подобная модель снабжения углекислотой не подойдет для предприятия, где доля сварочных работ незначительна или они носят периодичный характер, в связи с тем, что стоимость внедрения и наладки очень высока и ее внедрение попросту нерентабельно. Данную модель стоит рассмотреть для реализации на крупных сварочных производствах, где имеется большое количество сварочного оборудования и работы производятся постоянно. Стоит также учесть тот факт, что при поступлении углекислоты или другого защитного газа из магистрали мобильность сварочного оборудования резко падает.

Модель, подразумевающая под собой установку газовых рампы, подойдет для малых и средних предприятий. Для внедрения подобной системы, так же как и для углекислотных резервуаров, необходимо наличие магистрального трубопровода для снабжения защитным газом сварочных постов. Также при одновременной эксплуатации более 4 сварочных установок необходимо дополнительно устанавливать в систему углекислотный подогреватель. По сравнению с углекислотными резервуарами рампа имеет меньшие габаритные размеры. Устанавливать рамповые системы подачи рекомендуется в отапливаемые помещения, в этом плане они уступают углекислотным резервуарам, которые неприхотливы к температуре окружающей среды.

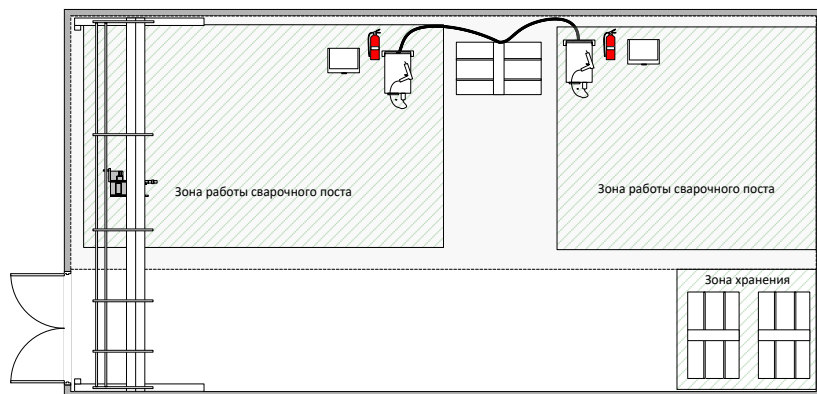


Рис. 2. Модель снабжения с использованием моноблоков

При реализации моделей с использованием углекислотных рампы или резервуаров стоит учитывать, что для их эксплуатации необходимо поддерживать необходимую инфраструктуру в надлежащем состоянии. Особое внимание стоит уделить состоянию магистрального трубопровода, который будет соединять рампу или углекислотный резервуар со сварочной установкой. При ненадлежащем контроле за состоянием магистрального трубопровода в нем с течением времени и под воздействием внешних факторов могут возникнуть течи и пробои, это повлечет за собой увеличение нормы расхода защитного газа и тем самым негативно отразится на себестоимости изготовления выпускаемой продукции. Также в связи с несвоевременным мониторингом состояния магистрали может произойти ухудшение качества поступающего через магистраль газа, например снижение доли двуокси углерода или увеличение массовой доли содержание воды или водяных паров.

Тем самым, имея на входе в магистраль двуокись высшего сорта, на выходе за счет влияния неблагоприятных факторов мы можем получить сырье 1-го или 2-го сорта. В свою очередь, ухудшение качества газа напрямую будет влиять на качество сварных швов, например увеличение массовой доли воды или водяных паров с высокой долей вероятности приведет к появлению дефектов в сварных швах. Нормативные документы допускают наличие таких дефектов, как поры или их скопление, газовые полости или свищи, но их объем строго регламентирован, и в случае

превышения установленных норм изделие не может быть пропущено в дальнейшее производство без устранения выявленных несоответствий. Безусловно, большинство дефектов сварных швов, вызванных проблемами с газом, можно будет устранить, но все эти действия будут требовать дополнительных затрат, что в конечном итоге негативно скажется на себестоимости изготовления.

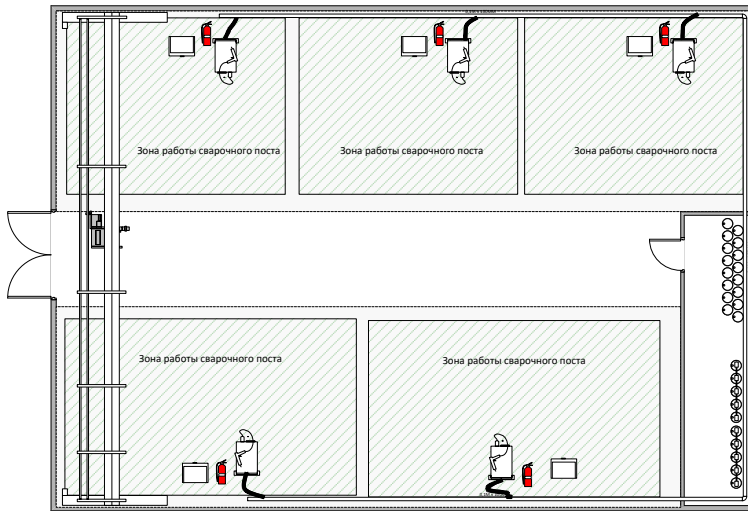


Рис. 3. Модель снабжения с углекислотными рампами

Модель снабжения сварочных установок с использованием газовых моноблоков выглядит более привлекательно, так как не требует для своего внедрения наличия какой-либо инфраструктуры. Для подключения моноблока к сварочной установке достаточно будет простого гибкого шланга. По сравнению с ранее рассмотренными моделями установка газовых моноблоков не требует дополнительных финансовых вливаний на прокладку и техническое обслуживание магистрального трубопровода. К плюсам подобной системы можно отнести то, что за счет малой удаленности источника подачи газа от рабочего места оператор сварочной установки может самостоятельно выявить и отследить нарушение целостности газового шланга или трубки и своевременно инициировать ремонт, тем самым предотвратив незапланированные потери защитного газа и не допустив увеличения нормы расхода. Также к преимуществам данной модели можно отнести тот факт, что сварочные установки сохраняют необходимый уровень мобильности и в случае производственной необходимости могут быть перемещены.

Стоит заметить, что модель с внедрением моноблоков не требует значительных временных затрат при замене одного моноблока на другой, а при внедрении системы с использованием быстроразъемных соединений взамен резьбовых можно свести временные потери к минимуму.

При реализации модели с использованием газовых рампов необходимы дополнительные временные затраты на замену и перемещение баллонов для их транспортировки на заправочную станцию. При большом объеме потребляемого газа это может негативно сказаться на производительности труда.

Модель с использованием углекислотных резервуаров может работать без постоянного присутствия оператора. Для ее нормального функционирования необходимо своевременное техническое обслуживание и замена расходных компонентов, но не стоит забывать о том, что для мониторинга уровня газа и своевременного пополнения емкости все же необходим человек.

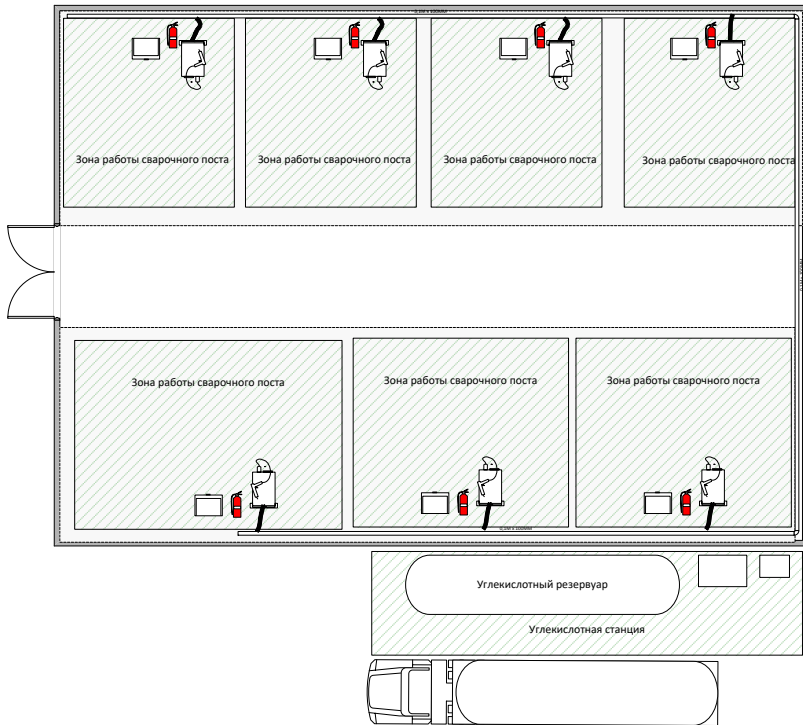


Рис. 4. Модель снабжения с использованием углекислотных резервуаров

Резюмируя, хотелось бы отметить значимость уровня качества защитного газа при изготовлении любого рода сварных конструкций с применением сварочных установок полуавтоматического и автоматического типа, работающих в среде защитных газов.

Для оптимизации технологии и процесса подачи газа лучшей, на мой взгляд, с точки зрения необходимых ресурсов и простоты реализации является модель, подразумевающая под собой внедрение газовых моноблоков. Такая модель может быть реализована не только на мелких и средних производствах, но и эффективно работать на крупных судостроительных и машиностроительных предприятиях.

При выборе модели стоит предварительно определить планируемый объем выпуска сварных изделий и необходимый уровень мобильности сварочного оборудования, а также опираться на финансовые возможности.

Стоит заметить, что подобные модели могут быть реализованы не только для внедрения на сварочных производствах. Все они могут внедряться на установки газопламенной и лазерной резки металлов при решении вопроса об оптимизации метода подачи газа и эффективно использоваться на участках, где применяется аргонодуговая сварка неплавящимся электродом. Но при выборе модели стоит учитывать особенности газов и их смесей и их физико-химические свойства.

Библиографический список

1. ГОСТ 23118-2012 Конструкции стальные строительные. Общие технические условия. М.: Стандартинформ, 2013. 30 с.

2. ГОСТ Р ИСО 3834-1-2007 Требования к качеству выполнения сварки плавлением металлических материалов. Часть 1. Критерии выбора соответствующего уровня требований. М.: Стандартиформ, 2007. 12 с.
3. ГОСТ 3242-79 Соединения сварные. Методы контроля качества. М.: Издательство стандартов, 2002. 11 с.
4. ГОСТ 8050-85 Двуокись углерода газообразная и жидкая. Технические условия (с Изменениями № 1, 2, с Поправкой). М.: Издательство стандартов, 1995. 24 с.
5. *Богодухов С. И. и др.* Технологические процессы в машиностроении: учебник для вузов. М.: Машиностроение, 2009. 640 с.
6. *Квагинидзе В. С.* Технология металлов и сварка: учеб. пособие. М.: Горная книга, 2004. 566 с.
7. *Томас К. И.* Технология сварочного производства: учеб. пособие. Томск: ТПУ, 2011. 247с.

П. П. Черкасов

студент кафедры метрологического обеспечения инновационных технологий и промышленной безопасности

А. С. Назаревич – кандидат технических наук, доцент – научный руководитель

МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВА В ЦЕХЕ ЧУГУННОГО ЛИТЬЯ

Для литейного производства характерно большое многообразие параметров, в которых отражаются физико-технические взаимодействия и специфические закономерности происходящих технологических преобразований. При этом путем отражения как материально-энергетического взаимодействия одной материальной системы на другую устанавливается определенное соответствие между свойствами объекта и отображаемыми им технологическими особенностями. Такое согласованное взаимодействие позволяет эффективно реализовывать различные и информационно-технологические преобразования [1].

При всем их разнообразии и случайном пространственном распределении как в изделии, так и в самом производственном процессе характерные особенности (признаки) имеют некоторую технологическую обусловленность. Такие морфологические признаки позволяют объединять отдельные технологические отклонения (потенциальные дефекты) в некоторые специализированные группы и виды.

Для метрологического контроля определенное значение имеет нормируемость характеристик. Ими устанавливаются конкретные количественные показатели технологического контроля, методы их оценки на всех этапах разработки, литейного производства, эксплуатации изделий и контрольно-измерительных средств. Задачи метрологического обеспечения отличаются особой ответственностью и трудоемкостью, комфортностью и эргономикой. Метрологическое обеспечение связано не только с реализацией нормативно-технологических установок (требований), но и с производством конкурентоспособного изделия с заданными потребительскими свойствами.

Количественные и качественные характеристики технологического процесса отражают реальную сущность материально-энергетических изменений в системном объединении источников энергии, исходных материалов, технологического оборудования и технологий. В реальных условиях выявляются противоречия между формируемыми требованиями к операциям и режимам и ограниченностью априорной информации об их выполнении. В большинстве случаев параметры контроля определены конструкторско-технологическими нормативами, результатами испытаний опытных образцов и установочной партии и ресурсом эксплуатации. Применительно к специфике объектов формируются структура и состав контрольно-измерительных средств. Для объектов с заранее определенными источниками первичной информации и их параметрами контрольно-измерительные средства ориентированы на установление степени пригодности параметров реального объекта к применению в заданных условиях. В простейшем случае это разбраковка на «годен» – «негоден», «да» – «нет», «брак исправимый» – «брак неисправимый» и т. д. Контрольно-измерительные средства отличаются конструктивной простотой, эксплуатационной надежностью и узкоспециализированным назначением, как, например, калибры [2].

Контрольно-измерительные средства для определенных объектов со случайными источниками информации позволяют определить области существования исследуемых свойств объекта и статистические зависимости контролируемых параметров при заданных диапазонах и нормах. Результаты таких исследований используются при диагностике и оценке контролеспособности. Наряду с узкоспециализированным предназначением такие средства должны обеспечивать широкий динамический диапазон, высокую точность и достоверность. При ограниченном объеме первичной информации для таких средств характерно и наличие функциональной обработки в реальном времени, анализ, хранение, регистрация и документирование результатов.

Контрольно-измерительные средства для неопределенных объектов должны обладать большой информационной емкостью, быстродействием и эксплуатационной надежностью в условиях функционирования объекта (окружающая среда). Для таких средств предъявляются повышенные требования к точности по каждому параметру в большом диапазоне их измерений, в том числе и в динамике. Так как имеют место уникальные объекты и цели исследований, то к средствам контроля не ставятся особые условия по производительности и технико-экономической эффективности. Однако при решении задач отображения информации о функциональных зависимостях между параметрами и свойствами объекта накладываются жесткие ограничения на информационно-метрологические и динамические характеристики таких средств. Но в большинстве случаев такие средства являются многоцелевыми и многоотраслевыми [3].

Структурно-алгоритмические преимущества комбинированных методов в сочетании с новейшими методиками формализации, моделирования и программной обработки уже на первичном уровне создают научно-техническую базу высокоэффективного контроля и сокращают сроки новых разработок аппаратных средств. И здесь особую значимость приобретают новейшие методы многопараметрового многорежимного поиска с переключением траекторий, методы рационального, а иногда и оптимального просмотра при выявлении, сборе, передаче и обработке технологической информации [4].

Библиографический список

1. *Марукович Е. И., Марков А. П., Гоголинский В. Ф.* и др. Визуально-измерительная техника и технологии размерного контроля в литейном производстве // *Литье и металлургия*. 2007. № 2. С. 137–143.
2. Федеральный закон от 26.06.2008 № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений».
3. *Баев А. Р., Коновалов Г. Е., Майоров А. Л.* и др. Методы выявления несплошностей и контроль структуры чугунов с использованием объемных и головных волн // *Литье и металлургия*. 2004. № 4. С. 95–100.
4. Визуально-оптическая дефектоскопия и размерный контроль в литейном производстве / под общ. ред. Е. И. Маруковича. Мн.: Белорусская наука, 2007.

Е. И. Чернова

студент кафедры инноватики и интегрированных систем качества

Я. А. Щеников – кандидат технических наук, доцент – научный руководитель

ПОДХОДЫ К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ С УЧЕТОМ ПРИНЦИПОВ РАБОТЫ ГОЛОВНОГО МОЗГА

Современный темп жизни заставляет человека учиться решать задачи во всё более сжатые сроки, что вызвало потребность в изучении самого процесса принятия решений. Можно ли сделать этот процесс более эффективным?

Основным инструментом в решении любых задач человека является его головной мозг, который как создает мыслительный процесс, так и ограничивает его. Разрешение проблемы по повышению работоспособности следует искать прежде всего в особенностях работы мозга. Так, можно разработать индивидуальные паттерны действий для конкретных ситуаций, которые будут менее ограничивать способности человека в нужный момент.

Для начала стоит ознакомиться с основными принципами работы головного мозга. Согласно теории Чарльза Дарвина, человек эволюционировал от обезьяны, а значит, его мозг тоже. В процессе эволюции строение головного мозга человека усложнилось. Кроме центров, отвечающих за инстинкты выживания, получения пищи, продолжения рода, лидерства над соперниками, свойственных для обезьяны, человек приобрел модернизированную кору головного мозга. Такая кора позволила человеку накапливать узкие знания, связанные между собой по предметной области, умело ими оперировать. Однако такое усовершенствование предназначалось как вспомогательный инструмент для реализации основных инстинктов. В этом состоит главное ограничение человеческого мозга [1].

Кора больших полушарий головного мозга разделена на поля, каждое из которых ответственно за определенные функции. Количество областей мозга примерно одинаковое у всех людей, так как люди выполняют похожие функции. Однако размеры этих полей у каждого индивидуальны. Так, один и тот же отдел может занимать большую или меньшую площадь у разных людей, потому очень важно учитывать особенности каждого человека. Как правило, у гениальных в своей сфере людей области головного мозга, необходимые для реализации таланта, занимают больше места по сравнению с остальными [2].

Таблица 1

Функции нейромедиаторов

Нейромедиатор	Функции нейромедиатора
Гамма-аминомасляная кислота	Успокаивает. Глушит чрезмерное возбуждение
Глутамат	Приводит в возбужденное состояние. Помогает усваивать информацию
Глицин	Плавное успокаивает. Помогает усваивать информацию
Дофамин	Мотивирует к желаемому. Дает силы
Ацетилхолин	Закрепляет полученный опыт. Помогает обучаться, воспринимать информацию
Адреналин	Помогает выживать. Вырабатывается в стрессовых условиях. Дает силы
Норадреналин	Помогает получать удовольствие от состояния на грани возможного
Серотонин	Помогает получать удовольствие

Передача импульса происходит посредством выделения нейромедиаторов из аксона в синаптическое пространство между нейронами, где соседний нейрон через дендрит распознает сигнал.

Нейромедиатор, который использовался при передаче импульса, влияет на отношение человека к происходящему. Так, каждый человек сам, в силу особенностей своего характера и темперамента, выбирает реакцию в конкретной ситуации. А организм сам выбирает индивидуальное сочетание нейромедиаторов, посредством которых сигнал передается от одного нейрона к другому [3].

Для полноценной работы мозг важно обеспечить необходимыми ресурсами. Так, необходимо непрерывное поступление кислорода вместе с кровью. Головной мозг, в отличие от других тканей организма, меньше всего приспособлен к анаэробному метаболизму – освобождению энергии за счет частичного распада глюкозы и гликогена. Это обусловлено затратами на образование связей между нейронами, то есть мыслительным процессом. Глюкоза – один из источников энергии, субстрат для синтеза глицина, глутаминовой кислоты, гамма-аминомасляной кислоты, которые нужны для метаболизма нейронов. Для выполнения всего перечисленного и для увлажнения спинномозговой жидкостью необходимо наличие воды. Белки, жиры, углеводы, химические соединения необходимы для получения энергии. Отсюда следует, что головной мозг требует больших энергетических затрат, несоизмеримых с его относительно небольшими размерами. Для метаболизма мозга в спокойном состоянии необходимо около 16% от метаболизма тела, тогда как его масса составляет всего 2% массы тела. При активной интеллектуальной деятельности энергетические затраты могут возрасти на 20–25%, поэтому полноценное питание крайне необходимо для работы мозга. Исторически сложилось так, что человек на протяжении своей эволюции практически всегда существовал в условиях дефицита пищи, вследствие этого факта головной мозг старается избежать дополнительных энергетических затрат на решение вопросов, не связанных с инстинктами. Пример этому – рассеянное внимание.

Для организма человека роль сна особенна. Именно во время сна образовавшиеся за день нейронные связи высвобождаются или укрепляются. Так, нужная информация запоминается в виде нейронных соединений. Освобождение происходит, если нейронная связь не использовалась какое-то время или не является больше важной. После освобожденные нейроны могут образовывать новые связи, а укрепление нейронных связей условно позволяет разделить короткую и долговременную память. После сна освободившиеся нейроны готовы к новым взаимодействиям, однако высвобождение нейронов может произойти и спонтанно, когда взаимодействие между ними давно не использовалось. Это происходит примерно раз в 5–7 часов или реже. В это время человек наиболее приспособлен к получению информации. Так можно описать внезапно приходящее вдохновение.

Ознакомившись с основными принципами работы головного мозга, можно обозначить, что потенциал человеческих возможностей ограничивается, если не учитываются некоторые особенности работы головного мозга, поэтому можно разработать систему правил, которая освободит мозг от некоторых ограничений. Такой подход даст возможность решать поставленные задачи более эффективно. Для этого можно использовать следующую структуру (табл. 2).

Таблица 2

Техника активизации работы головного мозга

Цель	Нейромедиаторы	Отделы головного мозга	Структура связей	Питание мозга	Сон и отдых
Действительно ли цель заслуживает энергозатрат на работу мозга?	Как относиться к делу, чтобы повлиять на результат?	Какие функции необходимы для выполнения поставленной задачи?	Мыслить последовательно или хаотично?	Достаточно ли факторов для полноценной работы мозга?	Готовы ли нейроны к новым связям?

В первом столбце табл. 2 обозначена потребность сделать данную работу. При решении задачи мозг будет стараться беречь энергию и не делать лишнего. Поэтому чтобы решить поставленную задачу, необходимо убедить себя в том, что ее действительно необходимо выполнить.

Если работа продвигается трудно, нужно усилить мотивацию. Например, напомнить себе, что будет, если не сдать работу в срок либо, наоборот, попытаться вдохновиться тем, чего можно достичь в случае успешного решения задачи. Также можно мотивировать и товарищей, подчиненных или свою команду.

Какие отношения проявить к делу, чтобы повлиять на результат? За это отвечают нейромедиаторы. Люди сами создают свое отношение к миру через призму собственного восприятия. Иными словами, как человек относится к ситуации, такие нейромедиаторы используются для мыслительного процесса. Стоит подумать о том, с каким настроением, исходя из существующих нейромедиаторов, будет проще решить поставленную задачу, а потом попытаться вызвать настрой, приближенный к действию нейромедиатора. Например, марафонцу перед стартом целесообразно зарядить себя мыслями, схожими с ощущениями от пробега большой дистанции, ярко представить что-то захватывающее. Это стимулирует выработку норадреналина, который зарядит организм спортсмена энергией на всю дистанцию от старта до финиша. Также можно активировать и других людей, настраивая на нужный нейромедиатор.

Следующий столбец для анализа – отделы головного мозга. Для выполнения одного задания могут использоваться абсолютно разные участки мозга одновременно. Исходя из этого, стоит обозначить умения, которые необходимы для совершения задачи мозгом. Например, для написания научной статьи у человека должны быть способности к изучению нужной информации, визуализации образов, анализу данных, воспроизведению речи, генерации новых идей. После их обозначения стоит подумать, как активировать взаимодействие нейронов в необходимой области. Для этого нужно начать совершать более простое действие, которое задействует нужную область. Написание текста – это аналогия разговора или воспроизведения речи. Область Вернике отвечает за построение осмысленных высказываний из отдельных слов [4]. Для активации области можно просто поговорить, и процесс написания статьи должен облегчиться. Даже при хорошей подготовке стоит почитать литературу по теме, чтобы задействовать слабые связи нейронов. Это поможет вспомнить что-то важное из интересующей предметной области.

В четвертом столбце табл. 2 обозначено построение взаимодействия между активными центрами. Так, логическое последовательное мышление – переход импульса от нейрона к нейрону. А хаотичное творческое – ассоциативное возбуждение разных центров. Для стимулирования творческих способностей поможет выбор альтернатив из привычных вещей: возвращаться домой разными маршрутами, выбор цвета одежды, проба новых блюд. В такой ситуации задача – уйти от первоначальных целей: добраться до дома, обуздать, утолить голод. Вместе с этим можно активизировать работу еще и других участков головного мозга. В итоге у головного мозга будет больше возбужденных зон, и последующие задачи продолжат решаться и в этих, только что задействованных областях. Однако это может привести к рассеянному вниманию. Если же человек стремится к решению задачи последовательно или в рамках традиционной логики, то ему следует отказаться от выбора альтернатив и поставить перед собой конкретную цель.

Последние два столбца – условия, которые необходимы для эффективной работы мозга.

Таким образом, мозг работает по определенным правилам, сдерживая свой потенциал. В рамках данной статьи были рассмотрены факторы, ограничивающие работу головного мозга, изучены причины этих ограничений. Была подобрана методика, помогающая снять такие ограничения и активизировать работу головного мозга. Как следствие, понимая ограничения мозга, умея от них уходить, можно увеличить собственную продуктивность, а также потенциал группы.

Библиографический список

1. Савельев С. В. Атлас мозга человека. М.: ВЕДИ, 2005. 400 с.
2. Савельев С. В. Изменчивость и гениальность. М.: ВЕДИ, 2018. 144 с.
3. Основные нейромедиаторы. URL: CleverMind.ru.
4. Дудьев В. П. Психомоторика: словарь-справочник. М.: Гуманитарный издательский центр ВЛАДОС, 2008. 366 с.

УДК 629.735.33

К. А. Шатунова, О. А. Орел

студенты кафедры метрологического обеспечения инновационных технологий и промышленной безопасности

А. Г. Чуновкина – профессор, доктор технических наук – научный руководитель**КЛЮЧЕВЫЕ СЛИЧЕНИЯ КАЛИБРОВОЧНЫХ ЛАБОРАТОРИЙ**

В данной статье будет рассматриваться анализ схем использования результатов калибровки при поверке и апробация предложенных схем на конкретных данных калибровки. Сличения калибровочных лабораторий необходимы как элемент подтверждения качества измерений в этих калибровочных лабораториях, потому что недостаточно только передать единицу величины, важно проверить, насколько грамотно выполняются измерения. На качество измерения влияет не только исправность измерительного прибора, но и квалификация персонала и методы, по которым происходит обработка результатов измерения. Сличения позволяют комплексно оценить все эти факторы, влияющие на качество измерений.

Целью работы является сопоставление двух процедур обработки результатов измерений и выявление наиболее точной из них.

Для реализации данной цели необходимо решить следующие задачи:

- провести анализ расчетов из отчета Final Report on CCM.P-K7;
- произвести расчеты, руководствуясь Cox M.G., The Evaluation of Key Comparison Data, Metrologia;

- сравнить полученные результаты.

В качестве примера ключевых межлабораторных сличений рассмотрим сличения грузопоршневых мономеров CCM.P-K7. Ключевые сличения национальных эталонов относятся к межлабораторным сличениям самого верхнего уровня и применяются для установления степени эквивалентности национальных эталонов и подтверждения заявляемых ими неопределенностей измерений (калибровочных и измерительных возможностей). В сличениях участвовали следующие лаборатории (табл. 1).

Таблица 1

Лаборатории, участвовавшие в сличениях мономеров

Название лаборатории	Сокращение	Страна
Национальный институт метрологических исследований	INRIM	Италия
Национальная лаборатория метрологии и испытаний	LNE	Франция
Национальная физическая лаборатория, Институт метрологии	NPL	Великобритания
Национальный метрологический центр	CENAM	Мексика
Национальный институт стандартов и технологий	NIST	США
Национальный исследовательский совет Канады	NRC	Канада
Национальный институт метрологии Японии	NMIJ	Япония
Национальные метрологические лаборатории	NPLI	Китай
Физико-технический институт, Институт метрологии	PTB	Германия

Измеряемой величиной в ходе сличений является эффективная площадь поршня для номинального значения давления 10 МПа. Пилотной лабораторией являлась лаборатория PTB (Германия). Транспортируемый эталон сравнения возвращался в данную лабораторию для контроля стабильности.

МОЛОДЕЖНАЯ СЕКЦИЯ

Каждая лаборатория представляла результаты измерений и соответствующие стандартные неопределенности. В табл. 2 приведены результаты измерения для номинального давления 10 МПа, взятые из отчета Final Report on CCM.P-K7, Version 4 of 01.08.2005:

– результаты измерений и соответствующие стандартные неопределенности (столбцы 2 и 3);

– опорные значения и соответствующие неопределенности (столбцы 4 и 5);

– степени эквивалентности в относительной форме, а также соответствующие неопределенности (столбцы 6 и 7).

Процедура обработки данных, использованная в Final Report on CCM.P-K7, Version 4 of 01.08.2005, выглядит следующим образом.

В отчете по сличениям CCM.P-K7 в качестве опорного значения была использована медиана с соответствующей неопределенностью:

$$u(A_{p,ref,med}) = \frac{1.858}{\sqrt{n-1}} \text{med}|A_{p,i} - A_{p,ref,med}|, \quad (1)$$

где $n = 9$ – количество участников, $A_{p,i}$ – их результаты и $A_{p,ref,med}$ – медиана контрольных значений.

Соответствующие результаты приведены в столбцах (4) и (5) табл. 2. Расчет степеней эквивалентности в отчете приведен в относительной форме:

$$D_{rel} = \frac{(A_p - A_{p,ref,med})}{A_{p,ref,med}}. \quad (2)$$

Расчет соответствующих им неопределенностей:

$$U_{rel} = \frac{2(u_{i(A_{p,i})}^2 + u_{(A_{p,ref,med})}^2)^{1/2}}{A_{p,ref,med}}. \quad (3)$$

Таблица 2

**Результаты измерения для номинального давления 10 МПа,
взятые из отчета Final Report on CCM.P-K7, Version 4 of 01.08.2005**

Для точки 10 Мпа	$A_{p,i} \cdot 10^{-6}$	$\frac{u_i(A_{p,i})}{A_{p,i}} \cdot 10^{-6}$	$A_{p,ref,med}$	$\frac{u_i(A_{p,ref,med})}{(A_{p,ref,med} \cdot 10^{-6})}$	$\frac{D_{rel}}{10^{-6}}$	$\frac{U_{rel}}{10^{-6}}$
	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
INRIM	9,805591	11	9,805508	2,4	2,5	22
LNE	9,805472	8			8,5	23
NPL	9,805474	11			–3,7	16
CENAM	9,80556	16			–3,5	23
NIST	9,805821	19			5,3	32
NRC	9,805492	18			31,9	39
NMIJ	9,805508	13			–1,6	35
NPLI	9,805395	30			0	27
PTB	9,805533	11			–	11,5

Процедура обработки данных, использованная в Final Report on CCM.P-K7, Version 4 of 01.08.2005, отлична от общепризнанной процедуры обработки, основанной на вычислении средневзвешенного значения для оценки опорного значения. Поэтому в данной работе была выполнена обработка данных сличений с использованием традиционной процедуры (Cox M.G., The Evaluation of Key Comparison Data, Metrologia 2002) и проведено сопоставление с результатами, полученными в Final Report on CCM.P-K7, Version 4 of 01.08.2005.

Процедура обработки результатов с использованием традиционной процедуры (Cox M.G., The Evaluation of Key Comparison Data, Metrologia, 2002) выглядит следующим образом.

Для нахождения опорных значений эффективной площади была использована формула 3:

$$x_{ref} = \frac{\sum \frac{1}{u_i^2} x_i}{\sum \frac{1}{u_i^2}}. \quad (4)$$

Для расчета соответствующих им неопределенностей использована формула 4:

$$u_{(x_{ref})} = \sqrt{\frac{1}{\sum \frac{1}{u_i^2}} U_{0,95}(x_{ref})} = 2u_{(x_{ref})}. \quad (5)$$

Для расчета степени эквивалентности в абсолютной форме использована формула 5:

$$d_i = x_i - x_{ref}. \quad (6)$$

Для расчета соответствующих неопределенностей использована формула 6:

$$U_{d_i} = 2\sqrt{u^2(x_i) - u^2(x_{ref})}. \quad (7)$$

Для расчета степени эквивалентности в относительной форме использована формула 7:

$$d_{i,rel} = \frac{d_i}{x_{ref}}. \quad (8)$$

Для расчета соответствующих неопределенностей использована формула 8:

$$U_{rel}(d_i) = \frac{U(d_i)}{x_{ref}}. \quad (9)$$

Результаты обработки данных по Cox M.G., The Evaluation of Key Comparison Data, Metrologia, представлены ниже, а также проведено сопоставление с результатами, полученными в Final Reporton CCM.P-K7, Version 4 of 01.08.2005.

Таблица 3

Результаты обработки данных по Cox M.G., The Evaluation of Key Comparison Data, Metrologia для номинального значения в точке 10 МПа

Для точки 10 МПа	x_i	$u_{rel}(x_i)$	x_{ref}	$u_{rel}(x_{ref}) \cdot 10^{-6}$	$\frac{d_{i,rel}}{10^{-6}}$	$\frac{U_{rel}(d_i)}{10^{-6}}$
INRIM	9,805591	0,000011	9,8055238	2,04	6,9	20
LNE	9,805472	0,000008			-5,3	13
NPL	9,805474	0,000011			-5,1	20
CENAM	9,80556	0,000016			3,7	31
NIST	9,805821	0,000019			30,3	37
NRC	9,805492	0,000018			-3,2	35
NMIJ	9,805508	0,000013			-1,6	25
NPLI	9,805395	0,000030			-13,1	59
PTB	9,805533	0,000011			0,9	20

Сопоставление результатов обработки для номинального значения давления 10 МПа

Для точек и 10 МПа	Вычисление в соответствии с Cox M.G., The Evaluation of Key Comparison Data, Metrologia			Вычисление в соответствии из Final Reporton CCM.P-K7			Сопоставление
	$\frac{di_{rel}}{10^{-6}}$	$\frac{U_{rel}(di)}{10^{-6}}$	$E_n = \frac{\frac{di_{rel}}{10^{-6}}}{\frac{U_{rel}(di)}{10^{-6}}}$	$\frac{D_{rel}}{10^{-6}}$	$\frac{U_{rel}}{10^{-6}}$	$E_n = \frac{\frac{D_{rel}}{10^{-6}}}{\frac{U_{rel}}{10^{-6}}}$	
INRI M	6,9	20	0,3	8,5	23	0,4	0,89
LNE	-5,3	13	-0,4	-3,7	16	-0,2	0,83
NPL	-5,1	20	-0,2	-3,5	23	-0,2	0,89
CE NAM	3,7	31	0,1	5,3	32	0,2	0,97
NIST	30,3	37	0,8	31,9	39	0,8	0,95
NRС	-3,2	35	-0,1	-1,6	35	0,0	1,00
NMI J	-1,6	25	-0,1	0	27	0,0	0,91
NPL I	-13,1	59	-0,2	-11,5	61	-0,2	0,97
PTB	0,9	20	0,0	2,5	22	0,1	0,93

Сравнительный анализ применения двух алгоритмов показал, что результаты обработки отличаются незначительно; обработка по Cox M.G., The Evaluation of Key Comparison Data, Metrologia приводит к меньшим неопределенностям измерений, связанным со степенями эквивалентности.

Библиографический список

1. Final Report on CCM.P-K7, Version 4 of 01.08.2005.
2. Cox M.G., The Evaluation of Key Comparison Data. Metrologia, 2002. P. 589–595.

А. С. Шельгерева

студент кафедры инноватики и интегрированных систем качества

Я. А. Цеников – кандидат технических наук – научный руководитель

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО САМООПРЕДЕЛЕНИЯ МОЛОДЕЖИ

В статье ставится задача рассмотреть подход к профессиональному выбору подрастающего поколения с альтернативного ракурса и в соответствии с результатами исследования предложить новую систему становления личности и ее самоопределения на профессиональном уровне с использованием инновационных технологий.

По данным лаборатории социально-профессионального самоопределения молодежи ИСМО РАО, 50% старшеклассников не соотносят выбор профессии со своими реальными возможностями, а 46% ориентированы при выборе профессии на мнение родителей, родственников; 67% не имеют представления о сущности выбранной профессии. В значительной мере эта проблема решается качественно обоснованной системой профессиональной ориентации учащейся молодежи [1].

В современном мире существует более 40 тысяч различных родов деятельности, однако спросом пользуется только несколько сот из всего этого многообразия. Мир профессий далеко не статичен, в нем постоянно рождаются новые и умирают старые профессии. Кроме того, профессии не только рождаются и умирают, они могут дробиться или, наоборот, сливаться при определенном родстве между ними [2].

По данным совместного проекта московской школы управления «Сколково» и Агентства стратегических инициатив, до 2030 года появится 136 новых профессий, преимущественно базирующихся на IT- и смарт-технологиях: IT-медик, генетический консультант, эоаналитик в строительстве, архитектор энергоуниверсальных домов, тренер творческих состояний, агропрактик, строитель «умных» дорог, проектировщик жизненного цикла космических сооружений, инженер роботизированных систем, проектировщик детских и медицинских роботов, специалист по рециклингу одежды, разработчик моделей Big Data, цифровой лингвист, оценщик интеллектуальной собственности [3].

К сожалению, востребованность специалистов в той или иной области диктует мировая экономика, молодые люди также попадают под влияние медиаиндустрии, навязанных средой ложных потребностей, старших родственников. Это приводит к тому, что сознание подростков притупляется, они растут неспособными к критическому мышлению, что приводит к невозможности раскрытия своего потенциала, а впоследствии и к подавлению этой потребности.

Необходимость инноваций в сфере профессионального ориентирования подростков вызвано тем, что отсутствие мотивации к конкретному виду труда негативно влияет на производительность труда, соответствие же человека выбранной им профессии, напротив, способствует росту производительности труда.

В США для детей и подростков с 5 до 14 лет в школьную программу включен курс «Развитие карьеры». В 1994-м была даже утверждена федеральная программа «От школы к работе».

В Японии подростки «пробуют» разные профессии на практиках под контролем взрослого специалиста. В итоге за школьные годы у подростка накапливается более четырех десятков «проб».

В Израиле принята система, которая предполагает некоторую отсрочку молодого человека от его профессионального выбора – до тех пор, пока тот не отслужит в армии и не примет участие в разнообразных волонтерских проектах. На некоторые специальности в этой стране берут на работу только людей старше 23–24 лет.

Во многих странах Европейского союза в школе учатся гораздо дольше, чем в РФ, – по 13–14 лет, заканчивают в 19–20 и поступают в колледж. Выбор откладывается на более поздний срок, когда человек становится взрослым [4].

В российских школах нет ни обязательного, ни факультативного предмета, на котором школьников обучали бы выбору профессии. Изредка для учеников выпускных классов проводится тестирование. Тесты содержат ряд обобщенных вопросов, на которые школьник должен отвечать быстро и не задумываясь над ответом.

Рассмотрим деятельность содействия в профессиональном самоопределении молодежи на примере нескольких действующих проектов (см. таблицу).

Таблица

Некоторые из действующих в Санкт-Петербурге проектов в сфере профессионального самоопределения молодежи

Профориентационный проект	Проводимые мероприятия
«Кидбург» – детский город профессий	Знакомство детей и подростков с реальными профессиями в игровой форме
«Арт-личность» – центр развития детей и выбора профессий	Знакомство детей и подростков с реальными профессиями в игровой форме
«Центр карьеры и профориентации»	Тестирование, игры, тренинги, комплексная программа профориентации
«Выбор» – центр профориентации и содействия в трудоустройстве молодежи	Поиск работы для школьников и студентов от 14 лет, проведение профориентационных тестов и испытаний
«Вектор» – центр содействия занятости и профессиональной ориентации молодежи	Тренинги, семинары, лекции для учащихся, экскурсионные поездки на предприятия и заводы

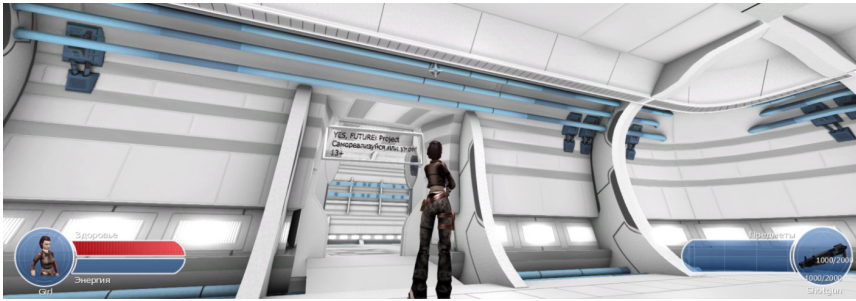
Можно сделать вывод, что деятельность многих проектов в сфере профессионального самоопределения молодежи не особо отличается от устаревших представлений о профориентации. Чаще всего такие центры фокусируются на развитии особо одаренных и талантливых в чем-либо детей и подростков, но совсем не занимается исследованием поведенческой психологии их клиентов.

“Yes, future!” – проект, разработанный специально для детей и подростков 5–11-х классов, которые находятся в процессе получения общего среднего образования и имеют трудности с определением своей будущей профессии. Проект “Yes, future!” представляет собой многоэтапный процесс решения проблемы профессионального самоопределения подростка.

Первый этап – виртуальный. Представляет собой имитацию города профессий, созданного на игровом движке, наподобие виртуального мира с элементами социальной сети “Second Life” [5]. Посещающие виртуальный город подростки будут получать виртуальный опыт ознакомления с миром профессий (см. рис.).

На втором этапе подростку предлагается развить свои профессиональные знания и навыки путем участия в виртуальных конкурсах и соревнованиях, в том числе и с другими подростками.

На третьем этапе наиболее выделившимся и заинтересованным в том или ином виде деятельности подросткам будет предложено посещение реального предприятия и общение со специалистами. Возможно последующее трудоустройство после приобретения подростком соответствующих знаний и навыков в колледже или ВУЗе.



Технологии виртуальной реальности – один из элементов предлагаемой инновационной системы “Yes, future!” для помощи молодежи в профессиональном самоопределении

Проект “Yes, future!” – это интернет-среда, где подростки сначала виртуально, а затем и реально взаимодействуют с психологами и представителями предприятий, участвуют в виртуальных играх, конкурсах и соревнованиях, позволяющих увидеть всевозможные нюансы той или иной профессиональной деятельности.

Особое назначение данного проекта состоит не только в том, чтобы показать подростку, какие существуют профессии, но и в том, чтобы выявить индивидуальные способности и интересы каждого подростка, развить его профессиональные навыки, привить полезные привычки, сформировать продуктивную и приспособленную к взрослой жизни личность.

Информация о деятельности подростков в 3D-мире собирается системой автоматически. Для анализа и обработки данных о передвижениях внутри сети каждого ученика используются поведенческие технологии, а за несколько лет активности в проекте “Yes, future!” формируется индивидуальное портфолио подростка посредством когнитивной психологии и моделирования. На выходе это позволит дать подростку наиболее точный и развернутый ответ на его главный вопрос: «Кем я хочу и могу быть?».

Степень соответствия индивидуального портфолио требованиям, предъявляемым к профессии, может оцениваться, например, с помощью следующей формулы:

$$C = 100 \cdot \left(1 - \frac{\sum_i^n x_i}{\sum_i^n x_i'}\right),$$

$$x_i \in [0,1],$$

где n – количество рассматриваемых знаний и умений, x_i – степень владения i -м знанием или умением, $x_i' = 1 = \text{const}$ – стопроцентное владение i -м знанием или умением.

В качестве примера рассмотрим профессиональный портрет руководителя проекта в IT-сфере. Для успешной работы руководитель проекта в сфере IT должен обладать следующими необходимыми знаниями, умениями и способностями [6].

Необходимые знания: администрирование и управление, работа с клиентами и персональные услуги, английский язык, компьютерная грамотность, электроника, математика, управление персоналом и человеческими ресурсами, коммуникации и медиатехнологии.

Необходимые умения: критическое мышление, координация, мониторинг, понимание прочитанного, умение говорить, тайм-менеджмент, активное аудирование, эффективное общение в письменной форме, управление персоналом, системный анализ, комплексное решение поставленных задач, принятие рациональных решений, управление финансовыми ресурсами, умение проводить переговоры, умение убеждать, социальная восприимчивость, умение проводить оценку, активное обучение, управление материальными ресурсами, ориентация на сервис.

Способности: аудирование, способность доносить устно информацию и идеи, понимание и выражение идей, выраженных в письменной форме, предчувствие проблем, распознавание речи, дедуктивное мышление, ясность речи, индуктивное рассуждение, способность организовать

вещи или действия в определенном порядке, способность видеть на близком расстоянии, способность комбинировать вещи различными способами, генерация идей, умение мыслить оригинально, способность видеть то, что скрыто, быстрый счет, избирательное внимание.

Анализ заинтересованных сторон показал, что, несмотря на достаточно высокую заинтересованность многих сторон в успехе проекта, лишь государство и частные инвесторы способны реально оказать спонсорскую помощь. Это является еще одним серьезным доводом к виртуализации части процессов профессионального самоопределения молодежи.

Исходя из результатов анализа, можно говорить о том, что социальная образовательная услуга “Yes, future!” должна быть бесплатна для непосредственных потребителей – подростков. На первоначальном этапе развития проекта финансирование смешанное: государство и частные инвесторы. При успешной реализации проекта возможно введение дополнительных платных курсов для учащихся: иностранные языки, бизнес-образование, личностный рост и другие. Также коммерциализация проекта может осуществляться посредством рекламы этих курсов и интеграции с другими сервисами.

Возможными путями дальнейшего совершенствования системы “Yes, future!” может быть оцифровка уроков хороших педагогов и использование шлемов и перчаток виртуальной реальности при участии подростков в виртуальных конкурсах и соревнованиях.

Согласно докладу World Happiness Report, индекс счастья граждан РФ в 2017 году оказался на 49-м месте в списке стран мира [7]. Инновационные технологии в сфере помощи в профессиональном выборе будут способствовать успешной самореализации подростков, а значит, наиболее эффективному их распределению на рынке труда, что, как следствие, приведет к росту уровня счастья населения РФ.

Библиографический список

1. Чистякова С. Н., Пряжников Н. С., Родичев Н. Ф. Проблемы и перспективы развития отечественной профориентации на современном этапе // Мой ориентир. Профориентационный портал. 2017. URL: мой-ориентир.рф/публикации/s-n-chistyakova-n-s-pryazhnikov-n-f-rodichev-problemy-i-perspektivy-razvitiya-otechestvennoy-profoi/ (дата обращения: 17.03.18).
2. Бойко Ю. Работа, карьера, бизнес. Сколько профессий существует в мире? // Топ Автор.ру – познавательный авторский онлайн-журнал. 2017. URL: http://www.topauthor.ru/skolko_professiy_sushchestvuet_v_mire_155b.html (дата обращения: 17.03.18).
3. Минобрнауки: цикл всероссийских открытых уроков по профессиональной навигации школьников будет продолжен // Министерство образования и науки Российской Федерации. 2018, 15 марта. URL: <https://минобрнауки.рф/пресс-центр/12434> (дата обращения: 17.03.18).
4. Золотухина Д., Скарлош С., Тарасевич Г. Выбрать себе жизнь // Эксперт.Онлайн совместно с журналом «Русский Репортер». 2012. URL: http://expert.ru/russian_reporter/2012/21/vyibrat-sebe-zhizn/ (дата обращения: 16.03.18).
5. Second life. URL: <http://secondlife.com/> (дата обращения: 13.03.18).
6. O*NET Online. URL: <https://www.onetonline.org/> (дата обращения: 17.03.18).
7. J. Helliwell, R. Layard, J. Sachs. World Happiness Report 2017 // World Happiness Report. 2018. URL: <https://s3.amazonaws.com/happiness-report/2017/HR17.pdf> (дата обращения: 17.03.18).

СОДЕРЖАНИЕ

Азарченков С. А., Елизаров Г. А. МОНИТОРИНГ ПАРАМЕТРОВ ФИЗИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПЕРСОНАЛА	3
Баранова А. А. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЛИКВИДАЦИИ И ПРЕДУПРЕЖДЕНИЮ АВАРИЙНЫХ НЕФТЕРАЗЛИВОВ НА ТЕРРИТОРИИ АРКТИКИ	6
Барinov Д. М., Гозин И. А. ПРОБЛЕМА РЕАЛИЗАЦИИ ПОСТАНОВЛЕНИЯ ПРАВИТЕЛЬСТВА РФ ОТ 16.11.2015 № 1236 «ОБ УСТАНОВЛЕНИИ ЗАПРЕТА НА ДОПУСК ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, ПРОИСХОДЯЩЕГО ИЗ ИНОСТРАННЫХ ГОСУДАРСТВ, ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ЗАКУПОК ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННЫХ И МУНИЦИПАЛЬНЫХ НУЖД»	11
Банников П. А., Ляшенко С. В., Усольцева М. Е. ПЕРСПЕКТИВЫ КОЛОНИЗАЦИИ. МАРС ИЛИ ТИТАН?	13
Богданов А. Д. СУММИРУЮЩИЙ СИНТЕЗ, АНАЛОГОВЫЕ СИНТЕЗАТОРЫ	16
Белик И. Д. ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПРИЭЛЬБРУСЬЯ	20
Беляева К. Е. РАЗРАБОТКА ОРГАНИЗАЦИОННО-СОЦИАЛЬНОЙ ИННОВАЦИИ ДЛЯ АВТОТРАНСПОРТНОЙ СФЕРЫ	24
Барановская В. Ю. САНКТ-ПЕТЕРБУРГ КАК ГЛАВНЫЙ ИСТОЧНИК ЗАГРЯЗНЕНИЯ ФИНСКОГО ЗАЛИВА	28
Венецкая В. Г. ПРОЕКТ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА "CLIPPER"	30
Верховская А. И. ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ СМК В ПРОЕКТНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ, СПЕЦИАЛИЗИРУЮЩЕЙСЯ НА ОБЪЕКТАХ ЭНЕРГОКОМПЛЕКСА, НА ПРИМЕРЕ ООО «СЕВЗАПВНИПИЭНЕРГОПРОМ»	32
Винниченко А. В. МЕТОДИКИ ОПЕРЕЖАЮЩЕЙ МОДЕРНИЗАЦИИ ТЕХНИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ	36
Виноградов Ю. Н., Султанова Ш. А., Суханова Н. А. ОСОБЕННОСТИ ВЫБОРА ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКОЙ ВИБРОУСТАНОВКИ	42
Вострикова Е. А., Коврижных А. А. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ВОЕННЫХ ДЕЙСТВИЙ	47
Голик А. О., Лопатина О. А. ВОСХОДЫ И ЗАКАТЫ НА ПЛАНЕТАХ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ ...	51
Голик А. О., Поволоцкий И. Е. РАЗНООБРАЗИЕ ГАЛАКТИК ВО ВСЕЛЕННОЙ	54
Гремячкина Т. Е. РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ И АТТЕСТАЦИЯ СТЕНДА ДЛЯ КАЛИБРОВКИ СПИРОМЕТРОВ ССП	56
Гриценко С. А., Старцева Н. В. «ИНДУСТРИЯ 4.0»	59
Гриценко С. А. АНАЛИЗ ШУМОВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ В ГУСТОНАСЕЛЕННЫХ РАЙОНАХ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА	64
Гриценко С. А. РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ПО БОРЬБЕ С ШУМОВЫМ ЗАГРЯЗНЕНИЕМ	68
Гриценко С. А., Верховская А. И. РЫНОЧНАЯ НИША БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ	71
Деева А. В. ОЦЕНКА РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ ЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ДЛЯ ВЫПУСКА СОВРЕМЕННЫХ ТЕРМОПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ СОПРОТИВЛЕНИЯ	76
Екимова Н. А. МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ НА ОСНОВЕ НЕЧЕТКИХ ОТНОШЕНИЙ	79
Екимова Н. А., Марков Д. Ю. ЗАГРУЖЕННОСТЬ ДОРОЖНОЙ СЕТИ КАК ФАКТОР ИЗМЕНЧИВОСТИ УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ	82
Елизаров Г. А., Азарченков С. А. ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ НА ПРЕДПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СТАДИЯХ СОЗДАНИЯ ТЕСТОВОГО ПРОТОТИПА	86
Еловских А. В. ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ «БАШНИ КАЧЕСТВА»	90
Живова Е. А. РАЗРАБОТКА ОРГАНИЗАЦИОННО-ИНФОРМАЦИОННОЙ ИННОВАЦИИ ДЛЯ МАРКЕТИНГОВОЙ КАМПАНИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ	94
Исакова Н. А. РАЗВИТИЕ SMART-ОБРАЗОВАНИЯ КАК ИННОВАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ	98

Исакова Н. А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕХАНИЗМОВ АВТОМАТИЗАЦИИ ЛОГИСТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В СОЦИАЛЬНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЕ НА ПРИМЕРЕ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА	101
Качалова Ю. С. ОРГАНИЗАЦИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА СУДОСТРОИТЕЛЬНОГО ЗАВОДА В РАМКАХ СИСТЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА	105
Коврижных А. А., Вострикова Е. А. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ДОБЫЧИ НЕФТИ И ГАЗА НА ШЕЛЬФЕ АРКТИКИ.....	108
Корольева А. А., Костырева-Войналович К. Е. СЛИЧЕНИЯ НАЦИОНАЛЬНЫХ ЭТАЛОНОВ.....	112
Конева Т. С. ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ	114
Конева Т. С. РАЗРАБОТКА КОНЦЕПТА ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ВОДЫ В РЕГИОНАХ С ВЫСОКОЙ ВЛАЖНОСТЬЮ.....	116
Кудряшова А. А., Гущина Е. А. ПРОВЕРКА ПОДЛИННОСТИ КАРТИН ПУТЕМ ИССЛЕДОВАНИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА КРАСКИ.....	119
Куршин А. К., Полушин А. А., Ильин Э. В. ЧИСЛА ТРИБОНАЧЧИ И ИХ СВОЙСТВА	125
Крылова В. Е., Константинова О. А. ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ С РАЗРЫВНОЙ ПРАВОЙ ЧАСТЬЮ	128
Кружкова М. А., Кузьмина В. А. МЕТОДЫ ПОВЕРКИ ПЛОСКОПАРАЛЛЕЛЬНЫХ КОНЦЕВЫХ МЕР	132
Ланда Н. В., Бойко Д. А. МОДЕЛИ НЕЧЕТКОГО ВЫВОДА В СЛАБО ФОРМАЛИЗОВАННЫХ ЗАДАЧАХ УПРАВЛЕНИЯ	135
Луцко А. О. ИННОВАЦИОННЫЙ МЕТОД ФИКСАЦИИ КОНЕЧНОСТЕЙ	138
Меркова М. А. МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ В СПОРТЕ	140
Малиновский Н. С. ПРОБЛЕМЫ И ЗАДАЧИ В ОБЛАСТИ ЗАКОНОДАТЕЛЬНОЙ МЕТРОЛОГИИ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ	142
Морозов С. А. ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И КОМПЛЕКСИРОВАНИЯ ПАК DATA-ЦЕНТРОВ	146
Михайлицкий А. С., Берестова А. А. МЕТОДИКА КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ.....	148
Михайлов А. А. МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВА	150
Ооржак Д. С. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕХАНИЗМОВ «ИНДУСТРИИ 4.0» В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ	151
Ошуркова В. А., Котова А. В. ВЫЧИСЛЕНИЕ ДВОЙНОГО ИНТЕГРАЛА В КОМПЬЮТЕРНОЙ СИСТЕМЕ WOLFRAM MATHEMATICA	155
Пантелеев Я. И. РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ЛИНИИ ПРОВЕДЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ	157
Новикова А. Ю., Старцева Н. В. МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ИННОВАЦИОННОСТИ ПРОДУКЦИИ	159
Новикова П. В. МЕТОДЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ	164
Панкратова М. А. МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОТЕЛЬНОЙ	168
Поволоцкий И. Е. РАННИЕ СТАДИИ РАЗВИТИЯ ПЛАНЕТ	171
Пузырева В. С. ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ ПОСРЕДСТВОМ ИНТЕГРАЦИИ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	173
Печурина К. М. МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА СЫРЬЯ И ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ	176
Пургина Д. Д. СВЕРХМАССИВНЫЕ ЧЕРНЫЕ ДЫРЫ	178
Романова А. Н. РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА МЕТОДИКИ КАЛИБРОВКИ ЦИФРОВОГО МУЛЬТИМЕТРА	180
Рыжов Ф. А., Федотова Т. К. ПРИМЕНЕНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ АППАРАТОВ В ОБЛАСТИ ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВА	182
Рыжов Ф. А., Ефимова Л. О. АНАЛИЗ ДАТЧИКА КАЖУЩЕЙСЯ СКОРОСТИ РАКЕТЫ	185
Савельева М. А. ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА ОРГАНИЗАЦИИ С ЦЕЛЬЮ АККРЕДИТАЦИИ НА ПРАВО ВЫПОЛНЕНИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ И АТТЕСТАЦИИ МЕТОДИК ИЗМЕРЕНИЙ	188
Соколова К. Д., Агапов С. Д., Григорьев В. Д. КОСМИЧЕСКАЯ ПОГОДА	191
Соколова К. Д., Агапов С. Д., Григорьев В. Д. УСТРОЙСТВО РАДИОТЕЛЕСКОПА.....	193

Старцева Н. В., Новикова А. Ю. ДИАГНОСТИКА И РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ДЛЯ ДЕФЕКТНЫХ МОДЕЛЕЙ, СОЗДАННЫХ АДДИТИВНЫМИ ТЕХНОЛОГИЯМИ.....	195
Степанищев Д. С. ТЕНДЕНЦИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДОВ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ВОДЫ ПУТЕМ ОЗОНИРОВАНИЯ И УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ.....	200
Тачкова К. Ю., Аппазова В. С. ДЕТЕРМИНИРОВАННЫЙ И ВЕРОЯТНОСТНЫЙ ПОДХОД К ПРИБЛИЖЕННОМУ ВЫЧИСЛЕНИЮ ИНТЕГРАЛОВ.....	203
Титова М. С. ИССЛЕДОВАНИЕ ПОГРЕШНОСТЕЙ ЦИФРОВЫХ И АНАЛОГОВЫХ ВОЛЬТМЕТРОВ И АМПЕРМЕТРОВ ДЛЯ ПЕРСПЕКТИВНОГО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КОНСТРУКЦИИ.....	206
Третьякова А. А. АНАЛИЗ ЗАГРЯЗНЕНИЯ НЕВСКОЙ ГУБЫ ИОНАМИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ...	209
Тур А. С., Винниченко А. В. АНАЛИЗ НЕСООТВЕТСТВИЙ ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ КАЧЕСТВА И ОЦЕНКА РИСКОВ ВОЗМОЖНЫХ ОТКАЗОВ.....	214
Турскенайте В. А. ПРОБЛЕМЫ АДАПТАЦИИ РОССИИ К ИЗМЕНЕНИЮ КЛИМАТА.....	221
Удovenko А. А. ПРОБЛЕМЫ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В МЕДИЦИНЕ.....	225
Уткин А. С. РАСЧЕТ ПОГРЕШНОСТИ ИСПЫТАТЕЛЬНОГО СТЕНДА ДЛЯ ГЦН АЭС.....	227
Фаткуллина А. О. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ ТБО В РОССИИ И ДРУГИХ СТРАНАХ.....	231
Фомина Е. А. АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПОВЕРКИ КОНЦЕВЫХ МЕР ДЛИНЫ ОТ 0,5 ДО 100 ММ.....	234
Федорова К. В. ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ МОЗГОВОЙ АКТИВНОСТИ У ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ПРАВОНАРУШИТЕЛЕЙ.....	238
Христьянчик В. В. МОДЕЛИ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА СВАРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПУТЕМ МОДЕРНИЗАЦИИ МЕТОДОВ ПОДАЧИ ЗАЩИТНОГО ГАЗА.....	241
Черкасов П. П. МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВА В ЦЕХЕ ЧУГУННОГО ЛИТЬЯ.....	248
Чернова Е. И. ПОДХОДЫ К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ С УЧЕТОМ ПРИНЦИПОВ РАБОТЫ ГОЛОВНОГО МОЗГА.....	250
Шатунова К. А., Орел О. А. КЛЮЧЕВЫЕ СЛИЧЕНИЯ КАЛИБРОВОЧНЫХ ЛАБОРАТОРИЙ.....	253
Шельерова А. С. ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО САМООПРЕДЕЛЕНИЯ МОЛОДЕЖИ.....	257

Научное издание

**МОДЕЛИРОВАНИЕ
И СИТУАЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ
КАЧЕСТВОМ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ**

Молодежная секция

Сборник докладов
16–20 апреля 2018 г.

Ответственный за выпуск
кандидат технических наук, доцент *С. А. Назаревич*
Редактор *В. С. Гончарова*
Компьютерная верстка *А. Н. Колешко*

Подписано к печати 20.11.18. Формат 60х84 1/16.
Усл. печ. л. 15,8. Уч.-изд. л. 30,7. Тираж 150 экз. Заказ № 519.

Редакционно-издательский центр ГУАП
190000, Санкт-Петербург, ул. Б. Морская, д. 67