

# Информационно- экономические аспекты стандартизации и технического регулирования

## 04/2022

Роль стандартов организаций  
и технических условий  
в информационном  
обеспечении стандартизации

Умная экономика замкнутого  
цикла: основа цифровых  
стратегий производственных  
компаний

Алгоритмы искусственного  
интеллекта в естественных  
и искусственных источниках  
излучения



iea.gostinfo.ru

# ИНФОРМАЦИОННО- ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СТАНДАРТИЗАЦИИ И ТЕХНИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ

## 4/2022 (68)

### УЧРЕДИТЕЛЬ

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Российский институт стандартизации» (ФГБУ «РСТ»)  
Российская Федерация, 117418,  
г. Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, корп. 2

Свидетельство о регистрации СМИ  
Эл. № ФС 77-44978  
Выдано Федеральной службой по надзору  
в сфере связи, информационных технологий  
и массовых коммуникаций 11.05.2011

Журнал является самостоятельным сетевым периодическим текстовым научным электронным изданием, распространяется исключительно с использованием информационно-телекоммуникационных сетей

### РЕДАКЦИЯ

Руководитель К.В. Костылева  
Редакторы С.П. Арянина, Д.Т. Медведева,  
О.В. Сергеева

### АДРЕС РЕДАКЦИИ

Российская Федерация,  
117418, Москва,  
Нахимовский пр-т, д. 31, корп. 2  
+7 (495) 531-26-03  
ieastr@gostinfo.ru



 **РОССИЙСКИЙ ИНСТИТУТ  
СТАНДАРТИЗАЦИИ**

Журнал «Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования» основан в 2011 году.

Издается Федеральным государственным бюджетным учреждением «Российский институт стандартизации» (ФГБУ «РСТ»).

Журнал осуществляет публикацию статей по теоретическим, техническим, информационным, методическим, организационным, экономическим и другим проблемам технического регулирования и стандартизации.

Журнал входит в перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук.

Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов.

Перепечатка материалов допускается только с письменного согласия редакции.

При использовании материалов ссылка на журнал обязательна.

Подписано в печать 22.09.2022.  
Дата выхода в свет электронной версии 22.09.2022.

Формат 60 × 90 1/8.  
Усл. печ. л. 9.

© ФГБУ «РСТ», 2022

## СВЕДЕНИЯ О РЕЦЕНЗИРУЕМОМ НАУЧНОМ ИЗДАНИИ

ДАТА СОЗДАНИЯ 11.05.2011

ИНФОРМАЦИЯ О ВКЛЮЧЕНИИ  
ИЗДАНИЯ В СИСТЕМУ РОССИЙСКОГО  
ИНДЕКСА НАУЧНОГО ЦИТИРОВАНИЯ  
26.08.2014 №503-08/2014

АДРЕС ОФИЦИАЛЬНОГО САЙТА  
В СЕТИ "ИНТЕРНЕТ" <http://iea.gostinfo.ru/>

МЕЖДУНАРОДНЫЙ СТАНДАРТНЫЙ  
НОМЕР СЕРИАЛЬНОГО ИЗДАНИЯ  
(ISSN) 2311-1348

ТЕМАТИКА СТАТЕЙ, СОДЕРЖАЩИХ  
ОСНОВНЫЕ НАУЧНЫЕ  
РЕЗУЛЬТАТЫ ДИССЕРТАЦИОННЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ на соискание ученых  
степеней доктора и кандидата наук,  
должна соответствовать следующим  
специальностям научных работников  
(согласно номенклатуре, утвержденной  
приказом Минобрнауки России от  
23.10.2017 № 1027):

– 08.00.05 Экономика и управление  
народным хозяйством (управление  
инновациями, стандартизация и  
управление качеством продукции)  
(экономические науки);

– 05.25.05 Информационные системы и  
процессы (технические науки).

### РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

#### БУДКИН Ю.В.

председатель, главный редактор журнала, советник генерального  
директора ФГБУ «РСТ», доктор технических наук, профессор

#### БУРЫЙ А.С.

заместитель председателя, директор Департамента общероссийских  
классификаторов и информации о выпускаемой продукции ФГБУ «РСТ»,  
доктор технических наук

### ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОЙ КОЛЛЕГИИ

#### БЕТАНОВ В.В.

член-корреспондент Российской академии ракетных и артиллерийских наук (РАРАН),  
заместитель начальника экспертно-аналитического центра  
АО «Российские космические системы», профессор кафедры ФГБОУ ВПО  
«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана»,  
доктор технических наук, профессор

#### ГЕРАСИМОВА Е.Б.

профессор Департамента бизнес-аналитики Факультета налогов,  
аудита и бизнес-анализа ФГБОУ ВО «Финансовый университет  
при Правительстве Российской Федерации», доктор экономических наук, профессор

#### ЖУРАВЛЕВА Т.Б.

ученый секретарь ФГБУ «НИЦИ» МИД России,  
доктор экономических наук, профессор

#### ЗВОРЫКИНА Т.А.

руководитель Центра научных исследований и технического регулирования  
в сфере услуг АО «Институт региональных экономических исследований»,  
доктор экономических наук, профессор

#### ЛЫСЕНКО И.В.

генеральный директор ООО «Инженерные системы и технологии, разработка  
и анализ» (ООО «ИСТРА»), доктор технических наук, старший научный сотрудник

#### МИСТРОВ Л.Е.

профессор кафедры ВУНЦ ВВС «Военно-воздушная академия им. профессора  
Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» и Центрального филиала «РГУП»,  
доктор технических наук, профессор

#### СТРЕХА А.А.

начальник отдела стандартизации в области социальной сферы Департамента  
методического обеспечения стандартизации и инновационных технологий  
ФГБУ «РСТ», кандидат экономических наук

#### СУХОВ А.В.

старший научный сотрудник ФКУ «НПО «Специальная техника и связь» МВД России,  
доктор технических наук, профессор

#### ХАЧАТУРЯН А.А.

профессор кафедры экономических теорий и военной экономики  
ФГКВУ ВПО «Военный университет имени князя Александра Невского»  
Минобороны России, доктор экономических наук, профессор

#### ШВЕДЕНКО В.Н.

ведущий научный сотрудник ФГБУН ВИНТИ РАН,  
доктор технических наук, профессор

# Содержание 4/2022 (68)

## **ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СТАНДАРТИЗАЦИИ И ТЕХНИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ**

РОЛЬ СТАНДАРТОВ ОРГАНИЗАЦИЙ И ТЕХНИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ В ИНФОРМАЦИОННОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ СТАНДАРТИЗАЦИИ. Часть 1. Стандарты организаций и технические условия как основа импортозамещения  
Григорьев А.В., Маковеев Е.Н. 4

МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПЛАНОВЫХ ВЫЕЗДНЫХ ПРОВЕРОК ЗА СОБЛЮДЕНИЕМ ОБЯЗАТЕЛЬНЫХ ТРЕБОВАНИЙ, УСТАНОВЛЕННЫХ К ОБЪЕКТАМ ТЕХНИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ  
Глебова Е.В., Лаптева Е.П. 10

## **СТАНДАРТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ И УСЛУГ**

ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД К РАЗВИТИЮ ИНДУСТРИИ ГОСТЕПРИИМСТВА НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА  
Зворыкина Т.И., Бакай Б.И. 20

АНАЛИЗ КАЧЕСТВЕННЫХ СОСТАВЛЯЮЩИХ МАРКЕТИНГА ОТНОШЕНИЙ В ОРГАНИЗАЦИИ РЕГИОНА  
Бондарская Т.А., Тухтабаев Ж.Ш., Петренко А.С. 28

## **ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ПРОЦЕССЫ**

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ  
Морозов В.П., Белоусов В.Е., Моисеев С.И. 35

МЕТОД СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СИНТЕЗА ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ИНТЕРФЕЙСА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ТРЕНАЖНОЙ СИСТЕМЫ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ПО ПРИМЕНЕНИЮ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ ОБЪЕКТОВ  
Мистров Л.Е., Поляков О.В. 42

## **ЭКОНОМИКА ИННОВАЦИЙ**

УМНАЯ ЭКОНОМИКА ЗАМКНУТОГО ЦИКЛА: ОСНОВА ЦИФРОВЫХ СТРАТЕГИЙ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ КОМПАНИЙ. Часть 1. Технологическая синергия Индустрии 4.0  
Аронов И.З., Бурый А.С., Рыбакова А.М. 54

АЛГОРИТМЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ЕСТЕСТВЕННЫХ И ИСКУССТВЕННЫХ ИСТОЧНИКАХ ИЗЛУЧЕНИЯ. Часть 1. Световое излучение  
Будкин Ю.В., Фролов В.А., Анисимов Н.Р., Федоров С.А. 64

# РОЛЬ СТАНДАРТОВ ОРГАНИЗАЦИЙ И ТЕХНИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ В ИНФОРМАЦИОННОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ СТАНДАРТИЗАЦИИ.

## Часть 1. Стандарты организаций и технические условия как основа импортозамещения

**Григорьев А.В.**, начальник отдела формирования и ведения информации о выпускаемой продукции ФГБУ «РСТ»

**Маковеев Е.Н.**, директор департамента формирования Федерального информационного фонда стандартов ФГБУ «РСТ»

*Требования к продукции в документах, разрабатываемых и применяемых в национальной системе стандартизации, используются в информационном обеспечении закупок для государственных и муниципальных нужд. Для закупок применяются документы, зарегистрированные в установленном порядке в Федеральном информационном фонде стандартов (Фонд). Стандарты организаций (СТО) и технические условия (ТУ), зарегистрированные в Фонде, относятся к документам национальной системы стандартизации и в условиях быстрого развития технологий и жесткой рыночной конкуренции являются действенным инструментом управления качеством продукции. Производитель, разработавший новую продукцию, имеет возможность разработать и утвердить собственные СТО или ТУ и, выведя ее на рынок первым, получить конкурентные преимущества. В связи с уходом с российского рынка значительного количества зарубежных поставщиков российские производители, разработав соответствующую конструкторскую документацию и комплектующие, необходимые для промышленности, могут получить поддержку государства, а зарегистрированные в Фонде СТО и ТУ дают преимущества в закупках.*

**Ключевые слова:** стандартизация, стандарты организаций, технические условия, Федеральный информационный фонд стандартов, регистрация в Фонде, оператор Фонда, банк данных «Продукция России».

### ВВЕДЕНИЕ

В современном мире стандарты являются ключевыми документами в международном товарообороте, обеспечивая соблюдение требований принятых технических регламентов и осуществление оценки соответствия. Товарная номенклатура внешнеэкономической деятельности Евразийского экономического союза (ТНВЭД ЕАЭС), которая в соответствии с Договором о Евразийском экономическом союзе от 29 мая 2014 г. применяется на таможенной территории Союза, в своей структуре содержит ссылки на стандарты, в которых установлены методы исследований и испытаний, а также правила отбора об-

разцов. Изменение структуры рынка, необходимость расширения номенклатуры продукции требует от отечественных производителей широкого применения таких документов по стандартизации, как СТО и ТУ, и их последующей регистрации в Фонде.

СТО и ТУ, зарегистрированные в Фонде, относятся к документам национальной системы стандартизации и на срок регистрации (пять лет) по сути повышают свой статус до документов национальной системы стандартизации. Для сравнения такой документ по стандартизации, как предварительный национальный стандарт (ПНСТ), вводится в действие всего на три года.



Развитию стандартизации и разработке национальных документов по стандартизации приковано пристальное внимание, поскольку только стандарты позволяют вывести на рынок современную продукцию, устанавливают требования к качеству конкретной продукции. По данным опубликованным в различных исследованиях, доля стандартизации в экономике различных стран колеблется в пределах от 1,5 до 3% ВВП. В условиях постоянного издания нормативных правовых актов растет и количество примененных в них ссылок на стандарты и информационно-технические справочники. В этой связи возрастает и роль СТО и ТУ, как документов, содержащих прогрессивные требования к объекту стандартизации. Механизмом внедрения передового опыта предприятий является регистрация СТО и ТУ в Фонде для их применения, что направлено на повышение эффективности предприятия и повышения качества продукции [1].

В условиях значительной реструктуризации отечественного рынка, сокращения ассортимента импортной продукции, вызванного уходом с российского рынка значительного количества зарубежных компаний, поставляющих готовую продукцию и различные материалы, комплектующие и оборудование на отечественные производственные предприятия, возрастает роль стандартизации и отдельных видов документов по стандартизации, таких как СТО и ТУ.

Цель настоящей работы состоит в разработке методического подхода к применению СТО и ТУ в экономике страны, учитывая, что данные документы по стандартизации содержат прогрессивные требования к продукции, а также методы оценки ее качества, что способствует укреплению организационных основ предприятия в целом и повышает конкурентоспособность его на рынке.

## 1. НОРМАТИВНОЕ И ПРАВООБЕСПЕЧЕНИЕ РЕГИСТРАЦИИ СТО И ТУ В ФОНДЕ

Нормативная и правовая основы заложены в Федеральном законе от 29.06.2015 № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации» (далее – закон № 162-ФЗ) и определяют основное направление или стратегию развития стандартизации в России. Многочисленные изменения на основе пятилетнего опыта применения закона введены Федеральным законом от 30.12.2020 № 523 «О внесении изменений в Федеральный закон «О стандартизации в Российской Федерации» (далее – закон № 523-ФЗ), где зафиксировано положение о возможности регистрации СТО и ТУ в Фонде. На обеспечение данного положения направлен приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Росстандарта) от 30.04.2021 № 651, определяющий порядок и условия регистрации стандартов организации, в том числе технических условий в Федеральном информационном фонде стандартов (далее – приказ № 651).

Второе направление развития правового обеспечения распространения СТО и ТУ заключается в необходимости технологического развития и модернизации экономики Российской Федерации, а также решения задач по импортозамещению. Для организации их решения принят ряд нормативных правовых документов, среди которых выделим Указ Президента Российской Федерации от 07.07.2011 № 899 «Об утверждении приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в Российской Федерации и перечня критических технологий Российской Федерации» и постановление Правительства Российской Федерации от 03.04.2018 № 402 «Об утверждении Правил предоставления субсидий из Федерального бюджета на финансовое обеспечение реализации некоммерческими организациями, осуществляющими функции инфраструктурных центров, программ по развитию отдельных направлений национальной технологической инициативы и положения о проведении конкурсного отбора для финансового обеспечения реализации некоммерческими организациями, осуществляющими функции инфраструктурных центров, программ по развитию отдельных направлений национальной технологической инициативы» (далее – Правила № 402).

Третья мера по развитию правовой и нормативной базы направлена на поддержку отечественных производителей и образовательных учреждений, связанных с разработкой конструкторской документации и разработкой комплектующих, необходимых для отраслей промышленности, Правительство Российской Федерации 18 февраля 2022 г. издало постановления: № 208 «О предоставлении субсидии из федерального бюджета автономной некоммерческой организации «Агентство по технологическому развитию» на поддержку проектов, предусматривающих разработку конструкторской документации на комплектующие изделия, необходимые для отраслей промышленности» и № 209 «О предоставлении грантов в форме субсидий из федерального бюджета на реализацию проектов по созданию и (или) развитию центров инженерных разработок на базе образовательных организаций высшего образования и научных организаций, реализующих проекты, связанные с разработкой комплектующих». Данные документы направлены на развитие в Российской Федерации производства критически важных комплектующих, включая запчасти, инструменты и принадлежности, в том числе сырье и материалы, изготовление которых на территории нашей страны ограничено или отсутствует.

Направления, представленные на рисунке, совместно с информационным обеспечением национальной системы стандартизации, гарантируют сохранность авторского права на СТО и ТУ, повышают узнаваемость продукта, выпущенного в обращение в соответствии с СТО и ТУ. Кроме того, потребители получают возможность выбора различных производителей и поставщиков товаров и услуг, соответствующих современным требованиям.

ВЗАИМОСВЯЗЬ ПРАВОВЫХ ОСНОВ СТАНДАРТИЗАЦИИ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ  
ФОНДА СТАНДАРТОВ И БАНКА ДАННЫХ «ПРОДУКЦИЯ РОССИИ»



## 2. РОЛЬ СТО И ТУ В ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИИ

Требования к продукции, выпускаемой предприятиями и поставляемой другим организациям или иным потребителям (заказчикам), устанавливаются либо национальными стандартами (ГОСТ, ГОСТ Р), либо техническими условиями, которые разрабатываются и применяются конкретными производителями.

Для информационного обеспечения импортозамещения в соответствии с законодательством в сфере стандартизации целесообразно использовать Фонд, который представляет собой организационно упорядоченную совокупность документов по стандартизации и является государственным информационным ресурсом. Фонд является основным хранилищем документов национальной системы стандартизации и международных стандартов в электронном виде, посредством которого осуществляется их официальное опубликование, издание и распространение.

Регистрацию документов по стандартизации в Фонде в соответствии с законодательством в сфере стандартизации осуществляет Росстандарт, оператором Фонда соответствующим организационно-распорядительным документом Росстандарта определено Федеральное государственное бюджетное учреждение «Российский институт стандартизации» (далее – ФГБУ «РСТ»).

В Фонде содержится 5054 национальных и предварительных национальных стандартов вида технических условий, а также 1121 вида технических требований, что в совокупности составляет 17% национальных и межгосударственных стандартов Фонда, распространяющихся на продукцию. Кроме того, в Фонде содержится 1800 национальных

и предварительных национальных стандартов вида общие технические условия, которые распространяются на группы однородной продукции, что составляет 6% национальных и межгосударственных стандартов Фонда. Однако проблема в том, что при значительном объеме общего количества документов, по ряду направлений, например, медицинские материалы, электронная компонентная база, стандарты либо отсутствуют, либо средний возраст таких документов по стандартизации довольно значительный, что порой не соответствует существующему уровню развития современных цифровых информационных и коммуникационных технологий.

Один из способов решения данной проблемы заключается в разработке и применении стандартов организации и технических условий с их последующей регистрацией в Фонде. На практике ускоренная разработка и постановка на производство новых материалов и комплектующих, необходимых взамен ушедших с рынка зарубежных, возможна только на основе результатов научных исследований и приобретенного практического опыта применения новых видов продукции, процессов и технологий, апробированных на производстве в рамках конкретной организации.

Правила, требования и нормы по разработке конструкторской и технологической документации, а также ее оформлению и обращению установлены в комплексах стандартов ГОСТ 2. «Единая система конструкторской документации» (ЕСКД) и ГОСТ 3. «Единая система технологической документации» (ЕСТД) соответственно. В Фонде содержится 172 национальных стандарта системы ЕСКД и 40 национальных стандартов системы ЕСТД.

ТУ разрабатываются предприятиями (организациями) самостоятельно в соответствии с требованиями к содер-

жанию, оформлению и обозначению ТУ, установленными национальными стандартами с учетом отраслевых особенностей, зафиксированных в ряде стандартов:

- ГОСТ 2.114–2016 Единая система конструкторской документации. Технические условия (для изделий машиностроения и приборостроения);
- ГОСТ Р 1.3–2018 Стандартизация в Российской Федерации. Технические условия на продукцию. Общие требования к содержанию, оформлению, обозначению и обновлению (на вещества, материалы, обувь и другую немашиностроительную продукцию);
- ГОСТ Р 51740–2016 Технические условия на пищевую продукцию. Общие требования к разработке и оформлению;
- ГОСТ Р 58093–2018 Технические условия на продукцию черной металлургии. Общие правила разработки, утверждения, обновления и отмены.

ТУ на продукцию, как правило, разрабатываются производителем в том случае, если требования к продукции отличаются от требований ГОСТ, или если национального стандарта на данную продукцию нет. Подтверждение соответствия продукции требованиям законодательных норм и правил безопасности осуществляется на основе ТУ, разрабатываемых изготовителями самостоятельно, при этом экспертиза ТУ является добровольной.

Среди документов по стандартизации ТУ обладают следующими уникальными особенностями:

- по экспертным оценкам более 85% продукции в России производится по ТУ;
- нет другого документа, устанавливающего обязательные требования к качеству и безопасности конкретной продукции конкретного изготовителя, кроме ТУ;
- нет другого способа учесть специфические требования к продукции со стороны заинтересованных организаций, кроме как согласования с ними ТУ;
- ТУ замыкает систему предъявления обязательных требований технических регламентов, стандартов и других норм к конкретной продукции конкретного изготовителя посредством ссылок на необходимые документы и включения соответствующих требований в разделы ТУ.

Наиболее важным аспектом разработки и применения ТУ для целей импортозамещения является возможность оперативного управления продукцией. Производитель, разработавший новую продукцию, обладающую новыми функциональными возможностями, ранее не выпускавшуюся (в том числе отечественными производителями), и на которую еще не существуют национальные стандарты, может, не дожидаясь их принятия, разработать и утвердить собственные ТУ и выпустить данную продукцию в обращение. То же касается ситуации с принятием изменений к ТУ, связанных, в том числе, с применением но-

вых технологий, сырья, упаковки и др. Изменения утверждаются организацией самостоятельно и не требуют длительных процедур, как в случае принятия изменений к национальному стандарту.

Для решения задач импортозамещения необходимо обладать как можно более полной и актуальной информацией о продукции отечественных производителей. Одним из источников такой информации является банк данных «Продукция России» <http://prodrf.gostinfo.ru/>, который формирует и ведет ФГБУ «РСТ» в соответствии с правилами стандартизации<sup>1</sup>. Банк данных «Продукция России» позволяет производить оперативный анализ информации о продукции, производимой в Российской Федерации, и ее качественных характеристиках [2, 3].

В банке данных «Продукция России» зарегистрирована информация о более чем 400 тысячах технических условий, в соответствии с которыми производится продукция, систематизированная по действующим общероссийским классификаторам технико-экономической и социальной информации [4].

Необходимость использования в качестве основы информационного обеспечения импортозамещения банка данных «Продукция России» в 2015 г. обосновал [5] ее главный идеолог и методолог Ю.Н. Берновский.

Правилами среди плановых значений показателей реализации программы включен следующий показатель – число разработанных и зарегистрированных проектов национальных и международных «открытых» стандартов. Правилами «открытый стандарт» определен как документ, устанавливающий общие характеристики и общие принципы для продуктов (товаров, работ, услуг), технологий, протоколов, моделей данных, процессов, связанных с продуктами и других объектов по направлениям реализации Национальной технологической инициативы, разработанный для всеобщего применения на условиях общедоступности и безвозмездности. Все документы национальной системы стандартизации, общероссийские классификаторы технико-экономической информации и своды правил, регистрируемые в Фонде, публикуются в соответствии с действующим законодательством в сфере стандартизации на официальном сайте Росстандарта.

Одним из принципов стандартизации, установленным ч. 10 ст. 4 закона № 162-ФЗ, является принцип доступности информации о документах по стандартизации, к которым относятся СТО и ТУ. Это содействует коммуникации изготовителей и потребителей продукции как на региональном, так и федеральном уровнях. Соблюдению этого принципа способствует закон № 523-ФЗ, принятый на основе пятилетнего опыта применения закона № 162-ФЗ.

<sup>1</sup> ПР 1323565.1.002-2018 Правила заполнения и представления каталожных листов продукции (Введ. 12-12-2018). – М.: Стандартинформ, 2018.



Закон № 523-ФЗ, помимо уточнения полномочий участников работ по стандартизации, введения нового вида документа по стандартизации – технической спецификации (отчета) и др., устанавливает возможность регистрации СТО и ТУ в Фонде по инициативе утвердившей их организации, то есть на добровольной основе.

Следует обратить внимание, что статус СТО или ТУ, зарегистрированных в соответствии с приказом № 651 в Фонде, повышается до документа национальной системы стандартизации.

Для организации, которая зарегистрировала свои СТО или ТУ в Фонде, помимо соображений престижа, основанного на высокой оценке ее документа, открываются и другие преимущества, в частности при проведении закупочных процедур:

- согласно п. 2 ст. 33 Федерального закона от 05.04.2013 № 44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд» – при описании объекта закупки;
- согласно п. 10 ст. 4 Федерального закона от 18.07.2011 № 223-ФЗ «О закупках товаров, работ, услуг отдельными видами – информационное обеспечение закупки в документации о конкретной закупке должны быть указаны требования к безопасности, качеству, техническим характеристикам, ..., товара, работы, ..., в соответствии с требованиями ТР, документов разрабатываемых и применяемых...;
- при разработке национальных стандартов в соответствии с п. 5.3.4.2 ГОСТ Р 1.2–2020 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные Российской Федерации. Правила разработки, утверждения, обновления, внесения поправок и от-

мены», который предполагает ускоренную экспертизу в ТК.

Описание объектов закупок с помощью документов национальной системы стандартизации осуществляется в соответствии с рекомендациями по стандартизации<sup>2</sup>.

Мероприятия, связанные с регистрацией СТО и ТУ в Фонде, преимуществах для их держателей и истории о данных документах по стандартизации рассмотрены в [6].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Регистрация СТО и ТУ в Фонде повышает их статус до документов национальной системы стандартизации, что позволяет применять их для обеспечения не только государственных и муниципальных закупок, но и закупок объединенных государственных корпораций, способствует внедрению передовых методов и технологий, повышению качества продукции и конкурентоспособности предприятий.

Информация о зарегистрированных в Фонде СТО и ТУ публикуется в официальном издании Росстандарта – информационном указателе «Национальные стандарты», и оператор Фонда обеспечивает к ним доступ в соответствии с законодательством в сфере стандартизации.

Во второй части статьи будет рассмотрена роль СТО и ТУ в тех областях, в которых отсутствуют национальные стандарты или их средний возраст значительный.

<sup>2</sup> Р 1323565.1.037-2021 Методические рекомендации по применению документов национальной системы стандартизации при описании объектов закупок для обеспечения государственных или муниципальных нужд. (Введ. 01-12-2021). – М.: Российский институт стандартизации, 2021.

## Список использованных источников и литературы

1. Шалаев А.П. Система Росстандарта в условиях санкций // Стандарты и качество. 2022. № 4. С. 10–12.
2. Григорьев А.В. Организационное обеспечение информационной системы банка данных «Продукция России» // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. 2017. № 3 (37). С. 6.
3. Григорьев А.В. Основные направления развития информационной системы банка данных «Продукция России» // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. 2017. № 4 (38). С. 3.
4. Бурый А.С., Слепынцева Л.И. Общероссийские классификаторы технико-экономической и социальной информации в единой информационной среде // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. 2017. № 1 (35). С. 7.
5. Ломакин М.И., Берновский Ю.Н. Банк данных «Продукция России» – как основа информационного обеспечения импортозамещения // Национальные концепции качества: повышение качества в обеспечении конкурентоспособности экономики: сборник материалов Международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 29 сентября 2015 г. / под ред. Е.А. Горбашко. – СПб.: Санкт-Петербургский государственный экономический университет, 2015. – С. 134–136.
6. Маковеев Е.Н., Григорьев А.В. О регистрации стандартов организаций и технических условий в Федеральном информационном фонде стандартов // Стандарты и качество. 2022. № 4. С. 26–31.

# THE ROLE OF STANDARDS OF ORGANIZATIONS AND SPECIFICATIONS IN THE INFORMATION SUPPORT OF STANDARDIZATION.

## Part 1. Standards of organizations and specifications as the basis of import substitution

**Grigoriev A.V.**, Head of the Department, FSBI «RST»

**Makoveev E.N.**, Director of the Department, FSBI «RST»

*Requirements for products in documents developed and applied in the national standardization system are used in information support for procurement for state and municipal needs. For procurement, documents are used that are duly registered with the Federal Information Fund for Standards (Fund). Standards of organizations (STO) and technical specifications (TS) registered in the Fund refer to the documents of the national standardization system and in the conditions of rapid development of technologies and fierce market competition are an effective tool for product quality management. A manufacturer that has developed a new product has the opportunity to develop and approve its own STO or TS and, having brought it to the market first, gain competitive advantages. In connection with the departure of a significant number of foreign suppliers from the Russian market, Russian manufacturers, having developed the appropriate design documentation and components necessary for the industry, can receive state support, and STO and specifications registered with the Fund give advantages in procurement.*

**Keywords:** standardization, standards of organizations, specifications, The Federal Information Fund of Standards, registration in the Fund, Fund operator, databank «Products of Russia».

### References

1. Shalaev A.P. Sistema Rosstandarta v usloviyah sankcij. Standarty i kachestvo, 2022, no. 4, pp. 10–12.
2. Grigor'ev A.V. Organizacionnoe obespechenie informacionnoj sistemy banka dannyh «Produkcija Rossii». Informacionno-ekonomicheskie aspekty standartizacii i tekhnicheskogo regulirovaniya, 2017, no. 3(37), p. 6.
3. Grigor'ev A.V. Osnovnye napravleniya razvitiya informacionnoj sistemy banka dannyh «Produkcija Rossii». Informacionno-ekonomicheskie aspekty standartizacii i tekhnicheskogo regulirovaniya, 2017, no. 4(38), p. 3.
4. Buryj A.S., Slepynceva L.I. Obshcherossijskie klassifikatory tekhniko-ekonomicheskoy i social'noj informacii v edinoj informacionnoj srede. Informacionno-ekonomicheskie aspekty standartizacii i tekhnicheskogo regulirovaniya, 2017, no. 1(35), p. 7.
5. Lomakin M.I., Bernovskij Yu.N. Bank dannyh «Produkcija Rossii» – kak osnova informacionnogo obespecheniya importozameshcheniya. Nacional'nye koncepcii kachestva: povyshenie kachestva v obespechenii konkurentosposobnosti ekonomiki: sbornik materialov Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, Sankt-Peterburg, 29 sentyabrya 2015 goda, pod redakciej E.A. Gorbashko. Sankt-Peterburg, Sankt-Peterburgskij gosudarstvennyj ekonomicheskij universitet Publ., 2015, pp. 134–136.
6. Makoveev E.N., Grigor'ev A.V. O registracii standartov organizacij i tekhnicheskikh uslovij v Federal'nom informacionnom fonde standartov. Standarty i kachestvo, 2022, no. 4, pp. 26–31.

# МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПЛАНОВЫХ ВЫЕЗДНЫХ ПРОВЕРОК ЗА СОБЛЮДЕНИЕМ ОБЯЗАТЕЛЬНЫХ ТРЕБОВАНИЙ, УСТАНОВЛЕННЫХ К ОБЪЕКТАМ ТЕХНИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ

**Глебова Е.В.**, канд. техн. наук, доцент кафедры управления техническими системами ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз»

**Лаптева Е.П.**, канд. техн. наук, доцент кафедры управления техническими системами ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз»

*Предлагается методический подход к оценке результативности проведения плановых выездных проверок за соблюдением обязательных требований, установленных к объектам технического регулирования. В качестве рабочей гипотезы выдвинуто предположение о том, что источником информации для формулировки показателей результативности и источников информации для их расчета может являться декомпозиция генеральной цели проводимой проверки на локальные цели и простые задачи, структурированные в виде дерева целей проверки. В рамках исследования проведен анализ Административного регламента исполнения Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, на основании которого была разработана блок-схема этапов проведения проверки с указанием механизмов ее проведения и информационных ресурсов, что позволило структурировать дерево целей проведения проверки, на основании которого были сформулированы показатели результативности и предложены исходные данные для их расчета.*

**Ключевые слова:** плановая выездная проверка, цель процесса, дерево целей процесса, результативность, показатель результативности.

## ВВЕДЕНИЕ

Государственный контроль (надзор) за соблюдением требований технических регламентов проводится в форме плановых выездных проверок согласно Федеральному закону Российской Федерации от 26.12.2008 № 294-ФЗ «О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля» (далее – Закон № 294-ФЗ) [1].

Плановая выездная проверка проводится на основании разрабатываемых органами надзора в соответствии с их полномочиями ежегодных планов. Предметом плановой выездной проверки является соблюдение юридическим лицом, индивидуальным предпринимателем в процессе осуществления деятельности совокупности предъявляемых обязательных требований и требований, установленных муниципальными правовыми актами, а также соответ-

ствие сведений, содержащихся в уведомлении о начале осуществления отдельных видов предпринимательской деятельности, обязательным требованиям [1].

## ОСНОВНАЯ ПРОБЛЕМАТИКА СТАТЬИ

Плановая выездная проверка является эффективным способом контроля за соблюдением юридическим лицом, индивидуальным предпринимателем в процессе осуществления деятельности совокупности предъявляемых обязательных требований и требований, установленных муниципальными правовыми актами. Следует отметить, что в соответствии с задачами, возложенными на данную форму контроля, ее проведение является трудоемким, так как требует больших затрат рабочего времени и высокого уровня квалификации сотрудников контролирующих органов. Учитывая данные обстоятельства, для повышения эффективности проведения плановых выездных проверок целесообразным является разработка методического подхода к

оценке их результативности, что обеспечит контролирующие органы дополнительным инструментом, позволяющим оценивать ход и результаты проведения подобных форм контроля, что обеспечивает возможность своевременной корректировки рассматриваемой деятельности [1].

Целью проводимой работы являлась разработка методического подхода к оценке результативности проведения плановых выездных проверок за соблюдением обязательных требований, установленных к объектам технического регулирования. Предложенный авторами методический подход структурирован в форме четырех этапов, сущность и содержание которых представлены по тексту статьи.

На первом этапе «Структурирование деятельности» был проведен анализ структуры и состава требований к проведению плановой выездной проверки позволивший определить, что предметом ее проведения является соблюдение юридическим лицом, индивидуальным предпринимателем в процессе осуществления деятельности совокупности предъявляемых обязательных требований а также соответствие сведений, содержащихся в уведомлении о начале осуществления отдельных видов предпринимательской деятельности, обязательным требованиям [2].

Для наглядного рассмотрения процесса плановой выездной проверки за соблюдением обязательных требований был составлен алгоритм действий, представленный в виде блок-схемы (рис. 1). Процесс плановой выездной проверки отражает последовательность действий процедуры, ее входы, выходы, документы и промежуточные операции, что позволило представить его в виде структурированной иерархии перечня целей процесса, в котором цели более низкого уровня подчинены и являются своеобразным инструментом для достижения других, в совокупности приводящих к успеху – достижению главного результата.

На втором этапе «Целеполагание деятельности» для наглядного представления целей процесса проведения плановой выездной проверки за соблюдением обязательных требований к объекту технического регулирования было построено дерево целей процесса, которое представляет собой декомпозицию глобальной цели на цели более низкого уровня для ее реализации (рис. 2).

Дерево целей рассматриваемого процесса тесно связывает между собой его генеральную цель с локальными целями и конкретными задачами на каждом уровне иерархии. При этом цель высшего порядка соответствует вершине дерева, а ниже в несколько ярусов располагаются локальные цели и простые задачи, с помощью которых обеспечивается достижение целей верхнего уровня [3].

Работа над построением дерева целей позволила определить, что глобальной целью А1 процесса плановой выездной проверки является «выявление соблюдения/

несоблюдения юридическим лицом в процессе осуществления деятельности обязательных требований, установленных к объекту технического регулирования, обеспечивающее стран-членов ЕАС безопасной продукцией».

Поскольку достижение генеральной цели процесса является достаточно сложной задачей, необходимо произвести ее декомпозицию на подцели нижнего уровня, которые в совокупности приведут к выполнению основной.

Так генеральная цель А1 декомпозируется на подцели 1 уровня:

- А1.1 «Подготовка оснований для проведения плановой выездной проверки за соблюдением обязательных требований, установленных к объекту технического регулирования»;
- А1.2 «Выявление соответствия/несоответствия необходимых документов и продукции, в отношении которой проводится плановая выездная проверка за соблюдением требований технических регламентов»;
- А1.3 «Формирование документов по результатам проведения плановой выездной проверки за соблюдением обязательных требований, установленных к объекту технического регулирования».

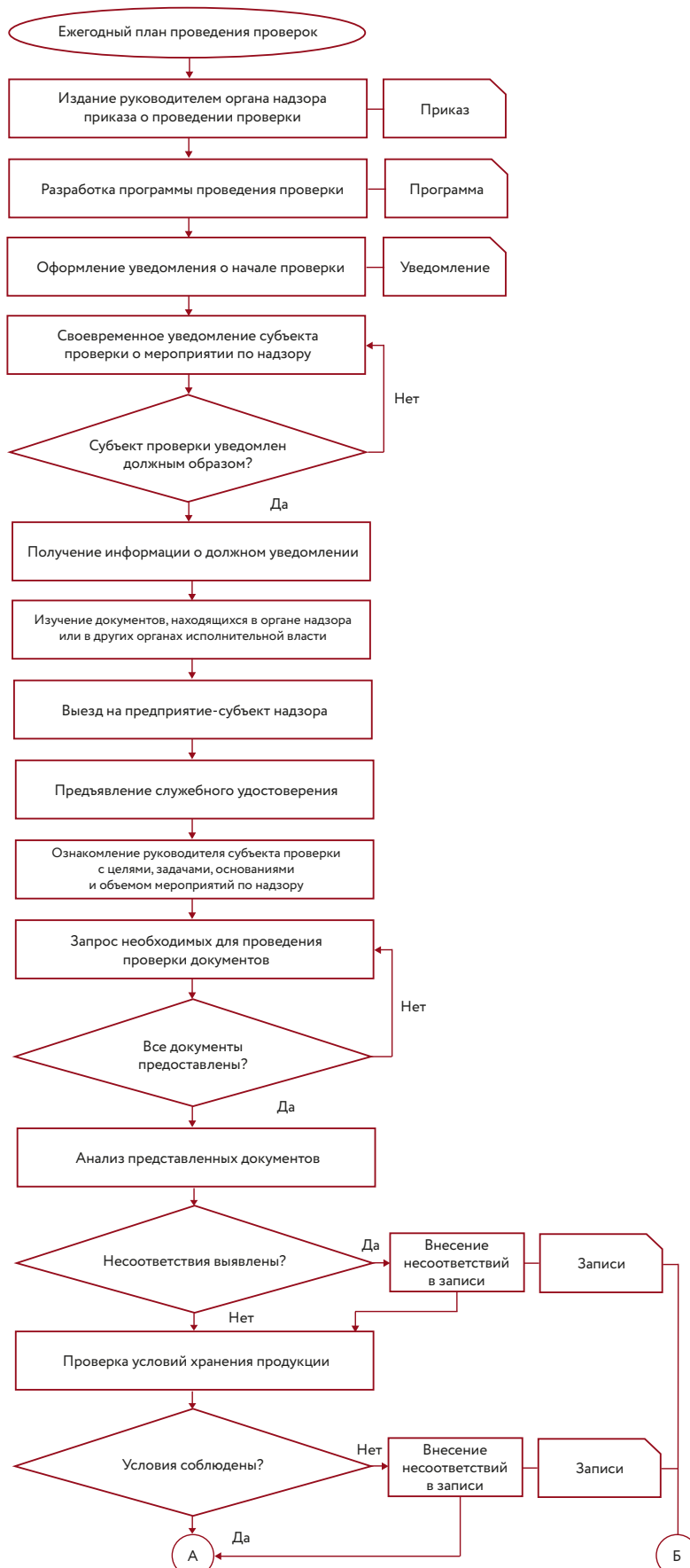
Далее каждую подцель первого уровня необходимо декомпозировать на подцели второго уровня.

Подцель А1.1 декомпозируется на следующие подцели второго уровня:

- А1.1.1 «Подготовка приказа о проведении плановой выездной проверки»;
- А1.1.2 «Уведомление субъекта плановой выездной проверки должным образом».

Подцель А1.2 декомпозируется на следующие подцели второго уровня:

- А1.2.1 «Проведение отбора образцов объекта технического регулирования, сопровождающийся актом отбора образцов для последующей их идентификации и испытаний с целью выявления соответствия/несоответствия»;
- А1.2.2 «Подтверждение подлинности продукции при проведении идентификации с оформлением протокола идентификации для последующего оформления результатов проверки за соблюдением обязательных требований, установленных к объекту технического регулирования»;
- А1.2.3 «Подтверждение соответствия образцов продукции, прошедших процедуру испытаний, требованиям технических регламентов, с оформлением протокола для принятия решения о безопасности испытуемой продукции»;
- А1.2.4 «Выявление соответствия/несоответствия установленным требованиям анализируемых документов юридического лица, входящих в область проверки».





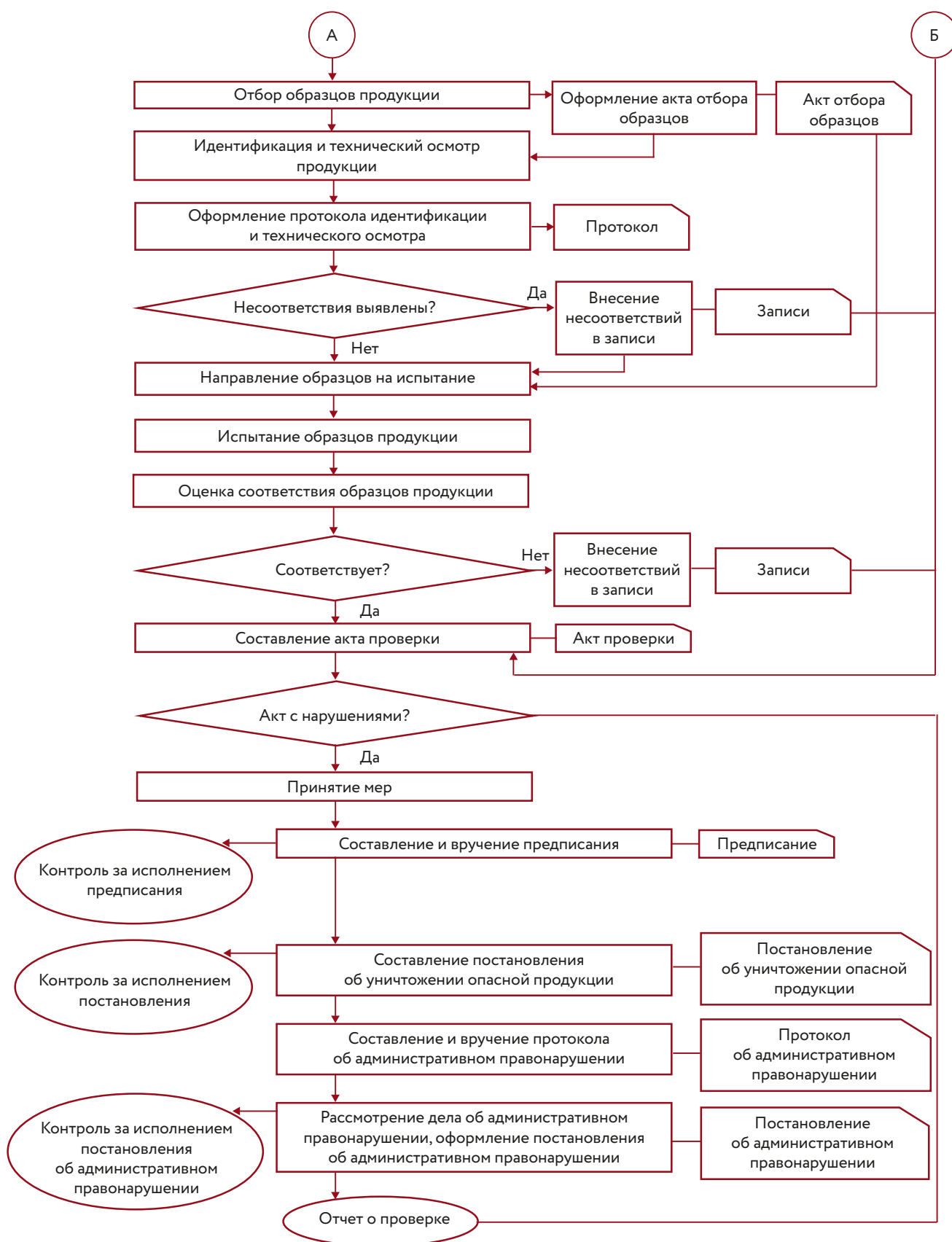


Рис. 1. Процесс плановой выездной проверки

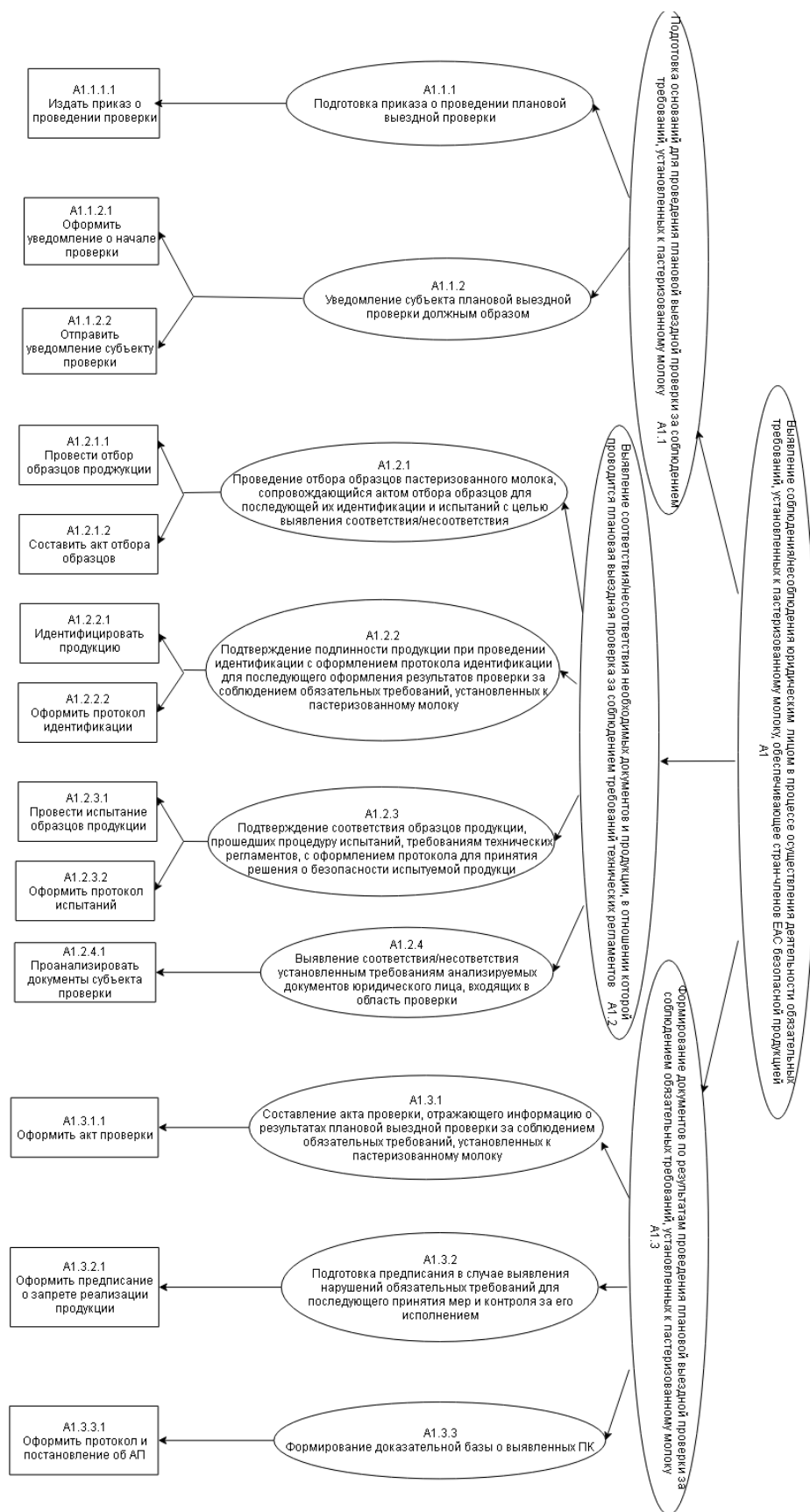


Рис. 2. Дерево целей плановой выездной проверки за соблюдением обязательных требований, установленных к объекту технического регулирования

Подцель А1.3 декомпозируется на следующие подцели второго уровня:

- А1.3.1 «Составление акта проверки, отражающего информацию о результатах плановой выездной проверки за соблюдением обязательных требований, установленных к объекту технического регулирования»;
- А1.3.2 «Подготовка предписания в случае выявления нарушений обязательных требований для последующего принятия мер и контроля за его исполнением»;
- А1.3.3 «Формирование доказательной базы о выявленных административных правонарушениях».

Для выполнения глобальной цели необходимо решить задачи подцелей второго уровня.

Задачей для А1.1.1 «Подготовка приказа о проведении плановой выездной проверки» является А1.1.1.1 «Издать приказ о проведении проверки».

Задачами А1.1.2 «Уведомление субъекта плановой выездной проверки должным образом» являются:

- А1.1.2.1 «Оформить уведомление о начале проверки»;
- А1.1.2.2 «Отправить уведомление субъекту проверки».

Задачами А1.2.1 «Проведение отбора образцов пастеризованного молока, сопровождающийся актом отбора образцов для последующей их идентификации и испытаний с целью выявления соответствия/несоответствия» являются:

- А1.2.1.1 «Провести отбор образцов продукции»;
- А1.2.1.2 «Составить акт отбора образцов».

Задачами А1.2.2 «Подтверждение подлинности продукции при проведении идентификации с оформлением протокола идентификации для последующего оформления результатов проверки за соблюдением обязательных требований, установленных к объекту технического регулирования» являются:

- А1.2.2.1 «Испытания образцов продукции»;
- А1.2.2.2 «Оформить протокол испытаний».

Задачей для А1.2.4 «Выявление соответствия/несоответствия установленным требованиям анализируемых документов юридического лица, входящих в область проверки» является А1.2.4.1 «Проанализировать документы субъекта проверки».

Задачей для А1.3.1 «Составление акта проверки, отражающего информацию о результатах плановой выездной проверки за соблюдением обязательных требований, установленных к объекту технического регулирования» является А1.3.1.1 «Оформить акт проверки».

Задачей для А1.3.2 «Подготовка предписания в случае выявления нарушений обязательных требований для последующего принятия мер и контроля за его исполнением» является А1.3.2.1 «Оформить предписание о запрете реализации продукции».

Задачей для А1.3.3 «Формирование доказательной базы о выявленных АП» является А1.3.3.1 «Оформить протокол и постановление об административном правонарушении».

При графическом изображении становится видно взаимодействие целей процесса плановой выездной проверки между собой, их зависимость друг от друга, влияние выполнения той или иной задачи на вышестоящие, её значимость в общем результате [3].

На третьем этапе «Формулировка показателей результативности» на основании построенного дерева целей плановой выездной проверки проводилась формулировка показателей результативности, в качестве источников которых были использованы цели разных уровней дерева целей плановой выездной проверки за соблюдением обязательных требований, установленных к объекту технического регулирования (табл. 1).

Таблица 1

Цели плановой выездной проверки за соблюдением обязательных требований, установленных к объекту технического регулирования

УРОВЕНЬ ДЕКОМПОЗИЦИИ	№ ЦЕЛИ	СФОРМИРОВАННАЯ ЦЕЛЬ
1	1	Выявление соблюдения/несоблюдения юридическим лицом в процессе осуществления деятельности обязательных требований, установленных к объекту технического регулирования, обеспечивающее безопасность ЕАС безопасной продукцией
2	1.1	Подготовка оснований для проведения плановой выездной проверки за соблюдением обязательных требований, установленных к объекту технического регулирования
	1.2	Выявление соответствия/несоответствия необходимых документов и продукции, в отношении которой проводится плановая выездная проверка за соблюдением требований технических регламентов
	1.3	Формирование документов по результатам проведения плановой выездной проверки за соблюдением обязательных требований, установленных к объекту технического регулирования

- 3
  - 1.1.1 Подготовка приказа о проведении плановой выездной проверки
  - 1.1.2 Уведомление субъекта плановой выездной проверки должным образом
  - 1.2.1 Проведение отбора образцов пастеризованного молока, сопровождающийся актом отбора образцов для последующей их идентификации и испытаний с целью выявления соответствия/несоответствия
  - 1.2.2 Подтверждение подлинности продукции при проведении идентификации с оформлением протокола идентификации для последующего оформления результатов проверки за соблюдением обязательных требований, установленных к объекту технического регулирования
  - 1.2.3 Подтверждение соответствия образцов продукции, прошедших процедуру испытаний, требованиям технических регламентов, с оформлением протокола для принятия решения о безопасности испытуемой продукции
  - 1.2.4 Выявление соответствия/несоответствия установленным требованиям анализируемых документов юридического лица, входящих в область проверки
  - 1.3.1 Составление акта проверки, отражающего информацию о результатах плановой выездной проверки за соблюдением обязательных требований, установленных к объекту технического регулирования
  - 1.3.2 Подготовка предписания в случае выявления нарушений обязательных требований для последующего принятия мер и контроля за его исполнением
  - 1.3.3 Формирование доказательной базы о выявленных административных правонарушениях

На основании цели процессов всех уровней плановой выездной проверки за соблюдением обязательных требований, установленных к объекту технического регулирования, которых были сформированы показатели результативности плановой выездной проверки, представленные в табл. 2.

Таблица 2

Показатели результативности плановой выездной проверки за соблюдением обязательных требований, установленных к объекту технического регулирования

№ ПОКАЗАТЕЛЯ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ	ХАРАКТЕРИСТИКА
R1	Степень соответствия изданного приказа требованиям, установленным законодательством РФ
R2.1	Степень соответствия оформленного уведомления о начале проверки требованиям Закона № 294-ФЗ
R2.2	Степень соответствия действий по отправке уведомления о начале проверки требованиям Закона № 294-ФЗ
R3.1	Степень соответствия отбора образцов продукции требованиям нормативной документации
R3.2	Степень соответствия акта отбора образцов продукции требованиям Административного регламента исполнения Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека государственной функции по проведению проверок деятельности юридических лиц, индивидуальных предпринимателей и граждан по выполнению требований санитарного законодательства, законодательства Российской Федерации в области защиты прав потребителей, правил продажи отдельных видов товаров, утв. приказом Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека от 16.07.2012 № 764 (далее – Административный регламент № 764)
R4.1	Доля определенных показателей, необходимых для идентификации продукции
R4.2	Степень соответствия протокола идентификации требованиям Административного регламента № 764
R5.1	Доля выполненных испытаний, необходимых при проведении плановой выездной проверки
R5.2	Степень соответствия протокола испытаний требованиям Административного регламента № 764
R6	Доля проанализированных документов, предоставленных субъектом проверки

R7	Степень соответствия акта проверки требованиям Административного регламента № 764
R8	Степень соответствия предписания о запрете реализации продукции требованиям Административного регламента № 764, Федерального закона Российской Федерации от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании»

На четвертом этапе «Разработка формул и формирование исходных данных для расчета результативности» в соответствии с проводимым исследованием классическая формула расчета результативности была адаптирована под оценку каждого из сформулированных по-

казателей результативности, представленных в табл. 2. Адаптированные формулы и исходные данные для расчета сформулированных показателей оценки результативности проведения плановой выездной проверки представлены в табл. 3.

Таблица 3

Адаптированные формулы и исходные данные для расчета сформулированных показателей оценки результативности проведения плановой выездной проверки

ПОКАЗАТЕЛЬ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ	ФОРМУЛА	ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ РАСЧЕТА ПОКАЗАТЕЛЕЙ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПЛАНОВОЙ ВЫЕЗДНОЙ ПРОВЕРКИ
R1	$\frac{A-B}{A} \times 100\%$	A – количество требований к составлению приказа о проведении проверки B – количество невыполненных требований при составлении приказа о проведении проверки
R2.1	$\frac{C-D}{C} \times 100\%$	C – количество требований к составлению уведомления о начале проверки D – количество невыполненных требований при составлении уведомления о начале проверки
R2.2	$\frac{E-F}{E} \times 100\%$	E – количество требований к уведомлению предприятия о начале проверки F – количество невыполненных требований при уведомлении предприятия о начале проверки
R3.1	$\frac{G-H}{G} \times 100\%$	G – количество требований к отбору образцов продукции H – количество невыполненных требований при отборе образцов продукции
R3.2	$\frac{I-J}{I} \times 100\%$	I – количество требований к оформлению акта отбора образцов J – количество невыполненных требований при оформлении акта отбора образцов
R4.1	$\frac{K-L}{K} \times 100\%$	K – количество показателей для идентификации продукции L – количество неопределенных показателей при идентификации продукции
R4.2	$\frac{M-N}{M} \times 100\%$	M – количество требований к оформлению протокола идентификации N – количество невыполненных требований при оформлении протокола идентификации
R5.1	$\frac{O-P}{O} \times 100\%$	O – количество запланированных испытаний P – количество непроведенных испытаний
R5.2	$\frac{Q-S}{Q} \times 100\%$	Q – количество требований к оформлению протокола испытаний S – количество невыполненных требований при оформлении протокола испытаний
R6	$\frac{T-U}{T} \times 100\%$	T – количество документов, предоставленных предприятием для анализа U – количество непроанализированных документов
R7	$\frac{V-W}{V} \times 100\%$	V – количество требований к оформлению акта проверки W – количество невыполненных требований при оформлении акта проверки
R8	$\frac{X-Y}{X} \times 100\%$	X – количество требований к оформлению предписания Y – количество невыполненных требований при оформлении предписания
R9	$\frac{Z-A_1}{Z} \times 100\%$	Z – количество требований к оформлению протокола об административном правонарушении A <sub>1</sub> – количество невыполненных требований при оформлении протокола об административном правонарушении

Предложенные формулы и исходные данные для их расчета позволяют рассчитать общую результативность используя формулу:

$$R = R_i \times K_i + R_{i+n} \times K_{i+n}$$

где  $R_i$  – частный показатель результативности процесса;  
 $K_i$  – коэффициент весомости частного показателя результативности;

$n$  – количество частных показателей результативности.

Расчет коэффициентов весомости может быть выполнен соответствующими методами квалиметрической оценки, например, использованием матриц попарного сопоставления.



Полученное значение результативности (формула 1) будет являться описательным или количественным индикатором, характеризующим результат проведения плановой выездной проверки деятельности или успешность движения к достижению поставленной проверкой цели, служащее как для оценки проведения проверки в целом, так и для оценки деятельности проверяющих [4].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложенный методический подход к оценке результативности проведения плановых выездных проверок за соблюдением обязательных требований, установленных к объектам технического регулирования, является универсальным подходом и может быть использован при проведении различного рода контролируемых и надзорных мероприятий, позволяя обеспечить их эффективное проведение в полном соответствии с требованиями Административного регламента № 764.

## Список использованных источников и литературы

1. Федеральный закон Российской Федерации от 26.12.2008 № 294-ФЗ «О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля».
2. Административный регламент исполнения Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека государственной функции по проведению проверок деятельности юридических лиц, индивидуальных предпринимателей и граждан по выполнению требований санитарного законодательства, законодательства Российской Федерации в области защиты прав потребителей, правил продажи отдельных видов товаров, утв. приказом Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека от 16.07.2012 № 764.
3. Мишин В.М. Исследование систем управления: учеб. / В.М. Мишин. – 2-е изд., стер. – М.: Юнити-Дана, 2017. – 527 с. – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=684777> (дата обращения: 16.06.2022).

# METHODOICAL APPROACH TO ASSESSING THE EFFECTIVENESS OF CONDUCTING SCHEDULED FIELD INSPECTIONS FOR COMPLIANCE WITH THE MANDATORY REQUIREMENTS ESTABLISHED FOR THE OBJECTS OF TECHNICAL REGULATION

**Glebova E.V.**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Technical Systems Management, Dalrybvtuz

**Lapteva E.P.**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Technical Systems Management, Dalrybvtuz

*A methodical approach to assessing the effectiveness of scheduled field inspections for compliance with mandatory requirements established for objects of technical regulation is proposed. As a working hypothesis, the assumption is put forward that the source of information for the formulation of performance indicators and sources of information for their calculation can be a decomposition of the generic purpose of the audit for local goals and simple tasks structured in the form of a tree of verification goals. Within the framework of the study, an analysis of the Administrative Regulations for the Implementation of the Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Welfare was carried out on the basis of which the a flowchart of the stages of the audit, indicating the mechanisms for conducting it and information resources, which made it possible to structure the tree of objectives of the audit, on the basis of which performance indicators were formulated and baseline data were proposed for their dissection.*

**Keywords:** scheduled field audit, process goal, process goal tree, effectiveness, performance indicator.

## References

1. Federal Law «On Protection of the Rights of Legal Entities and Individual Entrepreneurs in the Exercise of State Control (Supervision) and Municipal Control» dated December 26, 2008 No. 294-FZ (current version of 28.12.2018).
2. Administrative regulations for the execution by the Federal Service for Supervision of Consumer Rights and Human Welfare of the state function of conducting inspections of the activities of legal entities, individual entrepreneurs and citizens to fulfill the requirements sanitary legislation, legislation of the Russian Federation in the field of protection of consumer rights, rules for the sale of certain types of goods // Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Welfare. Approved by the Prikaz of 16.07.2012 No. 764.
3. Mishin, V.M. Issledovanie sistemy upravleniya: ucheb. / V.M. Mishin. – 2nd ed., ster. – M.: Unity-Dana, 2017. – 527 p. – Access mode: by subscription. – <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=684777> (date of access: 2022-06-16).

# ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД К РАЗВИТИЮ ИНДУСТРИИ ГОСТЕПРИИМСТВА НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА\*

**Зворыкина Т.И.**, д-р экон. наук, профессор АО «Институт региональных экономических исследований»

**Бакай Б.И.**, магистр института бизнес-технологий НОУ ВПО «Российский новый университет»

*В статье рассматривается современное состояние индустрии гостеприимства, приводятся статистические данные, характеризующие тенденции изменения рынка гостиничных услуг в условиях сложной экономической ситуации. Делается вывод о том, что ключевым фактором обеспечения успешного развития индустрии гостеприимства как одного из инфраструктурных элементов туризма может быть инновационный подход, основанный на применении статистических методов контроля качества. На практическом примере использования известных статистических методов контроля качества для конкретной гостиницы отеля Hampton by Hilton Rogozhsky Val иллюстрируется результативность и эффективность такой оценки, а также обозначена роль методов в антикризисном управлении гостиничным предприятием.*

**Ключевые слова:** индустрия гостеприимства, услуги, статистические методы контроля качества, оценка, инновационный подход, качество.

## ХАРАКТЕРИСТИКА СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ИНДУСТРИИ ГОСТЕПРИИМСТВА КАК ИНФРАСТРУКТУРНОГО ЭЛЕМЕНТА ТУРИЗМА

Одной из наиболее уязвимых отраслей экономики в период применения политических, организационных и экономических санкций стала индустрия гостеприимства, которую можно считать инфраструктурным элементом туризма [1]. Число въездных поездок иностранных граждан и число выездных поездок граждан России резко сократилось в последние годы [2]. Иллюстрация этой ситуации приведена на рис. 1.

За последние два года значительно снизился поток приезжающих туристов из зарубежных стран, в то же время оказалось, что внутренний рынок туристских услуг не совсем готов к интенсификации туризма в пределах России. Как свидетельствуют статистические данные [2], уже с 2012 по 2017 г. результативность туристской инфраструктуры не увеличилась, а по отдельным характеристикам даже значительно снизилась, число ночевков на одно место в коллективных средствах размещения сократи-

лось с 128,4 в 2011 г. до 77,3 в 2020 г. В этот период усредненный коэффициент использования номерного фонда составил 32%. Для сравнения следует отметить, что этот показатель в 2016 г. (по данным Всемирной туристской организации) составил 44%, а в Испании 60%. В то же время, несмотря на не загруженность номерного фонда в России, наблюдается недостаток туристской инфраструктуры, которая соответствовала бы потребительским ожиданиям гостей, ориентированных на международный уровень сервиса [3].

Анализ причин, тормозящих развитие индустрии гостеприимства в России, показывает, что к ним можно отнести:

- мощное санкционное давление на экономику страны и социально-политическую изоляцию России, которое мешает продвижению туристского продукта за рубеж;
- опережающее развитие туризма в других странах, что отрицательно влияет на динамику въездного туристского потока;
- значительное снижение уровня доходов российских

\* Статья подготовлена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ) проект № 20-010-00343-22.

граждан, что не мотивирует россиян на внутренние туристские поездки;

- увеличение затрат на организацию и ведение туристского бизнеса, что ведет к снижению качества предоставляемых услуг.

Однако данные Росстата [2] говорят о том, что последние несколько лет туризм в нашей стране рос в среднем на 3–7% быстрее, чем валовой внутренний продукт страны. Характеристика изменения численности коллективных средств размещения в России приведена рис. 2 [2].

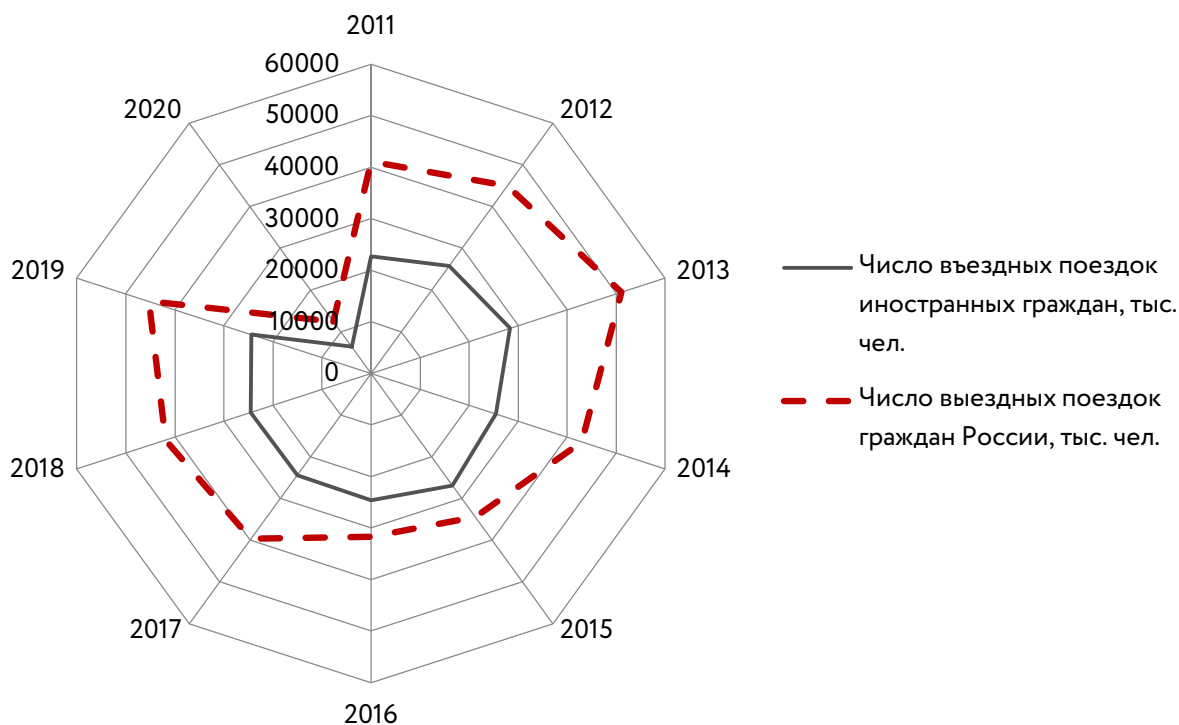


Рис. 1. Характеристика въездных поездок иностранных граждан и выездных поездок граждан России (2011–2020 гг.)



Рис. 2. Число коллективных средств размещения (гостиниц и специализированных средств размещения) в России (ед.)

К 2025 г. в соответствии с программой развития туризма [3] темп роста валовой добавленной стоимости туризма должен был сравняться с уровнем роста экономики России в целом [3].

На рис. 3 приведена характеристика изменения численности работников туристской индустрии и число въезжающих иностранных граждан за период с июля 2021 по март 2022 г. [2].

Данные говорят о том, что средняя численность работников туристской индустрии относительно стабильна, а число

въездных иностранных граждан в начале 2022 г. имеет тенденцию к снижению.

Нормативной базой развития индустрии гостеприимства служат: федеральный закон от 24.11.1996 № 132-ФЗ; указы Президента о национальных целях от 21.07.2020 № 474 и стратегии национальной безопасности от 02.07.2021 № 400; распоряжение Правительства РФ о стратегии развития туризма до 2035 года и Постановление Правительства РФ о государственной программе «Развитие туризма» от 24.12.2021 № 2439; комплекс межгосударственных и национальных стандартов на услуги индустрии гостеприимства.

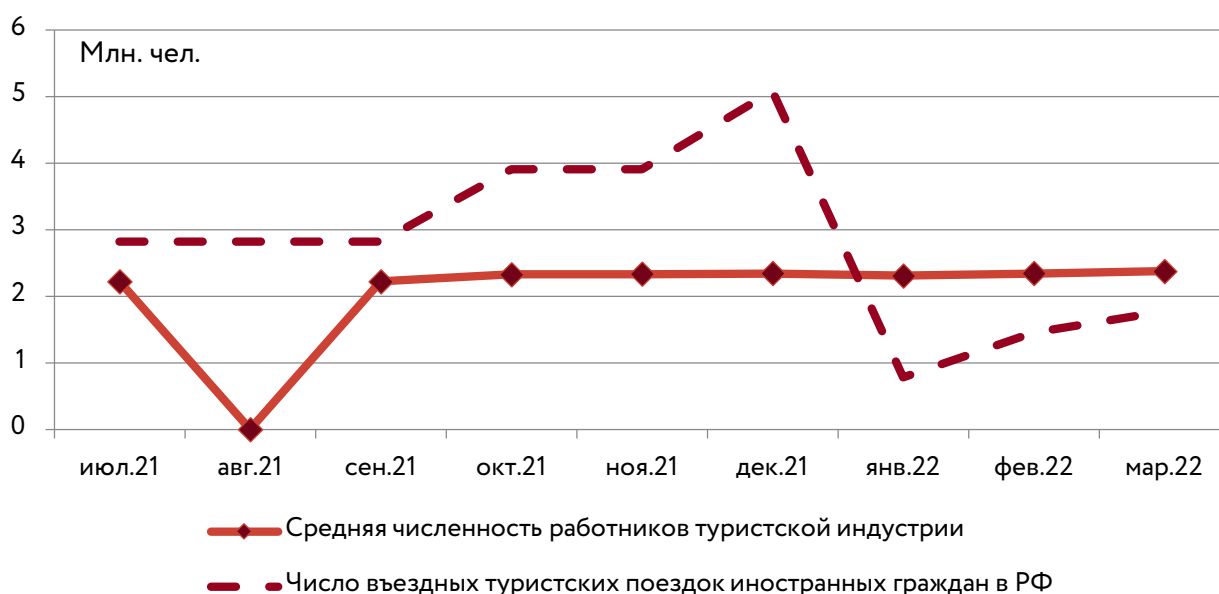


Рис. 3. Динамика численности работников туристской индустрии России и числа въезжающих иностранных граждан (млн чел.)

### ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ВЛИЯНИЯ ИННОВАЦИОННОГО ПОДХОДА К РАЗВИТИЮ ИНДУСТРИИ ГОСТЕПРИИМСТВА

Для исследования влияния инновационного подхода, связанного с использованием статистических методов контроля качества, к развитию индустрии гостеприимства применялись общенаучные и конкретно-предметные методы исследования. Была осуществлена оценка применения метода фокус-группы при установлении интересов потребительской аудитории для выявления факторов, влияющих на результативность предоставления услуг, а также на обеспечение их качества. Для изучения количественного влияния на экономику индустрии гостеприимства использовались статистические данные Росстата. Кроме того, в процессе проведения исследований осуществлялся опрос заинтересованных сторон по оценке возможности применения различных статистических методов контроля качества, используемых в других сферах деятельности, для индустрии гостеприимства и оценке их влияния на инновационные процессы.

### СПЕКТР СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА И ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ИХ В ИНДУСТРИИ ГОСТЕПРИИМСТВА

Для выбора правильного вектора развития гостиничного предприятия необходимо опираться на общую статистику качества оказываемых услуг. Общеизвестно, что достоверную информацию о качестве деятельности любого предприятия возможно получить на основе применения статистических методов контроля качества [4]. К ним отнесены: контрольный лист (чек-лист); гистограмма; диаграмма разброса; метод стратификации; диаграмма Парето; контрольные карты; причинно-следственная диаграмма (диаграмма Исикавы).

Данные методы являются эффективным инструментом для контроля качества услуг, предоставляемых гостиничным предприятием. Учитывая их простоту и универсальность, они позволяют сохранить связь со статистикой и дают возможность профессионально пользоваться результатами этих методов и, при необходимости, совершенствовать их.



Применение каждого из методов обуславливается конкретной ситуацией и той целевой установкой, для которой его применяют. Для решения некоторых проблем средству размещения достаточно применить хотя бы два метода для понимания и учета уровня качества предоставления услуг, в сложных ситуациях необходимо использовать весь спектр методов. Как показал опрос работников гостиничного предприятия и непосредственно гостей: в гостиничном бизнесе данные методы становятся незаменимыми помощниками для оценки качества. Это объясняется спецификой гостиничного бизнеса, который строится именно на взаимодействии исполнителей и потребителей, их многогранность отношений возможно измерить и оценить на основе универсальных способов и приемов [1, 5]. Применение статистических методов контроля качества позволяет усовершенствовать все факторы качества услуг: производственный процесс, помещения, квалификацию исполнителей, применяемое оборудование, инструмент и непосредственно сам гостиничный продукт.

#### ПРАКТИКА ПРИМЕНЕНИЯ СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ НА КОНКРЕТНОМ ГОСТИНИЧНОМ ПРЕДПРИЯТИИ

Рассмотрим два из применяемых методов. **Гистограмма** – метод, отражающий зависимость частоты попадания параметров процесса в определенный интервал значений [4]. Гистограмма, как показали исследования, становится одним из самых популярных статистических методов контроля качества в гостиничном и туристическом бизнесе.

Статистика различного вида формируется в программе, используемой гостиничным предприятием (загрузка, финансовая статистика, статистика по гостям и т.д.); внутри различных служб отеля самими работниками (отчет происшествий на ресепшен) и т.д.

Статистику же в виде гистограмм гостиничные предприятия (в основном отели) обычно получают от систем онлайн-бронирования для наглядного видения успешной или безуспешной деятельности. Также гистограммную статистику отель получает из используемой программы, собственного сайта, Travelline и т.д.

Для наглядного примера рассмотрим гистограммы статистики отеля Hampton by Hilton Rogozhsky Val, взятые из Lobby Hilton (сайт для сотрудников и менеджеров отелей сети Hilton по всему миру). Сайт создан для управления средствами размещения, ведения статистики, на сайте также находятся все необходимые стандарты брендов, информация о сети и инструменты для работы с гостями и средствами размещения в век цифровых технологий. На рис. 4 представлены результаты применения метода, которые являются чрезвычайно важными для менеджмента [6–8]. Эта гистограмма иллюстрирует основные проблемы, с которыми столкнулись гости во время пребывания в отеле. Лидирующие позиции занимает чистота помещения в целом и качество уборки в номере (в среднем 5,7 плохих отзывов за 2022 г.), затем идут проблемы с климатом в номере (5,1), проблемы с персоналом (2,6), шум в номере (2,3) и негативные отзывы о питании в отеле (2,0).

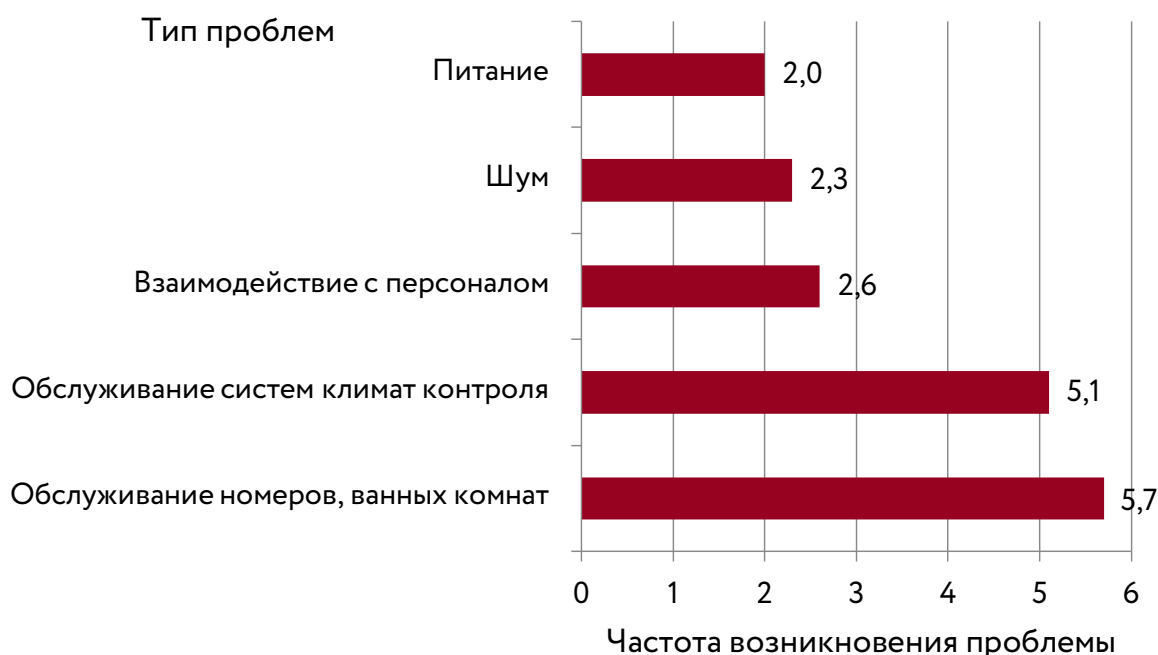


Рис. 4. Основные проблемы, описанные в негативных отзывах гостей отеля Hampton by Hilton Rogozhsky Val

Рассмотрим применение **метода диаграммы Исикавы** в отеле Hampton by Hilton Rogozhsky Val. Используя информацию гистограммы рис. 4, мы определили главную проблему отеля – устранение отставания от конкурентов, а затем установили факторы, влияющие на её решение. После полноценного анализа на основе использования этого метода был сделан вывод о том, что для решения основной проблемы потребуется прибегнуть к некоторым действиям:

*Первое.* Увеличить количество горничных путем привлечения специализированных компаний на основе аутсорсинга в те дни, когда ожидается большой выезд гостей. Можно рассмотреть возможность выхода на работу менеджера Housekeeping службы в

выходные и праздничные дни с высокой загрузкой (90–100%).

*Второе.* Рассмотреть возможность индивидуального переключения фанкойлов (в зависимости от уличной температуры). По умолчанию предоставить в угловые номера обогреватели.

*Третье.* Проводить с сотрудниками и персоналом регулярные тренинги по правильному общению с клиентами.

*Четвертое.* Рассмотреть возможность улучшения шумоизоляции.

Представим это решение графически (рис. 5).

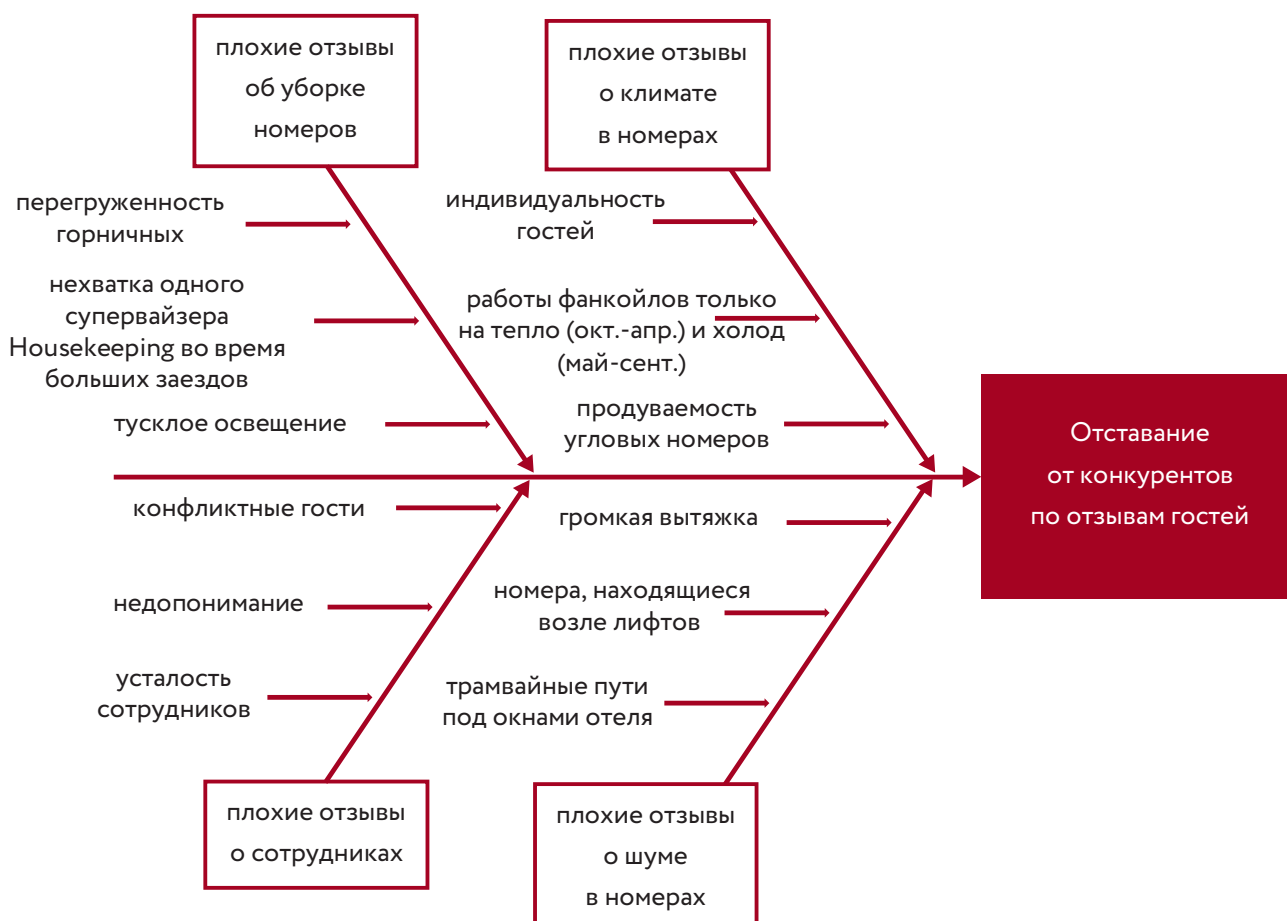


Рис. 5. Применение метода Исикавы для оценки качества работы отеля Hampton by Hilton Rogozhsky Val

Результаты исследования статистики являются одним из самых важных элементов контроля качества. В гостиничном бизнесе на основе статистики строится работа полностью всего гостиничного предприятия. Полученную из открытых (отзывы на различных интернет-площадках) и собственных (закрытых, то есть доступных только сотрудникам отеля) источников статистику, менеджеры обязаны направить на решение вопросов будущего развития отеля.

Отель, получивший негативную статистику за определенный период времени, обязан быстро отреагировать на проблему, послужившую спусковым механизмом для негативных отзывов. Чем быстрее проблема решится, тем меньше плохих отзывов успеют оставить гости. Соответственно, статистика не станет ухудшаться в значительной мере, а при правильно принятых менеджментом отеля решениях, наоборот, начнет улучшаться.

## ПЕРВООЧЕРЕДНЫЕ МЕРЫ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ГОСТИНИЧНОЙ ИНДУСТРИИ В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Гостиничному предприятию, получающему положительную статистику, не стоит останавливаться на достигнутом. Качество оказания услуг отелем не может быть постоянным, оно должно совершенствоваться. Отелю, имеющему хорошие статистические показатели, требуется их постоянно улучшать. Сделать это можно с помощью каких-либо нововведений, стимулирования сотрудников для их более качественной работы, тщательного изучения конкурентов (их слабых и сильных сторон) для дальнейшего изменения стратегии развития своего гостиничного предприятия [9, 10].

В сегодняшние нелегкие для бизнеса времена, малому и крупному гостиничному бизнесу стоит подойти к дальнейшему развитию предприятия с применением инноваций. Как показывает опыт работы успешных предприятий, к стабильному и легкому получению прибыли в гостиничном бизнесе сейчас прийти очень сложно. Отелям необходимо развиваться, подстраиваться под нынешнюю экономическую и политическую обстановку.

Как правило, гости ждут от отеля теплого приема, персонального внимания, ощущения спокойствия и безопасности, профессионального сервиса, положительных эмоций и впечатлений от обслуживания и др. [1] Учитывая пожелания гостей 21 века и, опираясь на статистику отеля Hampton by Hilton Rogozhsky Val, возможно разработать рекомендации по развитию гостиничных предприятий.

Очень часто гости отечественных отелей остаются недовольными уровнем оказываемого сервиса. Более 60% российских туристов жалуются на плохой сервис на отечественных курортах [6]. Данное явление легко объяснимо: российские туристы, привыкшие отдыхать за пределами России на иностранных курортах, способны сравнить уровни сервиса в нашей стране и за рубежом.

Так как после начала пандемии Covid-19 мировые путешествия в значительной мере сократились, в России начал интенсивно развиваться отечественный туризм. Поэтому перед туристами, предпочитающими поездки в другие государства, предстала чуть ли не единственная альтернатива – отдых внутри России. Но уровень сервиса в нашей стране оказался не готов к наплыву такого количества туристов. Поэтому большое количество гостей остались недовольными, сравнивая отечественный и зарубежный уровень оказания услуг.

С течением времени, а также в связи с ухудшением отношений со многими зарубежными странами в 2022 г., отечественный туризм и гостиничный бизнес должны

продолжить свое развитие. И со временем, уровень оказываемых услуг будет только повышаться, а недовольных гостей будет становиться значительно меньше.

Государству необходимо помочь в развитии гостиничного и туристического бизнеса с помощью материальных и нематериальных рычагов стимулирования [1]. В среде здоровой конкуренции гостиницы будут пытаться привлечь большое количество гостей именно повышением уровня качества оказываемых услуг. Для этого требуется в первую очередь правильно выстроить стратегию управления и развития. Поэтому при успешном менеджменте гостиничных предприятий и конкуренции в среде гостиничного бизнеса, уровень качества оказываемых отелем услуг и общий уровень развития гостиничного бизнеса будут только повышаться.

Применение статистических методов контроля качества выявило множество проблем, одной из которых является неквалифицированный персонал. Действительно профессиональные работники индустрии гостеприимства обычно работают в сетевых отелях иностранных (Hilton, Marriott и т.д.) и отечественных компаний (Ibis, Azimut и т.д.). После ухода многих иностранных сетей из России появилось большое количество высокопрофессиональных работников гостиничного бизнеса, которые будут развивать уже отечественные бренды или независимые отели.

Для решения вышеописанной проблемы требуется помощь от государства. Поддержка колледжей и вузов поможет увеличить количество специалистов отрасли гостеприимства и, следовательно, повысится уровень оказания гостиничных и туристических услуг в России.

Еще одной проблемой остается несоответствие гостиницы присвоенной ей категории. Глава Ростуризма З.В. Догузова отмечает, что лишь 10% номерного фонда отечественных гостиниц соответствует современным стандартам качества. Данная статистика является неутешительной. Для решения этой проблемы необходимо ужесточить требования для проверок гостиничных предприятий, уменьшить интервал проверок, увеличить количество внеплановых проверок и ужесточить требования к организациям, выдающим сертификаты о категории гостиничного предприятия.

Несоответствие отеля собственной звездности – это действительно очень важная проблема. Гости при выборе отеля чуть ли не в первую очередь ориентируются именно на присвоенную гостиничному предприятию звездность. Звезд больше – качество оказываемых услуг лучше. Звезд меньше – качество услуг на более низком уровне. Простая и легкая формула, которую поймет даже ребенок. При несоответствии звездности у гостя отеля на всю жизнь может выработаться недоверие к правдивости ин-

формации, предоставляемой отелем. Многие гости очень часто обращаются с просьбой – сначала посмотреть номер, а уже затем произвести оплату.

Исходя из всего вышесказанного, можно сделать вывод о том, что проблема неверного установления звездности требует незамедлительного решения. В качестве упреждающей меры необходимо применять статистические методы контроля качества. Они помогут диагностировать состояние качества предоставляемых услуг в отеле и станут основополагающими для правильного выбора мер устранения несоответствий.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Современное состояние гостиничной индустрии говорит о необходимости применения инструментов по совершенствованию её развития. Инновационный подход, основанный на применении статистических методов контроля качества, дает основание надеяться, что их использование позволит гостиничным предприятиям быть конкурентоспособными и привлекательными для отечественных и зарубежных туристов.

## Список использованных источников и литературы

1. Никольская Е.Ю., Попов Л.А., Ковальчук А.П. Стандартизация и контроль качества гостиничных услуг. – М.: КНОРУС, 2019. 344 с.
2. Федеральная служба государственной статистики: – Режим доступа: сайт. [Электронный ресурс] – URL: <http://gosstat.gov.ru/folder/23457> (дата обращения 02.08.2022).
3. Постановление Правительства РФ от 24.12.2021 № 2439 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие туризма».
4. Белобрагин В.Я., Зворыкина Т.И. Институциональные подходы к взаимодействию стандартизации и инновационной деятельности в сфере услуг // Вестник Российского нового университета. Серия: Человек и общество. 2019. № 3. С. 96–104.
5. Морозов М.А., Морозова Н.С., Зворыкина Т.И. Новые требования к качеству туристских услуг в современных реалиях // Стандарты и качество. 2020. № 8. С. 104–108.
6. Александрова Т.В. Инновационный менеджмент: учеб. пос. // Перм. гос. нац. исслед. ун-т. – Электрон. дан. – Пермь. – 2019. – Ч. 3. – 3 Мб. – 153 с. – [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.psu.ru/files/docs/science/books/uchebnie-posobiya/shilova-innovacionnyj-menedzhment-ch3.pdf> (дата обращения 02.08.2022).
7. Зворыкина Т.И. и др. Развитие предпринимательства: инновации технологии инвестиции: монография/ под общ. ред. ректора Финансового университета при Правительстве Российской Федерации. д.э.н., профессора М.А. Эскиндарова. – М.: Изд-во «Дашков и К», 2020. 352 с.
8. Никаноров П. Стандартизация в области менеджмента инноваций // Стандарты и качество. 2016. № 12 (954). С. 36–39.
9. Зворыкина Т.И., Быстрова Т.К., Сотникова Е.В. Характеристика инноваций в сфере услуг: модель их взаимодействия со стандартизацией // Компетентность. 2019. – №8. С. 10–18.
10. Иванов И.В., Баранов В.В. Инновационное развитие России. Возможности и перспективы. – М.: ООО «Альпина Паблишер». 2011. 351с.

# INNOVATIVE APPROACH TO THE DEVELOPMENT OF THE HOSPITALITY INDUSTRY BASED ON THE USE OF STATISTICAL METHODS OF QUALITY CONTROL

**Zvorykina T.I.**, doctor of Economics, professor of JSC «Institute of Regional Economic Researches»

**Bakai B.I.**, master of the Institute of Business Technologies of the NOU VPO «Russian New University»

*The article examines the current state of the hospitality industry, provides statistical data characterizing trends in the hotel services market in a difficult economic situation. It is concluded that an innovative approach based on the application of statistical methods of quality control can be a key factor in ensuring the successful development of the hospitality industry as one of the infrastructural elements of tourism. A practical example of the use of well-known statistical methods of quality control for a specific hotel of the Hampton by Hilton Rogozhsky Val hotel illustrates the effectiveness and efficiency of such an assessment, and also identifies the role of methods in crisis management of a hotel enterprise.*

**Keywords:** hospitality industry, services, statistical methods of quality control, evaluation, innovative approach, quality.

## References

1. Nikolskaya E.Yu., Popov L.A., Kovalchuk A.P. Standardization and quality control of hotel services. Moscow: KNORUS. – 2019. – 344 p.
2. Federal State Statistics Service: – Access mode: – URL: <http://rosstat.gov.ru/folder/23457> (accessed 02.08.2022).
3. Decree of the Government of the Russian Federation of December 24, 2021 № 2439 «On approval of the state program of the Russian Federation «Tourism Development».
4. Belobragin V.Ya., Zvorykina T.I. Institutional approaches to the interaction of standardization and innovation in the service sector // Bulletin of the Russian New University. Series: Man and society. – 2019. – No. 3, pp. 96–104.
5. Morozov M.A., Morozova N.S., Zvorykina T.I. New requirements for the quality of tourist services in modern realities// Standards and quality. – 2020. – No.8, pp. 104–108.
6. Alexandrova T.V. Innovation management: studies. manual / Perm. gos. nats. research. un-t. – Electron. dan. – Perm. – 2019. – Part 3. – 3 MB; – 153 p.: – Access mode: – URL: <http://www.psu.ru/files/docs/science/books/uchebnie-posobiya/shilova-innovacionnyj-menedzhment-ch3.pdf> (accessed 02.08.2022).
7. Zvorykina T.I. et al. Entrepreneurship development: innovation technology investment. Monograph/ under the general editorship of the Rector of the Financial University under the Government of the Russian Federation. Doctor of Economics, Professor M.A. Eskindarov. – M.: Publishing House – trading corporation "Dashkov and K". – 2020 – 352 p.
8. Nikanorov P. Standardization in the field of innovation management// Standards and quality – 2016. – № 12 (954). – Pp. 36–39.
9. Zvorykina T.I., Byistrova T.K., Sotnikova E.V. Characteristics of innovations in the service sector: a model of their interaction with standardization / Competence. – 2019. – No 8. – Pp. 10–18.
10. Ivanov I.V., Baranov V.V. Innovative development of Russia. Opportunities and prospects. – M.: Alpina Publisher LLC. – 2011. – 351 p.



# АНАЛИЗ КАЧЕСТВЕННЫХ СОСТАВЛЯЮЩИХ МАРКЕТИНГА ОТНОШЕНИЙ В ОРГАНИЗАЦИИ РЕГИОНА

**Бондарская Т.А.**, д-р экон. наук, зав. кафедрой «Экономическая безопасность и качество», ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»

**Тухтабаев Ж.Ш.**, канд. экон. наук, доцент кафедры «Менеджмент и маркетинг», Ташкентский государственный экономический университет, республика Узбекистан

**Петренко А.С.**, студентка группы МЭУ 38.04.02.01.02 «Маркетинг», ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»

*Целью статьи является анализ современных возможностей маркетинга взаимоотношений с клиентами и партнерами, поскольку они во многом определяют качество, успешность и популярность компаний в регионах. Чтобы их выстроить, необходимо внедрять в стратегию продвижения инструменты маркетинга, направленные на результаты отношений и их конкретные качественные результаты действия. К основным методам, использованным в исследовании, относятся табличный и графический, метод анализа и синтеза, сущностный анализ, переход от частного к общему.*

*В современном и постоянно меняющемся рынке многие компании нацелены на построение качественных отношений с партнерами и клиентами, так как поиск новых более затратный и трудоемкий процесс. В данном вопросе приходит на помощь анализ качественных составляющих маркетинга отношений организации Тамбовского региона. Для полного изучения заявленной цели, объектом исследования нами была выбрана региональная организация – ООО «ТРИ» (AstraLab).*

**Ключевые слова:** регион, инструменты маркетинга, качество, успешность деятельности, ООО «ТРИ» (AstraLab).

## ВВЕДЕНИЕ

Одним из путей, позволяющих удержать приверженность и лояльность покупателя к своей марке или компании, является маркетинг отношений. Термин «маркетинг взаимоотношений» ввел в 1983 г. Л. Берри в контексте маркетинга услуг для описания нового подхода к маркетингу, ориентированного на более долгосрочные отношения с потребителями. По его мнению, маркетинг взаимоотношений – завоевание клиентов, поддержание и укрепление взаимоотношений с ними. Сведения о некоторых формах взаимодействия продавцов и покупателей известны с конца XVIII в. Огромный вклад в развитие маркетинга отношений внесли ученые Макгэрри (1950, 1953), К. Алдерсон (1965), А. Адлер (1966), Дж. Арндт (1979), Т. Левитт (1983) и многие другие. На современном этапе маркетинг взаимоотношений с клиентами является одной из ведущих концепций развития маркетинга [1].

Ниже представлена эволюция маркетинга и постепенный переход к маркетингу отношений (рис. 1).

Главным положением концепции маркетинга взаимоотношений является то, что действительно ценными активами компании представляются не продукция, не торговые марки, не инновации, не человеческие ресурсы, а партнерские отношения [2]. Они снижают риски и создают условия для увеличения прибылей в долгосрочной перспективе.

Маркетинг взаимоотношений (партнерских отношений) по определению Ф. Котлера – это практика построения долгосрочных взаимовыгодных взаимодействий с ключевыми рыночными партнерами компании (покупателями, поставщиками, дистрибьюторами и др.) в целях установления длительных привилегированных отношений [3]. Нам ближе понимание маркетинга взаимоотношений, как маркетинга, направленного на удержание и существующих потребителей, улучшение партнерских отношений с ними, а также поддержание партнерских отношений со всеми участниками маркетинговой среды [4].

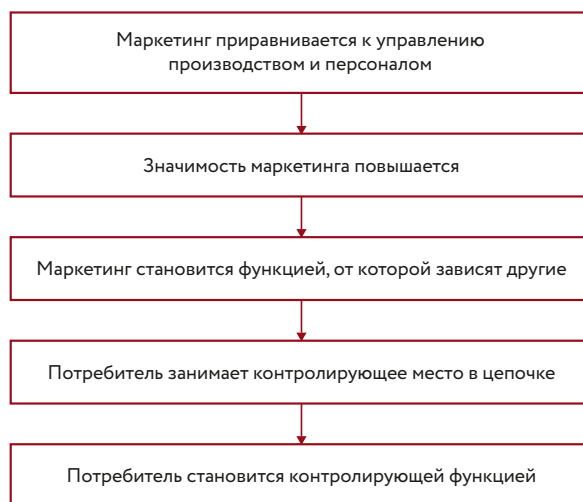


Рис. 1. Эволюция маркетинга [1, 2]

Поэтому, для полного изучения поставленной цели исследования нами объектом была выбрана региональная организация – ООО «ТРИ» (AstraLab), где мы рассмотрим особенности и реальные возможности маркетинга отношений для развития экономики региона и дружественных стран России.

### ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА ИССЛЕДОВАНИЯ

Юридическое название компании AstraLab – общество с ограниченной ответственностью «Технологии рекламных инноваций» (сокращенно ООО «ТРИ»). «Astralab» не является зарегистрированным товарным знаком организации. Компания была основана 27 июля 2020 г. в Тамбове [5].

В компании зарегистрировано 7 видов деятельности по ОКВЭД: деятельность консультативная и работы в области компьютерных технологий; деятельность, связанная с использованием вычислительной техники и информационных технологий, прочая; деятельность по обработке данных, предоставление услуг по размещению информации и связанная с этим деятельность; научные исследования и разработки в области общественных и гуманитарных наук; исследование конъюнктуры рынка и изучение общественного мнения; деятельность специализированная в области дизайна. Главным видом деятельности является разработка компьютерного программного обеспечения (62.01).

Миссия компании – создавать истинное внимание для бренда, сменить парадигму от монолога «показа» к полноценному диалогу с фокусом на обратную связь и отклик потребителя.

Цель компании: сделать программатик (автоматизированный способ закупки таргетированной рекламы в интернете) более открытым и прозрачным на каждом этапе рекламных кампаний с помощью технологий искусственного интеллекта и машинного обучения. AstraLab – Инновационная рекламная платформа, с собственной разработкой AI и технологией компьютерного зрения, рекламной сетью партнерских паблишеров и креативной студией.

Во главе компании находится генеральный директор. Он является представителем на всех мероприятиях, также единственным подписантом, осуществляет общее руководство. В организации можно выделить 7 основных отделов [5]:

1. Финансовый отдел. Основные задачи – формирование и ведение учетной и налоговой политики организации; организация работы по своевременности и правильности начисления и уплаты налогов и сборов; учет и контроль операций по расчетному счету с использованием банковской системы; формирование специальных условий для клиента; работа с персоналом.
2. Отдел дизайна. Основные задачи – разработка визуальной части по ТЗ от клиента; формирование идей для предстоящих рекламных кампаний.
3. Отдел разработки. Основные задачи: поддержка программ компании; разработка новых продуктов; сбор и обработка информации по рекламным кампаниям. Совершенствование системы Brand safety.
4. Отдел маркетинга. Основные задачи – подготовка презентаций; формирование кейсов; написание публикаций; оформление и наполнение сайта.
5. Отдел байеров. Основные задачи – принятие KPI; реализация объема согласно бронированию; качественная открутка и выполнение поставленных KPI; предоставление отчета по кампании.

6. Клиентский сервис. Основные задачи – медиапланирование; постановка задач на дизайнеров и байеров; контроль поставленных задач; общение с клиентами; подготовка документации; отправка отчета по кампании.
7. Отдел продаж. Основные задачи – медиапланирование; организация встреч с клиентами; презентация продукта; подготовка презентаций.

Многие компании нацелены на построение долгосрочных отношений с партнёрами и клиентами, так как поиск новых более затратный и трудоёмкий процесс. В данном вопросе исследуемая организация – ООО «ТРИ», хоть и недавно работающая на рынке, реализует свои поставленные в работе цели через маркетинг отношений.

### ОСОБЕННОСТИ МАРКЕТИНГА ОТНОШЕНИЙ В ASTRALAB

Сфера деятельности компании – интеграция рекламы в контент ведущих сайтов рунета.

С 2020 г. ООО «ТРИ» реализовало более тысячи рекламных проектов, большинство из которых основано на базовых медийных KPI – CTR, viewability, post-click, охват. Также командой реализуются перфоманс кампании, направленные на конкретные действия на сайте и в частности транзакции.

Рекламные форматы работают по модели закупки viewability CPM (цена за тысячу видимых показов). Такая цена полезна для сравнения относительной эффективности различных рекламных возможностей или средств массовой информации и для оценки общих затрат на рекламные кампании. Цена идет из расчета видимых показов, то есть вызов баннера идет только в тот момент, когда изображение находится в зоне видимости пользователя [6].

В компании существует три флагманских формата: In-Image, AstraVideo и AstraMobile. Каждый из них имеет определенные особенности и несет функции, зависящие от целей рекламной кампании. Например, если у клиента есть задача привлечь аудиторию пользователей мобильных устройств, на помощь приходит формат – Mobile. (рис. 2).

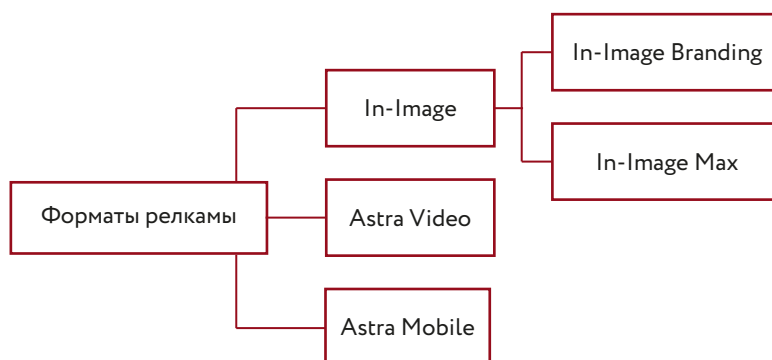


Рис. 2. Варианты рекламных форматов, используемые в AstraLab

1. Формат In-Image подразумевает интеграцию рекламного сообщения в изображения и фотографии, иллюстрирующие тексты или статьи на интернет-площадках. Решение построено на базе машинного зрения и искусственного интеллекта, который создает синергию релевантного контента с рекламным сообщением. In-Image – это реклама поверх изображений на контентных сайтах. Одна из первых инноваций нового поколения медийных форматов. Главная инновация формата – новое место рекламы, позволяющее преодолеть баннерную слепоту. Благодаря взаимодействию с контентом, на котором сконцентрировано внимание пользователя, обеспечивается гиперрелевантность показа и повышается заметность. При этом такой формат не вызывает негатива у зрителя [7].

Большая часть рекламы In-Image имеет следующие характеристики: при попадании в поле зрения пользователя изображения в статье происходит автоматическое появ-

ление рекламного баннера сверху, снизу, сбору картинки, но не более 30% от общей его площади; рекламу можно закрыть, нажав на крестик; при щелчке по тексту рекламы и/или кнопки активного действия пользователь переходит на посадочную страницу бренда.

Технология построена таким образом, что показ рекламного материала начинается только при 100% попадании изображения в экран пользователя, что обеспечивает почти 100% видимости (viewability) всех показов. При этом одним из главных преимуществ ООО «ТРИ» является использование искусственного интеллекта (AI), в частности – компьютерного зрения (Computer Vision) и семантического анализа (Semantic Analysis).

Реклама на основе изображений, также известная как реклама в изображениях, использует технологию распознавания изображений и контекстной рекламы для опреде-

ления содержания и контекста изображения, тем самым позволяя рекламодателям показывать релевантные объявления и встроенные ссылки на дополнительную информацию или возможности электронной коммерции непосредственно поверх связанного изображения.

Второе – это AstraVideo – сочетание брендинга экрана элементами фирменного стиля и видеоролика клиента. Видеоплеер интегрируется в активный экран пользователя, что обеспечивает 100% видимость креатива. Видео-реклама включает в себя интерактивную медийную рекламу, в которой есть видео [8].

Отметим основные преимущества видео-формата:

- популярность видеомаркетинга растет;
- увеличивает продажи и конверсии для бизнеса;
- пользователи мобильных устройств предпочитают видео;
- большее количество инструментов, которые можно использовать для создания контента;
- зрители остаются на видео дольше, чем на странице, содержащей только слова и картинки.

И третий – это форматы AstraMobile – отдельное направление мобильного маркетинга, включает в себя уникальные форматы. Преимущества мобильных форматов:

1. Умное расположение внутри статьи: система считывает поведение пользователя и подстраивает положение рекламы в том месте, где она будет заметнее.
2. Механики форматов, привлекающие внимание: как итог выше кликабельность, взаимодействие с креативом, запоминаемость рекламы [9].

В 2021 г. компания обновила подход к метрикам и продуктам. Для научного изучения паттернов поведения пользователей в структуре AstraLab запущено исследовательское подразделение Attention Lab и собственная аналитическая платформа.

Для изучения физики внимания компания сосредоточится на развитии собственной аналитической платформы. Система собирает около 100 новых триггеров и расчетных метрик поведения пользователя во время потребления контента и контакта с рекламой. Эти данные обогащаются экспертной оценкой внешних консультантов и специалистов Attention Lab, которые также проводят eye tracking и brand lift исследования в партнерстве с Tiburon Research.

Такой подход позволяет оценить не только поведение пользователя, но и качество контакта с рекламой.

Исследуемая нами компания работает в B2B сфере. B2B происходит от английского «business-to-business», что

в переводе означает «бизнес – бизнесу». Это продажи, в которых заказчиками выступают одни юридические лица, а поставщиками или подрядчиками – другие юридические лица. Отличие альтернативной формы взаимодействия – B2C – состоит в том, что в ней продажи и предложение услуг происходят в направлении от бизнеса к розничному потребителю. Бизнес интересуется получением прибыли. Неважно, каким образом – прямым или косвенным, но приобретение продукта должно этому способствовать. Есть ряд потребностей бизнеса, основываясь на которых он приобретает те или иные услуги.

Клиентами компании являются ведущие рекламные агентства России OMD OM Group, Media Direction Group, Media Instinct Group, Dentsu Aegis, Publicis Group, GroupM, ADV, Adventum, POCCT, StarLink и другие, а также крупнейшие рекламодатели России, такие как: Volkswagen Group, ТНТ, Coty, Hyundai, Альфа-Банк, Сбербанк, Heineken, Adidas, 20Fox, платежная система МИР, ВТБ, СТС и другие.

В настоящее время система собирает около 100 новых триггеров и расчетных метрик поведения пользователя во время потребления контента и контакта с рекламой. Такой подход позволяет оценить не только поведение пользователя, но и качество контакта с рекламой. Компания специализируется на медийных продуктах. Медийная реклама – это графическая реклама на интернет-сайтах, в приложениях или в социальных сетях с помощью баннеров или других рекламных форматов, состоящих из текста, изображений, flash, видео и аудио [10]. Основная цель медийной рекламы – доставлять общую рекламу и сообщения бренда посетителям сайта. Медийная реклама обычно интерактивна, что позволяет брендам и рекламодателям глубже взаимодействовать с пользователями. Медийное объявление также может быть сопутствующим объявлением для видеообъявлений, не вызывающих кликов.

В Тамбове основным конкурентом AstraLab выступает компания ООО «Гибрид», в таблице представлена сравнительная характеристика.

Компания Гибрид основана 10 лет назад, ООО «Гибрид» в 2016 г. Главная разработка – Hybrid.ai программатик платформа. Миссия – предоставить доступ ко всем рекламным технологиям в одном интерфейсе в режиме реального времени. Компания работает на российском рынке и в 10 странах.

К сильным сторонам можно отнести собственную платформу, кадры, международный опыт.

К слабым сторонам – формат In-Image является неосновным, ему не уделяется большое количество внимания и на сайте сложно его найти.

## Сравнительная характеристика ООО «AstraLab» и ООО «Гибрид»

КРИТЕРИИ	ASTRALAB	ГИБРИД
Год основания	2020	2016
Организационно-правовая структура	ООО	ООО
Разработка	Собственная платформа	Собственная платформа
Креативы	Креативная студия	Креативная студия
Основные продукты	In-Image, Video	Дисплейная, реклама на мобильных устройствах, Video
Количество сотрудников	50+	150+
Работа на международном рынке	Отсутствует	Германия, США, Кипр, Индия, Польша, Сингапур, Украина
Публичность	Победитель конкурса Mixx Russian Awards 2021	Публикация в Forbes
Работа с другими медиа-агентствами	Да	Да
Публичные кейсы	Да	Да
Конференция	Нет	Ежегодная конференция Hybrid
Социальные сети	Facebook	Instagram, FaceBook, Twitter

Заметим, что компания AstaLab имеет преимущества по сравнению с компанией Гибрид:

1. Компания молодая, но уже имеет опыт работы с ведущими агентства России и мировыми брендами.
2. Компания активно развивает концепцию качества рекламы внутри статьи.
3. AstraLab инноватор In-Image формата в России.

К основным проблемам Astralab можно отнести:

1. Отсутствие развития в области видео-форматов – на сегодняшний день формат имеет стандартную плашку и фулл.
2. Слабая представленность в социальных сетях – компания представлена только в сети «Facebook».
3. Малая доля публичных выступлений и заявлений о себе – компания регулярно публикует кейсы и принимают участия в конкурсах, но не заявляет о себе масштабно.

Последнее время популярность набирают видео-форматы, мы видим это по состоянию социальных сетей и хостингов. Поэтому важно развивать и предлагать новые продукты в виде video [10]. На сегодняшний день формат продается как классическое видео в контенте со стандартным набором визуальной части (плашка по типу in-image, добавление логотипа, кнопка-СТА). Авторы предлагают дополнить его новыми механиками, способами взаимодействия пользователя, интерактивными элементами. Сделать его более заметным и изменять размер.

Формат вовлечения в интерактив: игры, опросы, анкеты, тесты и др. всегда привлекает внимание потребителя и не выглядит как реклама «в лоб». Пользователь не чувствует, что ему навязывают свое мнение производители, при этом ключевое сообщение доносится до пользователя [11].

Инноваций в сфере интернет-рекламы становятся в последние годы все более актуальными. Именно инновации ведут к обновлению рынка, улучшению качества и расширению ассортимента услуг, созданию новых методов производства и сбыта продукции.

В наше время массовые мероприятия были запрещены во многих регионах из-за пандемии, но здесь на помощь приходит онлайн-формат как отдельный формат, так и в коллаборации с офлайн. Онлайн предполагает проведение события, где зрители физически отсутствуют на площадке и подключаются к мероприятию удаленно посредством интернет-сети.

В период пандемии число пользователей возросло и внедрение новых форматов – это шаг вперед и возможность показать свою конкурентоспособность для клиентов, а также предложить лояльным партнерам новинки.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, компания в сфере digital, как и любой бизнес требует контроля и управления. Маркетологи используют специальные механизмы по продвижению

имиджа продукции и услуг, к которым относятся: идея бренда, исследование рынка, анализ конкуренции и др. Digital-бизнес на долгосрочную перспективу может быть успешен только при ответственном и тщательном планировании. Пользователь вовлекается в коммуникацию, а значит, увеличивается время взаимодействия с рекламным сообщением. Добавление в формат video дополнительных элементов позволит сделать его более эффективным и качественным, а значит интересным для покупателей. Именно маркетинг качественных отношений в компании AstraLab занимает одно из важных мест в развитии организации.

Стратегическая цель кампании – последовательно выстраивать знание о бренде, обеспечить запоминаемость рекламной коммуникации, чтобы потенциальный клиент не просто узнал о промо-акции, но и запомнил информацию о ней и о бренде.

Основные заказчики AstraLab – это крупные бренды Российского и мирового уровня. В условиях конкуренции важно занимать лидирующие позиции и сохранять, в первую очередь, существующих и постоянных клиентов. Основное направление – это формирование качественного клиентского сервиса, постоянно наращивая его потенциал.

Формат вовлечения в интерактив: игры, опросы, анкеты, тесты и др. всегда привлекает внимание потребителя и не выглядит как реклама «в лоб». Пользователь не чувствует, что ему навязывают свое мнение производители, при этом ключевое сообщение доносится до пользователя. Инновации в сфере интернет-рекламы ведут к обновлению рынка, улучшению качества и расширению ассортимента услуг, а также созданию новых методов производства и сбыта продукции.

#### Список использованных источников и литературы

1. Маркетинг взаимоотношений: задачи, стратегии, примеры. BusinessMan.ru – [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – Режим доступа <https://businessman.ru/marketing-vzaimootnosheniy-zadachi-strategii-primeryi.html> (дата обращения 10.08.2022)
2. Концепция маркетинга взаимоотношений [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – Режим доступа [https://studbooks.net/40067/marketing/kontseptsiya\\_marketinga\\_vzaimootnosheniy](https://studbooks.net/40067/marketing/kontseptsiya_marketinga_vzaimootnosheniy) (дата обращения 15.12.2021)
3. Котлер Ф., Келлер К.Л., Маркетинг Менеджмент. Экспресс-курс: 3-е изд., пер. с англ. под науч. ред. С.Г. Жильцова. – СПб.: Питер, 2017. С. 75–79.
4. Бондарская О.В. Управление современными коммуникациями на предприятиях: проблемы и пути их решения // Статистические методы исследования социально-экономических и экологических систем региона: материалы III Международной научно-практической конференции. – Тамбов, 2020. С. 27–32.
5. Официальный сайт Inlab – [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – Режим доступа <https://inlab.media/> (дата обращения 14.08.2022)
6. Петренко А.С. Сравнение интерактивного и стандартного формата медийной рекламы. Статистические методы исследования социально-экономических и экологических систем региона: материалы IV Международной научно-практической конференции – Тамбов: Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2022. – Вып. 5. – С. 35–39.
7. Cost per mille – [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – Режим доступа [https://ru.abcdef.wiki/wiki/Cost\\_per\\_mille](https://ru.abcdef.wiki/wiki/Cost_per_mille) (дата обращения 15.07.2022)
8. Рекламный рынок России: анализ, особенности и перспективы развития – [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – Режим доступа [https://spravochnick.ru/marketing/reklamnyy\\_rynok\\_v\\_rossii\\_analiz\\_osobennosti\\_i\\_perspektivy\\_razvitiya/](https://spravochnick.ru/marketing/reklamnyy_rynok_v_rossii_analiz_osobennosti_i_perspektivy_razvitiya/) (дата обращения 12.04.2022)
9. Digital display advertising – [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – Режим доступа [https://en.wikipedia.org/wiki/Digital\\_display\\_advertising](https://en.wikipedia.org/wiki/Digital_display_advertising) (дата обращения 12.06.2022)
10. Бондарская Т.А., Турик Я.А., Краснояружская У.К. Пути повышения качества информационно-коммуникационных технологий в регионе // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. – 2021. – № 5 (63). – С. 14–25.
11. Козлова О.А., Садыкова Д.Р. Оценка и разработка программ вовлеченности потребителей в маркетинговой деятельности организаций. Вестник Сибирского института бизнеса и информационных технологий. 2020. № 3. С. 67–74.



# ANALYSIS OF THE QUALITATIVE COMPONENTS OF RELATIONSHIP MARKETING IN THE ORGANIZATION OF THE REGION

**Bondarskaya T.A.**, Doctor of Economics, Head of the Department «Economic Security and Quality», Tambov State Technical University

**Tukhtabaev Zh.Sh.**, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Management and Marketing, Tashkent State University of Economics, Republic of Uzbekistan

**Petrenko A.S.**, student of the MEU group 38.04.02.01.02 «Marketing», Tambov State Technical University

*The purpose of the article is to analyze the modern possibilities of marketing relationships with customers and partners, since they largely determine the quality, success and popularity of companies in the regions. To build them, it is necessary to introduce marketing tools into the promotion strategy aimed at the results of relationships and their specific qualitative results of action. The main methods used in the study include tabular and graphical, the method of analysis and synthesis, essential analysis, the transition from the particular to the general. The article is dedicated to the analysis of relationships with customers and partners, since they largely determine the quality, success and popularity of the company in the regions. To build them, it is necessary to introduce marketing tools into the promotion strategy aimed at the results of relationships and their specific qualitative results of action.*

**Keywords:** region, marketing tools, quality, business success, TRI LLC (AstraLab).

## References

1. Relationship marketing: tasks, strategies, examples. BusinessMan.ru – [Electronic resource] – Electron.dan. – Access mode <https://businessman.ru/marketing-vzaimootnosheniy-zadachi-strategii-primeryi.html> (accessed 10.08.2022)
2. The concept of relationship marketing [Electronic resource] – Electronic data – Access mode [https://studbooks.net/40067/marketing/kontseptsiya\\_marketinga\\_vzaimootnosheniy](https://studbooks.net/40067/marketing/kontseptsiya_marketinga_vzaimootnosheniy) (accessed 15.12.2021)
3. Kotler F., Keller K.L., Marketing Management. Express course. 3rd ed. / Translated from English. under the scientific editorship of S.G. Zhiltsov. – SPb.: St. Petersburg, 2017. P. 75–79.
4. Bondarskaya O.V., Management of modern communications at enterprises: problems and ways to solve them // Statistical methods of research of socio-economic and ecological systems of the region: materials of the III International Scientific and Practical Conference. – Tambov, 2020. P. 27–32.
5. Inlab official website – [Electronic resource] – Electron.dan. – Access mode <https://inlab.media/> (accessed 14.08.2022)
6. Petrenko A.S. Comparison of interactive and standard format of media advertising. Statistical methods of research of socio-economic and ecological systems of the region: materials of the IV International Scientific and Practical Conference – Tambov: Publishing Center of the Federal State Educational Institution of Higher Education «TSTU», 2022. Issue. 5. – P. 35–39.
7. Cost per mille - [Electronic resource] – Electronic data. – Access mode [https://ru.abcdef.wiki/wiki/Cost\\_per\\_mille](https://ru.abcdef.wiki/wiki/Cost_per_mille) (accessed 07.15.2022)
8. Advertising market of Russia: analysis, features and prospects of development – [Electronic resource] – Electron.dan. – Access mode [https://spravochnick.ru/marketing/reklamnyy\\_rynok\\_v\\_rossii\\_analiz\\_osobennosti\\_i\\_perspektivy\\_razvitiya/](https://spravochnick.ru/marketing/reklamnyy_rynok_v_rossii_analiz_osobennosti_i_perspektivy_razvitiya/) (accessed 12.04.2022)
9. Digital display advertising – [Electronic resource] – Electron.dan. – Access mode [https://en.wikipedia.org/wiki/Digital\\_display\\_advertising](https://en.wikipedia.org/wiki/Digital_display_advertising) (accessed 12.06.2022)
10. Bondarskaya T.A., Turik Ya.A., Krasnoyarskaya U.K. Ways to improve the quality of information and communication technologies in the region // Information and economic aspects of standardization and technical regulation. 2021. № 5 (63). Pp. 14–25.
11. Kozlova O.A., Sadykova D.R. Evaluation and development of consumer engagement programs in the marketing activities of organizations. Bulletin of the Siberian Institute of Business and Information Technologies. 2020. № 3. Pp. 67–74.

# ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ

**Морозов В.П.**, д-р техн. наук, доц., проф., ФГБОУ ВО ВГТУ

**Белоусов В.Е.**, канд. техн. наук, доц., ФГБОУ ВО ВГТУ

**Моисеев С.И.**, канд. ф-м. наук, доц., ФГБОУ ВО ВГТУ

*В статье предложено расширенное определение понятия «компьютерное зрение», в рамках которого основополагающую роль играет не отдельно взятый персональный компьютер, как это сформулировано в классическом определении, а информационная система, включающая его и другие компоненты (специальное математическое обеспечение, программное обеспечение, техническое обеспечение, персонал и др.). Приведены основные перспективные направления исследований в области компьютерного зрения в России. Представлена обобщенная модульная структура технологии компьютерного зрения, представляющая собой выполнение определенной последовательности действий (этапов) с визуальной информацией, для достижения поставленных целей. Показано, что центральное место в данной технологии занимает этап, в рамках которого решается задача распознавания образов. В ряде случаев решение данной задачи без интеллектуальной обработки данных, инструментами которой являются сверточные нейронные сети, глубокое машинное обучение, эволюционные алгоритмы и др., не представляется возможным. Приведены основные сферы применения компьютерного зрения. Отмечена значительная роль компьютерного зрения в промышленности, в которой, в силу исторических причин, его название трансформировалось в машинное (техническое) зрение. Сформулированы требования, предъявляемые к комплексам технических средств для систем компьютерного зрения. На примере систем машинного зрения приведено обоснование состава комплексов технических средств, различающихся различными уровнями быстродействия (невысоким, средним, высоким, высшим), используемых для решения разнородных практических задач. Показано, что для систем с невысоким и средним быстродействием целесообразно использовать профессиональные персональные компьютеры. В системах с высоким быстродействием необходимо использовать более мощные промышленные компьютеры, а в системах с высшим быстродействием следует использовать кластерные суперкомпьютеры.*

**Ключевые слова:** информационная система, компьютерное зрение, техническое обеспечение, технология.

## ВВЕДЕНИЕ

Для функционирования информационной системы (ИС), наряду с программным, информационным и другими видами обеспечения, требуется определенный комплекс технических средств (КТС), представляющий собой ее (ИС) техническое обеспечение (ТО). В состав КТС, который зависит от целевого назначения ИС, могут входить: персональные компьютеры (ПК), средства ввода-вывода информации, периферийные устройства и др. [1]. Целевое назначение ИС, которые рассматриваются в данной статье, заключается в обеспечении функционирования систем компьютерного зрения (СКЗ). Разработка и исследование СКЗ проводится в рамках искусственного интеллекта (ИИ) – одного из перспективных высокотех-

нологических направлений развития в России [2]. Проведение разработок в области СКЗ предполагает наличие определенного КТС, выбор которого является важной и нетривиальной задачей, как для начинающих ученых и организаций (в интересах оценки стоимости первичных стартапов), так и для более продвинутых исследователей (в интересах оценки стоимости оборудования при постановке новых задач в этой предметной области). Поэтому выбор ТО для ИС, обеспечивающих проведение разработок в области СКЗ, которому посвящена данная статья, является актуальным. Важным фактором, усиливающим актуальность данной проблематики, является беспрецедентное санкционное давление на нашу страну. Последнее привело к резкому сокращению импорта ПК, комплектующих и периферийного оборудования (виде-

окамер, датчиков движения и др.) из зарубежных стран (США, Японии, Южной Кореи и др.), являющихся передовыми мировыми производителями этих технических средств. Кроме того, в силу ряда причин (пандемии, санкций и др.) существенно сократились поставки подобных технических средств из КНР. В этих условиях необходимо рассчитывать на свои силы – производственные мощности и возможности отечественных производителей (российских, белорусских и стран СНГ). Поэтому выбор ТО для ИС, обеспечивающих проведение разработок в области СКЗ, должен проводиться весьма тщательно и обосновано.

### ОСНОВНАЯ ПРОБЛЕМАТИКА СТАТЬИ

В научной литературе приводится множество определений понятия «компьютерного зрения» (КЗ), в которых в роли средства реализации КЗ выступает отдельно взятый ПК [2–4]. На практике технология КЗ реализуется ИС, которая включает в свой состав: специальное-математическое обеспечение, программное обеспечение, ТО и персонал, объединенных в интересах работы с изображениями. Поэтому понятие КЗ целесообразно рассматривать в расширенном понимании, как набор специальных моделей, методов, алгоритмов, программных решений и КТС, позволяющих ИС воспринимать, обрабатывать и интерпретировать отдельные изображения и их множество (видеопоток).

В функциональном отношении ИС должна уметь работать с изображениями так, как работает с ними человек. В первом приближении можно считать, что ИС обладает (выполняет функции) КЗ в том случае, если результат ее действий эквивалентен функциям глаз человека. Однако более глубокое изучение зрительного процесса человека показывает, что его глаза, несмотря на их чрезвычайно сложное устройство, выступают лишь в качестве умных датчиков. Полный зрительный процесс реализуется путем взаимодействия глаз человека, его головного мозга и других структур центральной нервной системы [5]. Данный процесс для человека является одним из наиболее сложных и ресурсоемких (около 25% нейронов головного мозга задействованы в данном процессе). Тем не менее результаты данного процесса обеспечивают человеку наибольшую информативность об окружающей обстановке без какого-либо непосредственного взаимодействия с ней [6].

Природная физиологическая сложность зрительного процесса человека приводит к значительным трудностям его моделирования и технологической реализации на практике. Поэтому в настоящее время полноценной СКЗ эквивалентной полному функционалу человеческого зрения не создано. В процессе многолетних и многочисленных наработок в данной области сформировались общие отдельные перспективные направления исследований, представленные на рис. 1 [2].



Рис. 1. Перспективные направления исследований в области КЗ

Данные направления различаются целевым назначением, объектами и субъектами исследований, используемыми моделями, методами, алгоритмами и др.

Общим у этих направлений являются: некоторые элементы КТС (например, ПК, видеокамеры, датчики и др.), единая цифровая платформа исходных данных (изображений, видеопотоков), технологии хранения данных (облачные технологии, хранилища данных) и др.

Однако в наибольшей степени объединяет данные направления общая технология компьютерного зрения (ТКЗ), представляющая собой выполнение определенной последовательности (этапов) действий с визуальной информацией, для достижения поставленных целей.

Модульная структура ТКЗ приведена на рис. 2.

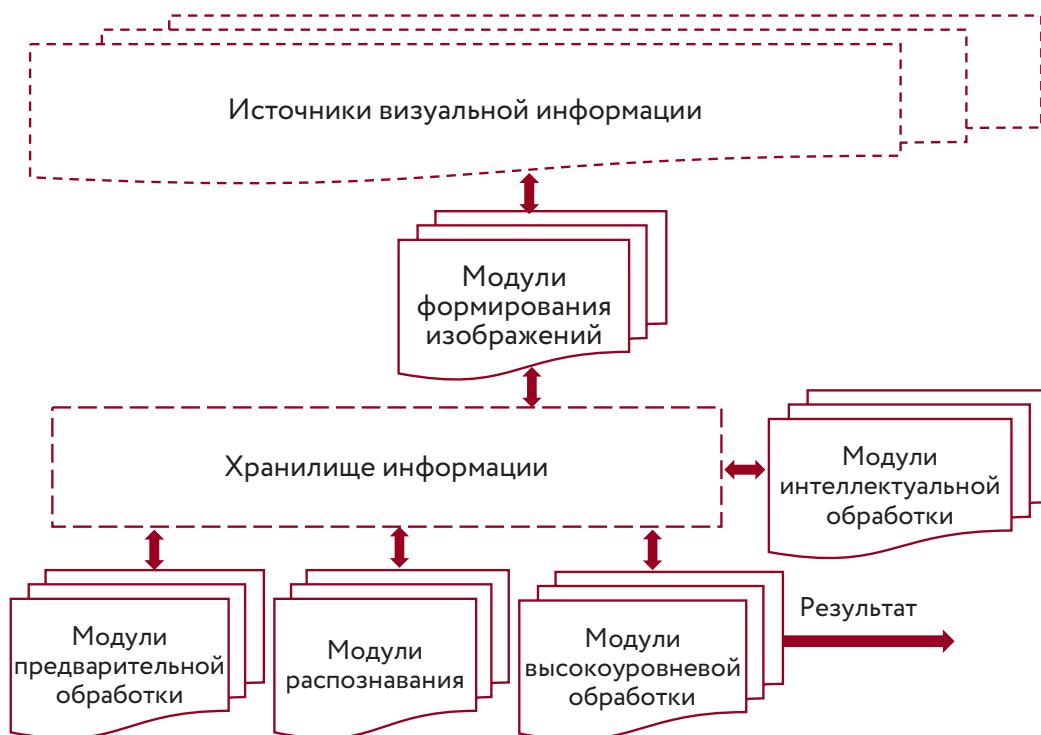


Рис. 2. Модульная структура ТКЗ

На первом этапе ТКЗ осуществляется прием визуальной информации от источников (различных датчиков), ее преобразование в цифровой вид с помощью модулей формирования изображений и запись в хранилище информации (ХИ). В качестве информационных датчиков могут использоваться видеокамеры, радары и др. В ХИ содержатся исходные изображения в цифровой форме, результаты промежуточных вычислений (преобразованные изображения) и др.

Содержанием второго этапа данной технологии является предварительная обработка информации, реализуемая соответствующими модулями. Она необходима для того, чтобы подготовить данные до состояния, которое удовлетворяет условиям их дальнейшей обработки (например, снижение уровня шума, повышение контрастности и др.) на следующем этапе ТКЗ.

Задача распознавания образов занимает центральное место в ТКЗ (является ядром) и решается на третьем этапе в приведенной структуре ее (ТКЗ) реализации. Суть данной задачи заключается в определении на ис-

ходном изображении различных объектов, деталей, областей и др., для последующей их высокоуровневой обработки в соответствии с заданной целью. В интересах совершенствования процесса распознавания образов могут использоваться различные методы обработки изображений (например, детектирование, сегментация и др.) [3].

На четвертом (завершающем) этапе ТКЗ осуществляется высокоуровневая обработка изображений в соответствии с заданной целью. На этом этапе могут решаться такие задачи, как: измерение параметров выделенных объектов, выбор объектов в соответствии с заданными критериями, определение местоположения объектов и др.

Особое место в ТКЗ занимает интеллектуальная обработка данных, реализуемая соответствующими модулями. Она может проводиться на всех этапах ТКЗ. В качестве инструментов ее реализации могут выступать: сверточные нейронные сети, глубокие остаточные сети, эволюционные алгоритмы и др. [7].



Рис. 3. Основные сферы применения КЗ

Представленная модульная структура ТКЗ носит условный характер. На практике, в зависимости от поставленных целей и сферы применения КЗ, некоторые ее этапы могут быть объединены или отсутствовать.

На рис. 3 представлены основные сферы применения КЗ.

В приведенных сферах применения КЗ решаются задачи, которые различаются по степени сложности, по условиям, предъявляемым к процессам их решения и получаемым результатам. Это безусловно накладывает отпечаток на требования, предъявляемые к КТС, используемому для их решения. В рамках решения каждой задачи должен использоваться оптимальный КТС, обеспечивающий соблюдение требований, предъявляемых к процессу ее решения и полученным результатам (по быстродействию, по точности, по объему хранимых данных и др.).

Ограничительным фактором в выборе КТС выступает его стоимость. В большинстве случаев сумма, выделяемая на покупку КТС, ограничена. Один из вариантов поиска компромиссного решения заключается в жертвовании определенных (второстепенных) функциональных опций разрабатываемой системы КЗ в угоду покупке более дешевого комплекта КТС. Суть второго заключается в выделении суммы на покупку КТС, превышающую на 10-15 % номинальную. Номинальной считается такая сумма КТС, конфигурация которого позволяет в полном объеме реализовать требуемые функциональные возможности разрабатываемой СКЗ. Второй вариант является более предпочтительным поскольку в случае возникшей необходимости увеличения функционала СКЗ, он позволяет его реализовать, в отличие от первого, в соответствии с которым потребуются закупка нового оборудования с более высокими техническими характеристиками.

В итоге затраты на закупку оборудования в данном случае могут быть гораздо меньшими (почти в 2 раза).

Практика применения КТС для любой СКЗ показывает, что он должен быть высокопроизводительным (обеспечивать требуемую оперативность решаемых задач), надежным (среднее время наработки на отказ должно быть более 100 тыс. часов [8]) и гибким (должна быть обеспечена возможность реконfigurирования оборудования за заданное время для решения новых задач).

Рассмотрим структуру КТС, удовлетворяющего данным требованиям.

Применительно к системам машинного зрения (СМЗ), представляющим собой основу реализации СКЗ в промышленности, для решения задач с невысоким уровнем быстродействия, могут применяться профессиональные персональные компьютеры (ППК).

В табл. 1 в качестве примера приведены технические характеристики ППК, требуемые для реализации СМЗ проверки и калибровки измерительных индикаторных приборов, у которых отсутствуют цифровые интерфейсные шины, что обуславливает необходимость непосредственного считывания данных с их экранов. Для автоматизации данного процесса (считывания данных) и используется СМЗ. При работе системы значительная доля нагрузки обработки визуальной информации возлагается на графический процессор. Последний может быть интегрирован в материнскую плату ППК, либо быть автономным – в виде отдельной видеокарты (графического ускорителя). В данной системе может использоваться интегрированный графический процессор, что удешевляет общую стоимость ППК, величина которой составляет около 80 000 руб.

Таблица 1

Технические характеристики ППК, требуемые для реализации СМЗ поверки и калибровки измерительных индикаторных приборов

ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА	ЗНАЧЕНИЕ
1. Тип процессора	Core i5 и выше
2. Объем оперативной памяти	8 Гбайт
3. Тип оперативной памяти	DDR4
4. Объем жесткого диска (HDD)	2 Тбайт
5. Тип операционной системы	Windows 7 и выше; Linux
6. Поддержка USB 3.0	(не менее 3 портов)
7. Тип графического процессора	Интегрированный
8. Ориентировочная стоимость	80 000 руб.

Для решения задач СМЗ среднего уровня быстродействия (например, контроль товарных этикеток, контроль диаметра гайки и др.), могут применяться промышленные компьютеры (ПК), функционирующие на стандартных шинах PCI и PCIe [9, 10]. Они способны обеспечить быстродействие до 5–10 Гфлопс. Технические характеристики ПК, для решения задач СМЗ данного уровня приведены в табл. 2.

В интересах решения задач СМЗ в режиме реального времени (например, отслеживание местоположения объектов, беспилотная навигация и др.) используют ПК, функционирующие на шинах стандартов CompactPCI и PXI, способных достичь быстродействия превышающего 50 Гфлопс. Технические характеристики ПК, для решения задач СМЗ высокого уровня быстродействия приведены в табл. 3.

В интересах построения СКЗ предназначенных для решения научных и инженерных задач, связанных с высокопроизводительными вычислениями (например, исследование нейросетевых структур в задачах распознавания образов, реализация роевых и эволюционных алгоритмов для анализа сцен и др.), применяются мейнфреймы и суперкомпьютеры [11, 12]. Системы, построенные на таком оборудовании, способны обеспечить быстродействие, превышающее несколько Пфлопс. На практике предпочтение отдают суперкомпьютерам в силу их достоинств, таких как: более низкая стоимость, поскольку для построения кластера могут использоваться стан-

Таблица 2

Технические характеристики ПК, используемого для СМЗ среднего уровня быстродействия

ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА	ЗНАЧЕНИЕ
1. Тип процессора	Core i7 и выше
2. Объем оперативной памяти	16 Гбайт
3. Тип оперативной памяти	DDR4
4. Объем жесткого диска (HDD)	2 Тбайт
5. Тип операционной системы	Windows 10 и выше; Linux
6. Поддержка USB 3.0	(не менее 5 портов)
7. Тип графического процессора	Интегрированный
8. Ориентировочная стоимость	110 000 руб.

дартные (массовые) серверные ПК; возможность организации распределенных систем; гибкость; масштабируемость; возможность проведения нецелочисленных операций и др.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, на выбор ТО для СКЗ существенное влияние оказывают: целевое назначение и сферы применения разрабатываемых систем, виды решаемых задач, объемы обрабатываемых данных, технологии хранения данных, используемое специальное математическое и программное обеспечение (методы, модели, алгоритмы и программы), финансовые возможности.

Для решения задач с невысоким уровнем быстродействия (до 1 Гфлопс), могут применяться массовые ПК с интегрированными графическими процессорами, стоимость которых (ПК) находится в пределах 80 000 руб.

Для систем со средним уровнем быстродействия (5–10 Гфлопс) потребуются ПК с процессорами с более высокой тактовой частотой и удвоенным объемом оперативной памяти. Стоимость таких ПК составит более 110 000 руб.

Системы реального времени с уровнем быстродействия более 50 Гфлопс базируются на ПК с мощными про-



Таблица 3

Технические характеристики ПК,  
используемого для СМЗ  
высокого уровня быстродействия

ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА	ЗНАЧЕНИЕ
1. Тип процессора	Core i9 и выше
2. Объем оперативной памяти	64 Гбайт
3. Тип оперативной памяти	DDR4
4. Объем жесткого диска (HDD)	2x4 Тбайт RAID-массив
5. Тип операционной системы	Windows 10 и выше; Linux
6. Поддержка USB 3.0	(не менее 10 портов)
7. Тип графического процессора	Автономный ASUS TUF Gaming GeForce GTX 1660 Ti EVO
8. Ориентировочная стоимость	220 000 руб.

цессорами серий Core i9 и выше, оперативной памятью 64 Гбайт и автономными графическими ускорителями типа GeForce GTX 1660 Ti EVO. Их стоимость превышает 220 000 руб.

Наиболее высокопроизводительные системы с уровнем быстродействия в несколько Пфлопс используются для решения научных и инженерных задач, связанных с высокопроизводительными вычислениями. Для их реализации используются мейнфреймы и суперкомпьютеры. Причем в силу своих характеристик последние предпочтительны. Стоимость таких систем исчисляется миллионами рублей.

Проведенный анализ технического обеспечения информационных систем компьютерного зрения ориентирует конструктора таких систем в их видах, требуемой технической оснащенности и первичной стоимости, что является полезным в его практической деятельности.

#### Список использованных источников и литературы

- ГОСТ 34.003–90 Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Термины и определения. – Введ. 01.01.1992. – М.: Стандартинформ, 2009.
- Развитие отдельных высокотехнологичных направлений. Белая книга. – М.: Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», 2022. 188 с.
- Потапов А.С. Системы компьютерного зрения. – СПб: Университет ИТМО, 2016. 161 с.
- Крейман Г. Биологическое и компьютерное зрение. – М.: ДМК Пресс, 2022. 314 с.
- Кубарко А.И., Кубарко Н.П. Зрение (нейрофизиологические и нейроофтальмологические аспекты). – Минск: БГМУ, 2007. 210 с.
- Клетте Р. Компьютерное зрение. Теория и алгоритмы. – М.: ДМК Пресс, 2019. 506 с.
- Гафаров Ф.М., Галимянов А.Ф. Искусственные нейронные сети и приложения. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2018. 121 с.
- Гиясов Б.И., Серегин Н.Г., Серегин Д.Н., Беляков В.А. Стендовые ускоренные испытания технических систем на надежность. – М.: Издательство АСВ, 2017. 74 с.
- Гук М.Ю. Шины PCI, USB и FireWire. Энциклопедия. – СПб.: Питер, 2005. 540 с.
- Эд Доуринг. Основы машинного зрения NI myRIO. National Technology and Science Press, 2015. 166 с.
- Эбберс М., Бирн Ф., Гонзалес Адрадор П. Основы современных мейнфреймов. Организация крупномасштабных коммерческих вычислений. – М.: Международная организация технической поддержки, 2007. 212 с.
- Малявко А.А., Менжулин С.А. Суперкомпьютеры и системы. Построение вычислительных кластеров. – Новосибирск: Издательство НГТУ, 2018. 96 с.

# TECHNICAL SUPPORT OF INFORMATION SYSTEMS COMPUTER VISION

**Morozov V.P.**, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Professor, Voronezh State Technical University

**Belousov V.E.**, Candidate of Technical Sciences, Associate professor, Voronezh State Technical University

**Moiseev S.I.**, Candidate of Physics and Mathematics, Associate Professor, Voronezh State Technical University

*This article is devoted to justifying the choice of personal computers for computer vision information systems. Scientists and organizations face a solution to such a problem at the initial stage of research in this direction or when changing the tasks being solved in it. At the initial stage of solving this problem, it is necessary to clarify the definition of the concept of computer vision. In its classical wording, there is only one personal computer that must be taught to see in the way that a person does. In practice, a whole information system is involved in this process, which consists of a personal computer, other technical means (sensors), various types of support (mathematical, software, etc.) and personnel. After clarifying the classical definition of computer vision, identifying promising areas of research in this field in Russia and presenting it in the form of a modular structure of computer vision technology, the main requirements for the computers used in it are formulated. These include performance, reliability, flexibility and cost. It has been established that in the practice of computer vision there are tasks that require computers of four levels of performance: low, medium, high and high. A low level of performance (up to 1 Gflops) can be provided by a professional personal computer worth 80,000 rubles. with a Core i5 processor and 8 GB of RAM. The average level of performance (5-10 Gflops) can be provided by an industrial computer worth 110,000 rubles. with a Core i7 processor and 8 GB of RAM. A high level of performance (more than 50 Gflops) can be provided by an industrial computer worth 220,000 rubles. with a Core i9 processor and 64 GB of RAM. with an external graphics processor such as the GeForce GTX 1660 Ti EVO. To provide the highest level of performance (several Pflops), a cluster-type supercomputer worth several million rubles is required. Computer vision systems based on supercomputers are designed to solve scientific and engineering problems related to high-performance computing. The analysis of the technical support of computer vision information systems orients the designer of such systems in their types, the required technical equipment and primary cost, which is useful in his practical activities.*

**Keywords:** information system, computer vision, technical support, technology.

## References

1. GOST 34.003-90 Information technology. Set of standards for automated systems. Automated systems. Terms and definitions. – M.: Standartinform, 2009.
2. Razvitie otchel'nykh vysokotekhnologichnykh napravlenii. Belaya kniga. – M.: Natsional'nyi issledovatel'skii universitet «Vysshaya shkola ehkonomiki», 2022. – 188 p.
3. Potapov A.S. Sistemy komp'yuternogo zreniya. – SPb: Universitet ITMO, 2016. – 161 p.
4. Kreiman G. Biologicheskoe i komp'yuternoe zrenie. – M.: DMK Press, 2022. – 314 p.
5. Kubarko A.I., Kubarko N.P. Zrenie (neirofiziologicheskie i neirooftal'mologicheskie aspekty). – Minsk: BGMU, 2007. – 210 p.
6. Klette R. Komp'yuternoe zrenie. Teoriya i algoritmy. – M.: DMK Press, 2019. – 506 p.
7. Gafarov F.M., Galimyanov A.F. Iskusstvennye neironnye seti i prilozheniya. – Kazan': Izd-vo Kazan. un-ta, 2018. – 121 p.
8. Giyasov B.I., Seregin N.G., Seregin D.N., Belyakov V.A. Stendovye uskorennyye ispytaniya tekhnicheskikh sistem na nadezhnost'. – M.: Izdatel'stvo ASV, 2017. – 74 p.
9. Guk M.YU. Shiny PCI, USB i FireWire. Ehntsiklopediya. – SPb.: Piter, 2005. – 540 p.
10. Ehd Douring. Osnovy mashinnogo zreniya NI myRIO. National Technology and Science Press, 2015. – 166 p.
11. Ehbbers M., Birn F., Gonzales Adrador P. Osnovy sovremennykh mehinfreimov. Organizatsiya krupnomasshtabnykh kommercheskikh vychislenii. – M.: Mezhdunarodnaya organizatsiya tekhnicheskoi podderzhki, 2007. – 212 p.
12. Malyavko A.A., Menzhulin S.A. Superkomp'yutery i sistemy. Postroenie vychislitel'nykh klasterov. – Novosibirsk: Izdatel'stvo NGTU, 2018. – 96 p.

# МЕТОД СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СИНТЕЗА ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ИНТЕРФЕЙСА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ТРЕНАЖНОЙ СИСТЕМЫ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ПО ПРИМЕНЕНИЮ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ ОБЪЕКТОВ

**Мистров Л. Е.**, д-р техн. наук, доц., профессор кафедры ВУНЦ ВВС «Военно-воздушная академия им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» и Центрального филиала «РГУП»

**Поляков О.В.**, преподаватель ВУНЦ ВВС «Военно-воздушная академия им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»

*Предлагается в развитие [1] метод обоснования основных структурно-функциональных требований к разработке пользовательского интерфейса интеллектуальных тренажных систем (ПИ ИТС) подготовки специалистов по применению различного назначения радиоэлектронных объектов. Определены основные трудности, связанные с разработкой пользовательского интерфейса информационных систем (ПИ ИС). Проведен анализ принципов проектирования, видов, свойств и критериев качества информационных систем и установлены основные характеристики качества ПИ ИТС. Разработана физическая и математическая постановка задачи синтеза ПИ ИТС на основе минимизации числа операций подачи информации обучаемому и предложена структурно-функциональная схема его разработки, обеспечивающая программную реализацию определенных требований.*

**Ключевые слова:** интеллектуальная тренажная система, обучаемый, структурно-функциональный синтез, принципы, виды, свойства и критерий качества пользовательского интерфейса, программное обеспечение, программная компонента, моделирование.

## ВВЕДЕНИЕ

С развитием информационных технологий и высокопроизводительной вычислительной техники происходят существенные изменения в уровне автоматизации эргатических радиоэлектронных объектов (РЭО). Результаты использования автоматизированных рабочих мест специалистов (операторов) РЭО по принятию решений по их применению показывают, что до 75% не оптимальной реализации потенциальных возможностей РЭО связано с человеческим фактором (непрофессиональными действиями специалистов). Это обстоятельство обусловило необходимость повышения качества применяемых для обучения работы с РЭО тренажеров, представляющих собой инструментальные копии элементов управления объектами для отображения выводимой информации, аналогичной реальной. Анализ результатов их эксплуатации показывает, что эффективность их применения для подготовки специалистов является недостаточной, так как основной задачей обучения является развитие их

интеллектуальных навыков, что достигается разработкой и внедрением в практику интеллектуальных тренажных систем (ИТС) для решения задач обоснования способов применения РЭО, достигаемых в первую очередь, за счет разработки (совершенствования) их пользовательских интерфейсов (ИПИ) с учетом развития как РЭО, так и программно-аппаратных средств (АПС) ИТС [1, 2].

## ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Началу разработки ИТС предшествует решение задачи выделения функций управления процессом подготовки специалистов, их анализ, разработка УТЗ на множестве способов применения РЭО, формулировка принципов, методов, моделей, процедур и алгоритмов моделирования УТЗ и представления результатов их решения с помощью ИПИ. Интерфейс пользователя (преподавателя, обучаемого) – центральный элемент ИТС, представляющий собой совокупность средств и способов взаимодействия обучаемых с информационной моделью ИТС.

В настоящее время в области разработки ИПИ существует ряд проблем:

- усилия, затрачиваемые на проектирование, разработку, модификацию и сопровождение ИПИ, составляют до 70% трудоемкости разработки программных средств [3], что обуславливает необходимость поиска новых методов сокращения трудоемкости его разработки;
- в части эргономического аспекта удобств ИПИ – неоптимальное распределение функций между пользователем и ИТС, неправильный алгоритм и темп реализации учебной деятельности без учета возможностей обучаемых или особенностей УТЗ, неадекватное планирование взаимодействия пользователя и ИТС, вследствие отсутствия ориентации на его потребности, представления и возможности. Удобство взаимодействия пользователя с ИТС достигается ИПИ соответствует деятельности пользователя, т.е. структура деятельности пользователя и структура интерфейса должны быть коррелированными и взаимопроникающими;
- способы применения РЭО постоянно корректируются с изменением условий внешней среды, что необходимо учитывать на этапе непосредственной эксплуатации ИПС, поэтому необходимо предусматривать адаптивные алгоритмы функционирования АПС, с помощью которых возможно уточнить интерфейс ИТС и подстроить его под условия применения РЭО.

В классическом подходе [4] к созданию пользовательского интерфейса (ПИ) информационных систем (ИС) на основе обоснованных пользовательских требований строится макет, затем прототип и прорабатывается возможный сценарий развития диалога, а потом осуществляется реализация интерфейса с помощью подходящей среды программирования.

Ряд подходов [4] к созданию ПИ ИС основан на анализе функционирования конкретных объектов с позиции поуровневого построения, что позволяет определить последовательность, подчиненность задач и операций, их целенаправленность на результат. С точки зрения человеко-компьютерного взаимодействия структура деятельности пользователя представляет собой логическую и пространственно-временную организацию действий и операций, выполняемых им совместно с ИС в заданных условиях для достижения результата. Выявленные и собранные во взаимосвязанную картину виды активности пользователя и ИС составляют основу будущего ПИ.

Подходы, основанные на анализе деятельности, позволяют изучить естественные условия работы потенциального пользователя и учесть важные особенности выполняемых им функций для дальнейшего отражения в ИС. Также учитывается аспект многоуровневости – изучение физического взаимодействия пользователя и ИС, концепту-

ального взаимодействия и деятельности в определенном контексте, а также дальнейшее отражение выявленных особенностей в ИС.

В рамках модели-ориентированного подхода [4] модель является базовым средством разработки ПИ, содержащим декларативные описания высокого уровня абстракции. Набор моделей различен для каждого модели-ориентированного средства, а также для каждого средства и уровня модели различны декларативные языки. Это затрудняет создание ПИ в рамках одного модели-ориентированного средства и последующее его модифицирование.

В [5] предлагается развитие модели-ориентированного подхода – онтолого-ориентированный подход, уточняющий составляющие моделей ПИ. На основе построенных моделей интерфейса ИС на одном из языков программирования автоматически генерируется код интерфейса. Это позволяет сократить время не только на реализацию ПИ, но и на его модификации. Именно ПИ является составляющей ИС, которая подвержена частым изменениям из-за наличия большого числа пользователей с различным уровнем подготовки и требований к ней. Поэтому создать ПИ, удовлетворяющий требованиям пользователей, возможно только путем создания моделей будущего интерфейса ИС, причем чем больше таких моделей может быть построено, тем выше вероятность построения дружественного интерфейса.

В [6] рассматривается подход к созданию адаптивного ПИ ИС. При этом акцент ставится на когнитивных особенностях пользователя, учитывая которые возможно создать индивидуальный ПИ, ориентированный на модификацию параметров информационных потоков от ИС к пользователю для максимального согласования с когнитивным профилем. Модель ИС отражает условное представление проблемной области, формируемое с помощью АПС, отражающих состав и взаимодействие реальных компонентов проблемной области. Средства и способы взаимодействия с моделью объекта определяются составом аппаратного и программного обеспечения и характером решаемой задачи. Эффективность работы пользователя определяется не только функциональными возможностями имеющихся в его распоряжении АПС, но и доступностью для пользователя этих возможностей. В свою очередь, полнота использования потенциальных возможностей имеющихся ресурсов зависит от качества ПИ, состоящего из трех основных частей – подачи информации пользователю, взаимодействия и взаимосвязей между объектами.

Анализ приведенных проблем и подходов к разработке ПИ ИС обуславливает возникновение задачи, направленной на разработку ИПИ ИТС на основе покрытия решаемых УТЗ минимальным числом элементарных опе-

раций подачи информации обучаемым с помощью ИПИ при определении способов взаимодействия РЭО и элементов внешней среды.

Разработка ИПИ основывается на поаспектном его анализе на уровнях функций, структуры и параметров. Свойства ИПИ, проявление его функций во времени определяются структурой в виде упорядоченной совокупности интерфейсных элементов и связей между ними, отражающих их взаимодействие ИТС с обучаемым. Конкретная реализация характеристик, обоснованных на этапе структурно-функционального аспекта анализа, определяет сущность и содержание параметрического аспекта. При этом цель структурно-функционального анализа состоит в формировании информационного контекста, на фоне которого протекают процессы управления ИТС. Это обуславливает осуществлять разработку ИПИ при заданной структуре ИТС на основе решения задач:

- отображение значимой информации о решаемой УТЗ (номер, уровень сложности, время решения, ТУП моделируемого РЭО, результаты решения УТЗ (оценка, время выполнения, ошибки, объяснение ошибок);
- обеспечение дружеского ИПИ на основе минимизации числа элементарных операций подачи информации для выполнения обучаемым поставленной УТЗ;
- отражение структурированных условий применения взаимодействующих элементов и РЭО по уровням ТУП;
- последовательность раскрытия содержания и структуры решаемых УТЗ;
- обеспечение планового и ситуационного решения УТЗ;
- оценивание работы обучаемых и объяснение при необходимости допущенных ошибок.

Существующие для решения данной задачи методы построения пользовательского интерфейса ИТС не удовлетворяют современной практике подготовки специалистов по эксплуатации РЭО, что связано с отсутствием методологических подходов к синтезу задачи обоснования и выбора решений по его облику (выполняемым функциям, структуре элементов, способов их реализации и взаимодействия) в интересах выполнения ИТС множества разноплановых УТЗ по обоснованию способов применения РЭО.

### **ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ, ВИДЫ, СВОЙСТВА И КРИТЕРИИ КАЧЕСТВА ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИХ ИНТЕРФЕЙСОВ**

ИПИ – эта часть программы ИТС, ориентированная на обучаемого, на основе которого он характеризует качество ИТС исходя из удобства и понятности применения ИПИ.

Создание ИПИ основывается на общих принципах проектирования ИС [5–7].

1. ИТС должна помогать обучаемому выполнить УТЗ, а не становиться задачей, которую необходимо ему преодолеть, приступая к работе.
2. При работе с ИПИ обучаемый должен за счет минимизации числа операций подачи информации, полномочий и указаний должен ощутить себя полноценным пользователем.
3. ИПИ не должен прерывать работу обучаемого вопросами, не связанными с выполнением УТЗ и выводить на экран ненужные сообщения.

Процесс регламентированного взаимодействия обучаемого с ИТС направлен на решение конкретных УТЗ: обмен информацией между обучаемым и компьютером, координация их действий на основе реализации отдельных процессов ввода-вывода информации для физического обеспечения связи между обучаемым и компьютером. Обмен информацией между обучаемым и ИТС осуществляется с помощью передачи информационных сообщений и управляющих сигналов. Обучаемый в основном генерирует сообщения типа запрос информации, запрос помощи, запрос операции или функции, ввод или изменение информации, выбор типовых условий применения (ТУП) и т.д. В ответ он получает подсказки или справки; информационные сообщения, не требующие ответа; приказы, требующие действий; сообщения об ошибках, нуждающиеся в ответных действиях; изменение ТУП и т.д.

Разработка пользовательского интерфейса ИС основывается на процедурно-ориентированном и объектно-ориентированном подходах [7–9]. Основу же разработки ИПИ составляет процедурно-ориентированный интерфейс, базирующийся на традиционной модели взаимодействия программного обеспечения (ПО) с обучаемым с использованием понятий «процедура» и «операция». В нем ПО предоставляет обучаемому возможность выполнения определенных действий, для которых он определяет соответствующие данные и итогом которых является получение желаемых результатов. Различают процедурно-ориентированные интерфейсы трех типов: «примитивные»; интерфейс-меню и со свободной навигацией [5, 7].

*Примитивным* является интерфейс, в котором взаимодействие обучаемого с ИТС осуществляется в консольном режиме (через командную строку). Он реализует конкретный алгоритм работы ПО, например, ввод данных; решение задачи; вывод результата и т.п.

*Интерфейс-меню* позволяет выбирать необходимые операции из специального списка, выводимого программой на основе реализации множества алгоритмов работы, последовательность действий которых, определяется обучаемым. Различают одноуровневые, иерархические и контекстные меню.



Одноуровневое меню используется для сравнительно простого управления вычислительным процессом ИС, когда вариантов действий немного (не более 5–7), и оно включает, как правило, операции одного типа, например «Создать», «Открыть», «Закрыть» и т.п.

Иерархическое меню в ИС используется при большом количестве вариантов действий или при их очевидных различиях, например операции с файлами и операции с данными, хранящимися в этих файлах. Алгоритм программы с многоуровневым меню строится по уровням, при этом выбор команды на каждом уровне осуществляется так же, как для одноуровневого меню.

Интерфейс-меню предполагает, что программа находится в состоянии «Уровень меню» или «Выполнение операции». В состоянии «Уровень меню» осуществляется вывод меню соответствующего уровня и выбор нужного пункта меню, а «Выполнение операции» – реализуется сценарий выбранной операции. Древовидная организация меню предполагает строго ограниченную навигацию: либо переходы «вверх» к корню дерева, либо – «вниз» по выбранной ветви.

*Интерфейсы со свободной навигацией* ориентированы на использование экрана в графическом режиме с высокой разрешающей способностью. Графические интерфейсы поддерживают концепцию интерактивного взаимодействия с ПО, осуществляя визуальную обратную связь с ним и возможность прямого манипулирования объектами и информацией на экране ИПИ.

Для создания у обучаемого ощущения «внутренней свободы» ИПИ должен обладать целым рядом свойств [7–9].

*Естественность интерфейса* – он не вынуждает обучаемого существенно изменять привычные способы решения задачи. Это, в частности, означает, что сообщения и результаты, выдаваемые ИПИ, не должны требовать дополнительных пояснений.

*Согласованность интерфейса* – позволяет обучаемым переносить имеющиеся знания на новые УТЗ, осваивать новые аспекты быстрее, и благодаря этому фокусировать внимание на решаемой задаче.

*Дружественность интерфейса* – обучаемые обычно изучают особенности работы с новым программным продуктом методом проб и ошибок, что должно учитываться при разработке ИПИ. На каждом этапе работы он должен разрешать только соответствующий набор действий и предупреждать обучаемых о ситуациях, где они могут повредить ИТС или данные. Даже при наличии хорошо спроектированного ИПИ обучаемые могут делать ошибки «физического» (случайный выбор неправильной команды или данных) и «логического» (принятие непра-

вильного решения на выбор команды или данных) типа. Эффективный ИПИ должен позволять предотвращать ситуации, которые, вероятно, закончатся ошибками, и уметь адаптироваться к потенциальным ошибкам обучаемого и облегчать процесс устранения последствий ошибок.

*Принцип «обратной связи»* – необходимо обеспечивать обратную связь для действий обучаемого. Каждое действие должно получать визуальное подтверждение того, что ПО ИПИ восприняло введенную команду; при этом вид реакции, по возможности, должен учитывать природу выполненного действия. Обратная связь эффективна, если она реализуется своевременно, т.е. как можно ближе к точке последнего взаимодействия пользователя с ИПИ. Когда ИПИ обрабатывает поступившую УТЗ, полезно предоставить обучаемому информацию относительно состояния процесса, а также возможность прервать в случае необходимости этот процесс.

*Простота интерфейса* – обеспечение легкости в использовании и предоставлении доступа к перечню функциональных возможностей ИТС на основе: представление на экране ИПИ информации, минимально необходимой для выполнения обучаемым очередного этапа решения УТЗ; размещение и представление элементов на экране с учетом их смыслового значения и логической взаимосвязи, что позволяет использовать ассоциативное мышление обучаемого.

Последовательное раскрытие элементов (диалоговых окон, разделов меню и т.д.) ИПС – предполагает такую организацию информации, при которой в каждый момент времени на экране находится только та ее часть, которая необходима для выполнения очередного этапа. Сокращая объем информации, представленной обучаемому, тем самым уменьшается объем информации, подлежащей обработке. Примером такой организации является иерархическое (каскадное) меню, каждый уровень которого отображает только те пункты, которые соответствуют одному, выбранному обучаемым, пункту более высокого уровня.

*Гибкость интерфейса* – это его способность учитывать уровень теоретической и практической подготовки и производительность работы обучаемых. Данное свойство предполагает возможность изменения структуры диалога и/или входных данных.

*Эстетическая привлекательность* – корректное визуальное представление используемых объектов обеспечивает передачу важной дополнительной информации оведении и взаимодействии различных объектов.

*Качество ПИ* сложно оценить количественными характеристиками, однако более или менее объективную его оценку можно получить на основе приведенных частных критериев [5, 7]:



- время, необходимое обучаемому для достижения заданного уровня знаний и навыков по работе с УТЗ;
- сохранение полученных рабочих навыков по истечении некоторого времени (например, после некоторого перерыва обучаемый должен выполнить определенную последовательность операций за заданное время);
- скорость решения УТЗ – должно оцениваться не быстродействие ИТС и не скорость ввода данных с клавиатуры, а время, необходимое для достижения цели решаемой УТЗ;
- субъективная удовлетворенность обучаемого при работе с ИТС (которая количественно может быть выражена в процентах или оценкой по n-бальной шкале).

Проведенный анализ видов и свойств ПИ ИС, исходя из содержания решаемых УТЗ подготовки специалистов по применению РЭО на основе ИТС, позволяет остановиться на процедурно-ориентированном иерархическом ИПИ на множестве перечисленных его свойств.

### ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ МЕТОДА СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СИНТЕЗА ИПИ

Основу взаимодействия обучаемого с ИТС составляет ИПИ как составная часть системы поддержки принятия решений для оказания помощи обучаемым по поиску эффективных способов применения РЭО и преодоления возникающих трудностей при их взаимодействии со сложным аппаратно-программным комплексом путем расширения возможностей ИПИ по сравнению с традиционными ПИ. Он должен обеспечивать адаптивное к обучаемому и решаемой им УТЗ взаимодействие (диалог) обучаемого с ИТС и представление информации в интегрированном исчерпывающем виде за счет анализа входной информации для выяснения намерений и выдачи ответов на возникшие вопросы обучаемых. ИПИ является ключевым элементом ИТС, поскольку он отвечает за оперативный выбор и передачу информации от других систем (диспетчеров) для ее отображения, за задержку или удаление информации, а также контроль за выполняемыми действиями при выполнении УТЗ от имени обучаемого как лица, принимающего решения.

Разработка интерфейса ИТС базируется на [1]:

- организации взаимодействия АПС с уровня системы (диспетчера) команд для управления работой ИТС (в том числе и ИПИ) на основе доведения информационных сообщений и управляющих команд (сигналов) до задействованных программных компонент (ПК);
- обработке данных для обеспечения информационного обмена между ПК с помощью системы (диспетчера) управления данными, отвечающей за сопряженность данных между ПК исходя из управляющих действий, формируемых обучаемыми на ИПИ;
- распределении диспетчером ПК в виде совокупности

сопряженных программных сервисов, между которыми осуществляется организованное разделение сведений о состоянии ИТС для управления процессом интеллектуального решения обучаемыми УТЗ и контроль поэтапного их выполнения с помощью ИПИ под руководством преподавателя.

В ИПИ действия обучаемого интерпретируются в терминах уровня целей – желательного состояния РЭО на множестве условий воздействия внешней среды и уровня планов – методов целенаправленного изменения состояния РЭО для получения желательного состояния, которые служат входом для ПК ИТС, инициирующей соответствующие действия. ИПИ является формой связи между обучаемым и реализующей ИТС информационную модель РЭО.

Связь обучаемого с преподавателем поддерживается на основе интерпретации цели, вытекающей из требований (заданий) решаемой УТЗ. В ИТС в режиме реального времени обучаемому легче реализовать этапы плана, сгенерированные ИПИ в результате интерпретации целей УТЗ (преподавателя). Результаты процесса интерпретации приводят к активизации планов и целей в модели ИТС, которые передаются обучаемому ИПИ через требования УТЗ – структурированный план преподавателя. Если обучаемый воспринимает требования УТЗ, активизируются планы и цели, которые были определены преподавателем.

Возможны две разновидности интерпретации плана УТЗ – основанные на множестве типовых условий применения (ТУП) моделируемого РЭО, которые используются для определенной последовательности действий, и основанные на плане, которые используются для менее структурированных действий обучаемого. Преимущество интерпретации УТЗ на основе ТУП заключается в быстрой, так как не требуется никакого поиска (в отличие от интерпретации, основанной на плане) входной информации для ее решения. В процессе рассуждения, основанном на ТУП, используется набор предварительно заполненных процедурных представлений для объяснения с помощью ИПИ интерпретированных действий обучаемого при решении УТЗ по структурированным уровням взаимодействия РЭО с внешней средой.

Действия, основанные на плане, используются для объяснения действий обучаемого при достижении одной из его частных целей при выполнении УТЗ. Для формирования заключения о действиях обучаемого используется база знаний, которая включает в себя два типа знаний: интерпретация и взаимное исключение. Интерпретация знаний описывает условия, при которых частный план (или цель) может интерпретироваться как часть плана (или цели) УТЗ. Если гипотетические планы (цели) УТЗ не могут быть выполнены, то осуществляется методом ис-

ключения обратный поиск менее сложной УТЗ с учетом предыстории работы обучаемого.

ТУП и планы (цели) отражаются в интерфейсе ИТС для формирования исходного представления о УТЗ и используются диспетчером команд для решения задач управления применением моделируемого РЭО и отображением соответствующей информации на экране ИПИ.

На первом этапе диспетчер команд использует схему классификации ошибок, основанную на упущениях, повторениях или ошибочных операциях обучаемых. Например, при выполнении последовательности действий обучаемые иногда пропускают, повторяют этапы или выполняют этапы, не входящие в определенную последовательность решения УТЗ. Как только обнаружена ошибка этого типа, предсказываются последствия этого действия, могут объясняться упущения, повторения или ошибки в последовательности выполнения УТЗ, а также обеспечивается помощь после совершенного ошибочного действия с постепенным наращиванием предупреждений при обнаружении только процедурных, определенных в контрольных списках ошибок.

На втором этапе диспетчер команд отслеживает действия обучаемого и изменяет состояние в списке ошибок, которые могут привести к изменению состояния ИТС. Когда состояния ИТС изменяются в направлении снижения устойчивости функционирования РЭО, повышается уровень реакции от алгоритма общего решения УТЗ (отображения и предупреждения через ИПИ). Действия обучаемого подвергаются последовательному анализу и, если не обнаруживается нарушение логической последовательности в его действиях, то не производится дальнейшая обработка его действий. Ошибочные действия анализируются диспетчером команд, который пытается классифицировать упущения, повторения или ошибки в этапах выполнения УТЗ.

ИПИ показывает, что необходимо обучаемому для решения УТЗ; сокращает на него нагрузку, конфигурируя средства управления отображением автоматически; обеспечивает обучаемого необходимой информацией для завершения УТЗ; подготавливает обучаемого к будущей повышенной сложности УТЗ и представляет ему сформированные планы последующей работы. Как только требования УТЗ определены обучаемому, ИПИ должен выбрать соответствующие устройства отображения для их выполнения. Выбор отображения является задачей планирования по распределению и расположению элементов ИПИ. Распределение заключается в определении размера пространства для каждой части информации и предполагает определение позиции расположения информации относительно некоторых элементов отображения.

Управление элементами отображения ИПИ осуществляется диспетчером команд на основе: а) анализа и сбора информационных требований о УТЗ (планов и событий) и сортировки их по важности и б) анализа информационных требований УТЗ в текущий момент времени для распределения ресурсов устройств отображения. Диспетчер команд принимает ряд решений: что отображать, какую информацию выделить, какие средства отображения использовать (аудио, видео, текст, графика), какие использовать атрибуты (цвет, размер, интонация) и т.д.

Разработка ИПИ основывается на выделении функций управления работой обучаемых, их анализа и формулировка на этой основе моделей, процедур и алгоритмов решения УТЗ, позволяющих с инвариантных позиций сформировать варианты его построения, оценить, сравнить их по критерию эффективности и выбрать оптимальный. Большое число конфигураций интерфейса ИТС, с одной стороны, адаптирующегося к информационно-образовательной среде выбором состава и взаимосвязей между его элементами, а с другой стороны, отсутствие методического аппарата анализа эффектов от его применения для обеспечения решения обучаемыми совокупности УТЗ, предопределили использование для построения ИПИ методов математического моделирования. Основу ИТС составляет имитационная модель, в которую загружены алгоритмы обработки информации от устройств и датчиков процесса функционирования РЭО, управляющих сигналов, а также генераторы управляющих сигналов для устройств. Ее логика работы определяется конфигурацией ИТС, которая получает информацию от устройств обеспечения процесса функционирования РЭО через устройства ввода/вывода, представляющего набор интерфейсных единиц, каждая из которых получает данные от какого-либо устройства обеспечения процесса функционирования РЭО или передает туда управляющие сигналы. Это позволяет разработать ИПИ, позволяющий заменить собой реальные устройства ввода/вывода, что, в свою очередь, обеспечивает возможность подключения различных ПК для моделирования процесса функционирования РЭО под управлением диспетчера команд, используя существующие программные средства математического моделирования, а также собственные средства реализации математических моделей, в том числе различные языки программирования.

Функционирование ИТС заключается в выполнении под управлением обучающегося УТЗ, структурированную на соответствующую совокупность элементов на уровне ИПИ. Основу структуризации УТЗ составляет выделение:

- функций – уточнение цели для перевода ИТС за время  $t$  из  $x^0$  начального состояния в состояние, принадлежащее области достижимости решения УТЗ – характеризующееся максимальным значением целевого

функционала  $W$ ; сложностью решаемой задачи; ТУП моделируемого уровня РЭО; объектом информационного воздействия; уровнем подготовки обучаемого к решению  $i$ -ой УТЗ; временем ее выполнения и формой представления результатов решения;

- структуры – выделения элементов ИПИ и их взаимосвязей для реализации функций управления ИТС при решении обучаемым  $i$ -ой УТЗ;
- параметров – определения количественных характеристик для оптимизации ( $p_{opt}$ ), распределения ( $p_{распр}$ ) и расположения ( $p_{расн}$ ) элементов ИПИ на экране монитора.

Пусть обучаемым определена для выполнения  $i$ -ая УТЗ, характеризующаяся функцией наблюдения (в виде вектора состояний)  $v = (v_1, v_2, \dots, v_j)$  и функцией управления (в виде стратегий действий) обучаемого  $u = (u_1, u_2, \dots, u_j)$  для ее решения. На основе ввода определенных требований к УТЗ с помощью ИПИ обучаемый выбором  $u$  управляющих действий стремится получить желаемый результат ее решения переводом ИТС с  $x^0$  начального состояния в желаемое, например,  $x^1$  состояние, характеризующее конечное состояние ИТС по результатам решения УТЗ. Это позволяет состояние ИТС представить в виде функционального уравнения

$$x(t) = f(x^0, t, u(t), v(t)), \tag{2}$$

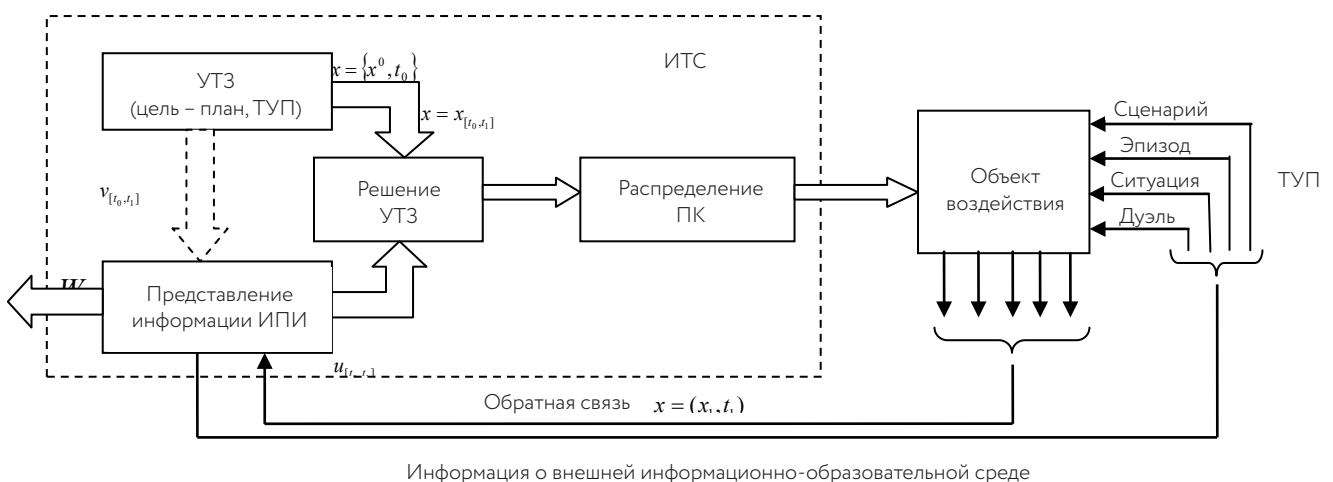
где:  $x(t)$  –  $i$ -мерный вектор эффективности решения УТЗ, характеризующийся результатом ее решения, временем выполнения, оценкой и ошибками (при необходимости, с объяснением);

$u(t)$  –  $j$ -мерный вектор управления как функция стратегий действий обучаемого для выполнения УТЗ, в том числе и число выполняемых элементарных действий с помощью ИПИ;

$v(t)$  –  $n$ -мерный вектор наблюдения за состоянием ИТС при решении УТЗ как функция уровня РЭО ( $v_1$ ), номера ( $v_2$ ), сложности ( $v_3$ ), уровня теоретической и практической подготовленности обучаемого ( $v_4$ ) к решению УТЗ для определенных ТУП ( $v_5$ ) моделируемого РЭО.

В общем случае состояние ИТС определяется некоторым оператором  $F$ ,  $x(t) = F(x^0, t, u_{[t_0, t_1]}, v_{[t_0, t_1]})$ , определенным на декартовом произведении множеств  $X \times U \times V$ ,  $x \in X$ ,  $u \in U$ ,  $v \in V$ , характеризующих состояние ИТС в конце некоторого интервала  $[t_0, t_1]$  решения УТЗ. Как правило, оператор  $F$  не имеет формально-математического выражения и представляет собой логику-взаимосвязанную систему операций и процедур реализации ИТС цели решения УТЗ. Исходя из этого, процесс решения УТЗ определяется вектор-функцией  $u_{[t_0, t_1]}$  на множестве возможных стратегий действия обучаемых при котором ИТС переходит из состояния  $x(t) = x^0$  в состояние  $x(t) = x^1$ .

Эффективность решения УТЗ, характеризующаяся некоторым критерием оптимальности, представляет функционал  $W(x_{[t_0, t_1]}, u_{[t_0, t_1]}, v_{[t_0, t_1]})$  заданный на множестве  $X, U$  и  $V$ . Информационное представление решения УТЗ на множестве  $X, U$  и  $V$  приведено на рис. 1.



Информация о внешней информационно-образовательной среде

Рис. 1. Информационное представление решения УТЗ

Действия обучаемого  $u_{[t_0, t_1]} \in U$  при заданных  $x^0$  и  $x^1$ , интервале  $[t_0, t_1]$  и операторе  $F$  выбираются из условия максимизации функционала  $W$  как функции  $x_{[t_0, t_1]}$  траектории состояний ИТС и  $u_{[t_0, t_1]}$  стратегий его действий. Подчиняя выбор  $u_{[t_0, t_1]} \in U$  множеству возможных действий для решения УТЗ при заданном  $v_{[t_0, t_1]}$  в задаче максимизации критерия  $W$ , получим оптимальное управление ее реше-

нием в виде

$$W = Arg \max W(x^0, t, u_{[t_0, t_1]}, v_{[t_0, t_1]}, x_{[t_0, t_1]}) | x(t) = F(x^0, t, u_{[t_0, t_1]}, v_{[t_0, t_1]}, x_{[t_0, t_1]}); \tag{2}$$

$$u_{[t_0, t_1]} = (u_{1[t_0, t_1]}, u_{2[t_0, t_1]}, \dots, u_{i[t_0, t_1]}) \in R(u); \quad x^0, x^1 \in R, \quad t \in [t_0, t_1],$$

где пространство  $R(u)$  определено ограничениями  $u^0$  на число элементарных операций обучаемого для ввода на ИПИ, определенных требований к решаемой УТЗ и

$u_{[t_0, t_1]}$  множеством стратегий его действий для ее решения ( $u_{[t_0, t_1]} < u^0$ ), а  $R$  – пространство состояний ИТС.

Управление  $u_{[t_0, t_1]}$ , при котором функционал  $W$  принимает максимальное значение, является оптимальным.

В основу модели ИТС, вытекающей из структуры РЭО, положено использование метода ситуационного управления процессом обучения на иерархических уровнях ТУП: дуэлей (взаимодействие рассматриваемого уровня РЭО с одним информационным средством, отношение 1:1), ситуаций (РЭО ↔ информационное средство, 1:М, М:1), эпизодов (РЭО ↔ группировка информационных средств, М:М) и сценариев (РЭО ↔ информационная система, М:М) с сопоставлением каждому из них исходя из требований  $i$ -ой УТЗ эффективного управления  $u_{[t_0, t_1]} \in U$ , обеспечивающего перевод ИТС в требуемое состояние  $W_i = W_{ik}^{mp}$ , где  $W_{ik}^{mp}$ ,  $k = 3, 4, 5$  соответствует критерию оценки эффективности выполнения  $i$ -ой УТЗ обучаемым.

Исходя из этого, задача разработки интерфейса ИТС заключается в обосновании структурно-функциональных характеристик (требований) к ИПС, обеспечивающих минимизацию  $N$  числа элементарных операций подачи информации обучаемым для определенного уровня теоретической и практической его подготовки для решения  $i$ -ой УТЗ в виде

$$\begin{aligned} W_i &= \text{Arg min}_i (v_{1i}, v_{2i}, v_{3i}, v_{4i}, v_{5i}, P_{opti}, P_{распи}, P_{расн}, t_i), \\ \text{при: } W_i &\geq W_{ik}^{mp}; \quad t_i \leq T_i^{mp}; \quad P_{opti}, P_{распи}, P_{расн} = \text{const}, \end{aligned} \quad (3)$$

обеспечивающей решение  $i$ -ой УТЗ с заданной эффективностью за минимальное время при определенных на этапе параметрического синтеза характеристиках элементов и ИПИ в целом.

Реализация задачи структурно-функционального синтеза интерфейса ИТС основывается на иерархической многоуровневой системе моделей, процедур и алгоритмов решения общей и частных задач. Схематично процесс решения задачи структурно-функционального синтеза ИПИ приведен на рис. 2 в виде итерационного информационного процесса с обратной связью как функции уровня ТУП, моделируемого уровня и типа РЭО, структурной сложности УТЗ и интеллектуального уровня подготовки обучаемых. Он основывается на решении двух взаимосвязанных задач:

- обоснования функционально-структурных характеристик к облику ИПИ и определение основных характеристик его элементов для обеспечения взаимодействия обучаемых с ПО ИТС;
- определения алгоритмической последовательности операций для выполнения  $i$ -ой  $s$ -ой структурной сложности УТЗ как функции  $p$ -го качества ее решения обучаемым с учетом теоретической и практической подготовки применительно к  $r$ -му уровню ТУП РЭО.

В общем случае при разработке архитектуры ИТС предусматривается создание предметно-ориентированного ИПИ, обеспечивающего ввод/вывод данных, анализ предыстории результатов решения УТЗ обучаемым, замену и обмен информацией ПК – это позволяет реализовывать различные модели технологических процессов ее функционирования, используя программные средства математического моделирования. Подключенное к ИТС ПО обеспечивает реализацию поддержки эмуляторов, необходимых для имитации и отражении на экране ИПИ тех или иных процессов реализации ТУП моделируемых РЭО. Решение задачи обеспечения взаимодействия и корректных взаимосвязей ПК при моделировании процессов взаимодействия обучаемых с ИТС основывается на алгоритмах передачи сообщений и данных от одного ПК к другому. Реализация логических связей между ПК основывается на ПК формирования интерфейсного обмена.

В соответствии с иерархическим построением РЭО в архитектуре ИТС также осуществляется выделение составляющих программных элементов – ПК, условно распределенных по уровням взаимодействия при решении  $i$ -ой УТЗ. Архитектура ИТС, построенная на основе функционально-блочной структуры обеспечивает формирование матрицы управления ПК, их применение и распределение по уровням информационного взаимодействия в зависимости от сложности моделируемого уровня элементов или РЭО в целом и выбора типов информационного обмена между ПК. Она определяет взаимосвязь управляющих ПК с ИПИ, так как они находятся на одном уровне. ИПИ реализуется в виде отдельной или совокупности ПК [1].

На самом верхнем уровне архитектуры ИТС располагаются ПК, предназначенные для трансформации и представления ИПИ результатов в интерактивном виде всей выработанной (полученной) информации, а также содержатся подпрограммы, описывающие ИПИ. ПК, используемые для формирования ИПИ, включают в себя сервис ПО обучающегося, сервис ПО преподавателя и систему (диспетчер) команд для управления ИТС. Сервис ПО обучающегося используется непосредственно для реализации процесса выполнения обучающимся УТЗ. Он основывается на ПК обучения и контрольной ПК, которые делятся на подмодули выбора, выполнения и проверки задания, формирования и просмотра статистик выполнения обучающимся УТЗ. Сервис ПО преподавателя основывается на ПК, обеспечивающих выбор УТЗ, контроля эффективности их решения, управления структурной сложностью решаемой обучающимся УТЗ и обеспечения интерактивного управления УТЗ. Уровень предназначен для представления, подготовки и перекомпоновки всей внутренней информации в интерактивное представление для пользователя, а также для обеспечения человеко-машинного взаимодействия.

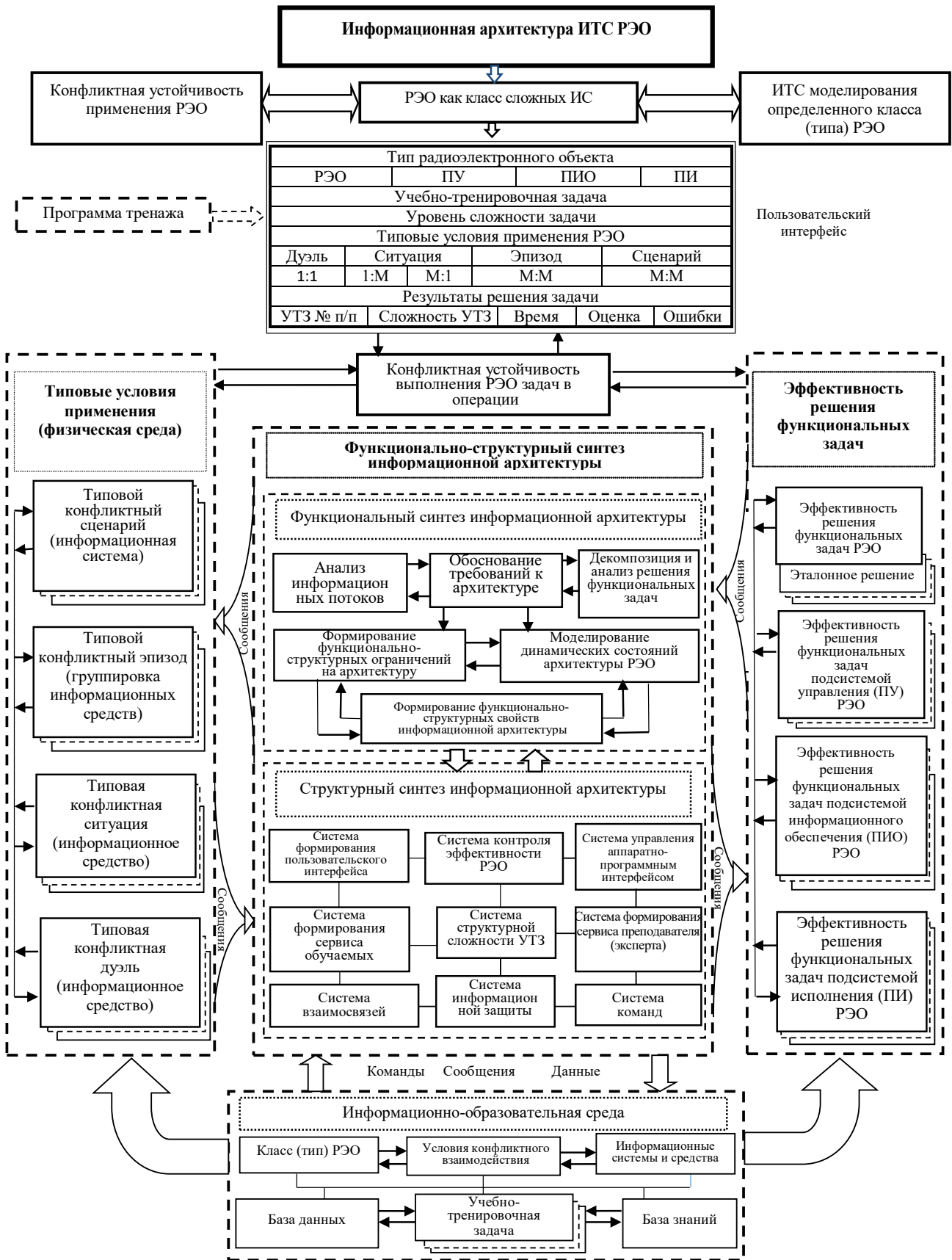


Рис. 2. Схематичное представление задачи структурно-функционального синтеза ИПИ



С помощью ИПИ обучающийся из банка УТЗ может выбрать либо произвольную, либо назначенную ему преподавателем УТЗ и затем приступить к ее выполнению. При выполнении УТЗ обучающийся может запросить дополнительную информацию из базы данных. После того как обучающийся выполнил УТЗ, оно отправляется на проверку в ПК для проверки УТЗ, объяснения и отображения результатов решения задачи с помощью ИПИ.

Организация решения УТЗ в ИТС осуществляется на основе системы команд внутренней организации диспетчера команд, задействованных в сообщениях. Решения по вводу с ИПИ требований к  $i$ -ой УТЗ и обработке данных основываются на ведении информационного обмена в параметрах сообщений диспетчера данных ИТС, отвечающем за “прозрачное” для ПК взаимодействие с базой данных. Диспетчер данных аккумулирует данные в виде индивидуального информационного пространства, задействованного ПК на время моделирования, организует их хранение и предоставление. Для запроса данных ПК отправляет сообщение диспетчеру команд, который транслирует запрос диспетчеру ПК. Диспетчер данных извлекает запрошенные данные из базы данных (по необходимости), упаковывает их и возвращает ответ диспетчеру команд, который транслирует его запросившему ПК. Восстановление состояния вычислительного процесса, а также подключение нового ПК к моделированию реализуется аналогично, т.е. ПК запрашивают у диспетчера данных все необходимые им данные с трансляцией на экран ИПИ для контроля обучаемым.

Информационное взаимодействие ПК при решении  $i$ -ой УТЗ базируется на анализе диспетчером ПК, составляющего основу реализации матрицы распределения ресурса ПК, необходимой информации для функционирования  $l$ -ых ПК на  $m$ -ом этапе решения  $i$ -ой УТЗ. Оно основывается на взаимодействии диспетчера команд и диспетчера управления данными, обеспечивающих алгоритмическую во времени последовательность выдаваемых/транслируемых/получаемых и обрабатываемых сообщений.

Решения внутренней организации диспетчера ПК основываются:

- на представлении диспетчера команд в виде набора сопряженных сервисов ПО, которые взаимодействуют

между собой на основе программных очередей сообщений, не располагая конкретными сведениями о внутренней организации друг о друге;

- работа сервисов ПО основывается на реализации принцип квантования времени процесса моделирования на интервалы равной длины;
- на включении для управления процессом обучения в ИТС программных сервисов, обеспечивающих формирование и модификацию баз знаний и данных, актуализацию информации об обучаемых, формировании и назначении УТЗ, а также просмотре данных о статистике выполнения заданий обучаемыми. При этом сервис ПО обучаемого состоит из ПК обучения и контроля, разделяемых на несколько ПК: выбор на ИПИ номера УТЗ, выполнение и проверка решения, формирование и просмотре статистики. Сервис ПО преподавателя основывается на ПК назначения УТЗ, контроля их решения обучающимся, управления структурной сложностью решаемой УТЗ исходя из интеллектуальной подготовки обучаемого и интерактивного формирования УТЗ.

На каждом временном интервале решения УТЗ сервисы ПО последовательно обрабатывают накопившиеся в очереди сообщения и актуализируют на экране ИПИ определенные сведения. Данные разделяются средствами специального диспетчера актуализируемых сведений, рассматриваемого в виде «черного ящика».

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для решения задачи структурно-функционального синтеза ИПИ проведен анализ проблем и подходов к разработке ПИ, рассмотрены виды, свойства и критерии их качества и разработан метод синтеза ИПИ ИТС. Метод позволяет обосновать характеристики (требования) ИПИ по операциям подачи требуемой информации обучаемым для решения каждой УТЗ за минимально число операций. Требования основываются на взаимодействии задействованных ПК посредством программного описания интерфейса обмена данными и действий с входной и выходной информацией. ПК отражают иерархическое раскрытие ИПИ при решении обучаемым УТЗ по способам применения моделируемого РЭО на множестве условий его применения.

## Список использованных источников и литературы

1. Мистров Л.Е., Поляков О.В. Концептуальная модель синтеза архитектуры интеллектуальных тренажерных систем подготовки специалистов по применению радиоэлектронных объектов // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. 2021. № 4 (62). – С. 52–64.
2. Мистров Л.Е., Поляков О.В. Метод синтеза интеллектуальных тренажерных систем подготовки специалистов по применению радиоэлектронных объектов // Информационные системы и технологии. 2021. №6 (128). С. 78–82.
3. Белоусова С.А., Rogozov Ю.И. Анализ подходов к созданию пользовательского интерфейса // Известия ЮФУ. Технические науки. С.142–147.



4. Спицина И.А., Аксенов К.А. Применение системного анализа при разработке пользовательского интерфейса информационных систем: Учебное пособие. – Уральский федеральный университет. 2018. 100 с.
5. Грибова В.В., Клещев А.С. Концепция разработки пользовательского интерфейса на основе онтологий. Ч. 1. Инструментарий для разработки пользовательского интерфейса (обзор литературы). Основная идея подхода. – Владивосток: ИАПУ ДВО РАН. 2003. 24 с.
6. Сергеев С.Ф., Падерно П.И., Назаренко Н.А. Введение в проектирование интеллектуальных интерфейсов: Учебное пособие. – СПб.: СПбГУ ИТМО – 2011. 108 с.
7. Купер А., Носсел К., Кронин Д. Интерфейс. Основы проектирования взаимодействия. – СПб.: Питер, 2022. 720 с.
8. Раскин Д. Интерфейс: новые направления в проектировании компьютерных систем. – М.: Символ-Плюс, 2005. 160 с.
9. Тидвелл Д. Разработка пользовательских интерфейсов. Т. 6. 2-ое изд. – М: Питер, 2011. 480 с.

# METHOD OF STRUCTURAL AND FUNCTIONAL SYNTHESIS OF THE USER INTERFACE OF AN INTELLIGENT TRAINING SYSTEM FOR TRAINING SPECIALISTS IN THE APPLICATION OF RADIO ELECTRONIC OBJECTS

**Mistrov L.E.**, Professor of the Department of the All-Russian Scientific Center of the VUNC VVS "VVA named after Professor N.E. Zhukovsky and Yu.A. Gagarin, Central Branch of "RGUP", Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

**Polyakov O.V.**, Teacher of the VUNC VVS "VVA named after Professor N.E. Zhukovsky and Yu.A. Gagarin

*It is proposed to develop [1] a method for substantiating the basic structural and functional requirements for the development of a user interface for intelligent training systems (PI ITS) for training specialists in the application of various purposes of radio electronic objects. The main difficulties associated with the development of PI information systems are identified. The analysis of design principles, types, properties and quality criteria of information systems was carried out and the main characteristics of the quality of PI ITS were established. A physical and mathematical formulation of the problem of synthesis of PI ITS based on minimizing the number of operations for supplying information to a student has been developed, and a structural-functional scheme for its development has been proposed, which provides software implementation of certain requirements.*

**Keywords:** intelligent training system, trainable, structural-functional synthesis, principles, types, properties and quality criterion of the user interface, software, software component, modeling.

## References

1. Mistrov L.E., Polyakov O.V. Conceptual model for the synthesis of the architecture of intelligent training systems for training specialists in the use of radio-electronic objects // Information and economic aspects of standardization and technical regulation. 2021. 4 (62). – Pp. 52–64.
2. Mistrov L.E., Polyakov O.V. Synthesis method of intelligent training systems for training specialists in the application of radio-electronic objects // Information systems and technologies. 2021. №6 (128). Pp. 78–82.
3. Belousova S.A., Rogozov Yu.I. Analysis of approaches to creating a user interface. Izvestiya SFU. Technical science. Pp. 142–147.
4. Spitsina I.A., Aksenov K.A. Application of system analysis in the development of the user interface of information systems: Textbook. – Ural Federal University. 2018. 100 p.
5. Gribova V.V., Kleshchev A.S. The concept of user interface development based on ontologies. Part 1. Tools for developing a user interface (literature review). The main idea of the approach. – Vladivostok: IAPU FEB RAN, 2003. 24 p.
6. Sergeev S.F., Paderno P.I., Nazarenko N.A. Introduction to the design of intelligent interfaces: Tutorial. – St. Petersburg: SPbGU ITMO. 2011. 108 p.
7. Cooper A., Nossel K., Cronin D. Interface. Interaction Design Fundamentals. – St. Petersburg, Peter, 2022. 720 p.
8. Raskin D. Interface: new directions in the design of computer systems. – M.: Symbol-Plus, 2005. 160 p.
9. Tidwell D. Development of user interfaces. T.6. 2nd ed. – M.: Piter, 2011. 480 p.

# УМНАЯ ЭКОНОМИКА ЗАМКНУТОГО ЦИКЛА: ОСНОВА ЦИФРОВЫХ СТРАТЕГИЙ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ КОМПАНИЙ.

## Часть 1. Технологическая синергия Индустрии 4.0

**Аронов И.З.**, д-р техн. наук, проф., Московский государственный институт международных отношений (университет), ФГБУ «РСТ»

**Бурый А.С.**, д-р техн. наук, директор департамента, ФГБУ «РСТ»

**Рыбакова А.М.**, канд. биол. наук, доцент, Московский государственный институт международных отношений (университет), ФГБУ «РСТ»

*Рассматриваются направления совершенствования концепции устойчивого развития общества на основе внедрения идей экономики замкнутого цикла (ЭЗЦ). Предлагается синхронизировать динамику бизнес-процессов, социального развития общества и механизмы экологического менеджмента на основе интеллектуализации производственных процессов в рамках инновационных технологий Индустрии 4.0. Синергетический эффект от внедрения в бизнес-модели ЭЗЦ цифровых технологий, направленных на реализацию мобильности, облачности, методов машинного обучения, нового межмашинного интерфейса на базе беспроводных устройств позволит радикально изменить производственные цепочки создания стоимости, повышая этим качество социосферы.*

*Целью данной работы является совершенствование научной и методической базы при разработке концептуального подхода к формированию структур информационного взаимодействия функциональных подсистем, процессов и элементов экономики замкнутого типа на базе технологий Индустрии 4.0 при решении задач промышленного симбиоза и формирования новых бизнес-моделей.*

**Ключевые слова:** экономика замкнутого цикла, устойчивое развитие, промышленный симбиоз, технологии Индустрии 4.0, информационный агент, агентная модель.

### ВВЕДЕНИЕ

**Д**инамика развития современного общества во многом определяется расширением процессов глобализации, что наиболее ярко проявляется в борьбе за лидерство в формируемом едином общемировом информационном пространстве. Развитые страны мира постепенно осуществляют переход от индустриальной к информационной цивилизации и находятся сейчас на этапе формирования экономики, основанной на знаниях. Компьютерная интеграция производства, охватывающая все стадии жизненного цикла (ЖЦ) промышленной продукции, характеризуется переходом к сетевым производственным структурам, когда интегрируются ЖЦ продукции, данные и знания о продукции и ЖЦ собственно предприятия, выпускающего данную продукцию. Эти процессы составляют суть четвертой промышленной революции, получившей название Индустрия 4.0 [1], в основе которой лежит

идея непрерывной автоматизации традиционных производственных практик и бизнес-процессов, включая межмашинные коммуникации – М2М, Интернет вещей (ИВ), массовое внедрение информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) и распространение искусственного интеллекта (ИИ).

В этих условиях все большую роль приобретают междисциплинарные исследования [2], построенные на основе анализа разнообразных данных и направленные на выявление неожиданных идей, оригинальных решений, синергетических эффектов, которые могут стать основой новых технологий, обеспечивающих максимальную эффективность для экономики страны с целью обеспечения ее устойчивого развития [3].

Внедрение Индустрии 4.0 нацелено на оптимизацию производства на базе новых гибридных бизнес-моделей

и использование информационных и инженерных технологий, взаимодействие которых целесообразно осуществлять в едином информационном пространстве (ЕИП) [4], структурируемом в рамках стратегии цифровой трансформации общества [5]. ЕИП будем представлять в виде виртуальной реальности, в которой взаимодействуют пользователи, работники, организационные подсистемы, связанные процессами производства и применения продукции, а также программным, метрологическим и техническим обеспечением информационной инфраструктуры, формируемой под заданные производственные цели.

Цифровая трансформация (ЦТ) общества нацеливает нас на масштабные изменения не только в промышленности, но и в экономике в целом:

это программы экодизайна [6] и бережливого производства [7], как бизнес-модели экономики замкнутого цикла (ЭЗЦ), в которой концепция «срока службы» наполняется новым содержанием за счет факторов «восстановления и перехода к использованию возобновляемых источников энергии» [8];

это стратегии развития «умных городов», связанные с информационным перевооружением всех сфер деятельности современного города (управление, транспорт, здравоохранение, образование и др.) [9, 10], с возможностью интегрирования на информационном уровне функциональных подсистем города для решения целевых задач [11] (управление пассажиропотоками, информационная поддержка задач здравоохранения в критических ситуациях, безопасность граждан и ряд других).

Целью данной работы является совершенствование научной и методической базы при разработке концептуально-

го подхода к формированию структур информационного взаимодействия функциональных подсистем, процессов и элементов экономики замкнутого типа на базе технологий Индустрии 4.0 при решении задач промышленного симбиоза и формирования новых бизнес-моделей.

## ЦИРКУЛЯРНАЯ ЭКОНОМИКА В ИНТЕГРАЦИОННЫХ ПРОЦЕССАХ

Задачи и цели устойчивого развития экономики требуют использования для их решения системного подхода, обеспечивающего интеграцию экономической и социальной сфер для защиты окружающей среды (экологии). Устойчивое развитие определяется как минимизация потребления мировых ресурсов за счет улучшения экологических показателей в течении ЖЦ продукции. Именно поэтому целью ЭЗЦ является повышение общественной ценности продуктов, материалов и ресурсов с течением времени, за счет внедрения дополнительных циклов переработки, обслуживания для продления ЖЦ продукции. На рис. 1 показаны области знаний (социальные, экономические и экологические), определяющие устойчивость развития общества, а также представлены некоторые направления исследований, которые образуются на стыке взаимодействия между данными областями. Так выделены экономико-экологические риски, связанные с вероятностью финансовых потерь вследствие осуществления экономико-экологических процессов. Рассматриваемая агрегированная модель подчеркивает междисциплинарные области знаний, как например, управление цепочками поставок, экономика совместного использования, умные города и другие процессы, возникающие в смежных областях, требующие решения задач интеграции ресурсов, технологий, инфраструктуры, а также развития соответствующих систем управления.



Рис. 1. Интеграция сфер деятельности в задачах устойчивого развития

Для реализации концепции устойчивого научно-технического развития с целью укрепления нынешнего и будущего потенциала общества в рамках ЭЗЦ разрабатываются следующие бизнес-модели [10]:

1. Циркулярные поставщики (поставка полностью перерабатываемых или биоразлагаемых ресурсов).
2. Модель восстановления ресурсов (отказ от потерь невозстановливаемых ресурсов ввиду образования отходов).
3. Продление срока службы продукта (за счет его ремонта, модернизации, реконструкции или восстановления).
4. Платформы для обмена и совместного пользования.
5. Продукт как услуга (повышает стимулы для создания долговечной продукции).

Кроме того существует ряд моделей, включая и перечисленные, которые приобрели статус целевых «драйверов» развития ЭЗЦ или обязательных организационных процедур. К ним следует отнести экодизайн, вторичную переработку использованной продукции, возвратную логистику, каршеринг, развитие рынков формата C2C [8].

## ИНДУСТРИЯ 4.0 КАК ФАКТОР ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ

Комплексная трансформация экономики основывается на использовании цифровых технологий и приложений, направленных на улучшение существующих процедур, процессов и структур производства продукции, на внедрение новых бизнес-моделей, на формирование в обществе условий и понимания необходимости устойчивого развития. Именно четвертая промышленная революция, впервые заявленная в Германии для поддержки автоматизации производства и интеграции производственных отраслей, получившая название Индустрия 4.0, своей стратегической целью наметила достижение устойчивости развития общества.

Индустрия 4.0 – это адаптируемая система, которая автоматически настраивает гибкие производственные линии для различных типов продукции в соответствии с изменяющимися условиями. Это может повысить качество, гибкость и производительность, что приведет к созданию индивидуальных товаров с меньшим потреблением ресурсов, используя системы разнотипных данных в контурах управления ресурсами.

Рассмотрим информационные технологии, предлагаемые и разрабатываемые в ходе ЦТ, на базе которых возможна интеграция технологий Индустрии 4.0 (И 4.0) и направлений развития ЭЗЦ (например, при разработке соответствующих бизнес-моделей).

И 4.0 предоставляет новые возможности взаимодействия между человеком и машиной в условиях интеллектуальной производственной среды, основанной на ки-

берфизических системах (КФС), которая сочетает в себе технологии ИВ в рамках моделей горизонтальной и вертикальной системной интеграции. Технологическая основа включает такие ключевые элементы, как аддитивное производство, дополненная реальность, искусственный интеллект, большие данные, интеграция систем моделирования, автономные роботы, кибербезопасность и облачные вычисления [4, 5]. Методы И 4.0 несут в себе возможности сокращения энергии, оборудования, а также минимизации человеческих ресурсов.

Подходы, принятые И 4.0, позволяют связать устойчивое производство и ЭЗЦ, демонстрируя определенную взаимную поддержку. Действительно, И 4.0 можно рассматривать как синергетическую среду, необходимую для достижения целостной интегрированной устойчивости производственных систем и концепции ЭЗЦ [12].

В Программе "Цифровая экономика Российской Федерации"<sup>1</sup> для поддержки развития цифровой среды названы основные сквозные цифровые технологии и разрабатываемые на их основе новые платформы и технологии:

- большие данные;
- нейротехнологии и искусственный интеллект (ИИ);
- системы распределенного реестра (СРР);
- квантовые технологии;
- новые производственные технологии;
- промышленный интернет;
- компоненты робототехники и сенсорики;
- технологии беспроводной связи;
- технологии виртуальной и дополненной реальностей.

Цифровизация дает нам возможность заново переосмыслить наше отношение к природным ресурсам. Приложения ИВ усиливают связи между устройствами, собирая данные о вещах и людях. Блокчейн (в составе СРР) обеспечивает большую прозрачность, безопасность и контроль местоположения объектов. ИИ позволяет проводить интеллектуальный анализ данных с большей точностью, повышая эффективность использования ресурсов и вычислительных мощностей, обеспечивая заданную периодичность проводимого сервисного обслуживания, открывая новые резервы за счет цифровых технологий.

Важным стимулом ускорения развития производства явилось принятие Росстандартом «Перспективного плана стандартизации в области передовых производственных технологий на 2018–2025 годы» (далее – План).

Первоначально План предусматривал разработку свыше 70 нормативно-технических документов, регулирую-

<sup>1</sup> Программа «Цифровая экономика Российской Федерации» (утверждена Распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 г. № 1632-р).

ских сквозные технологии современной цифровой промышленности. Разработка стандартов позволит снять технические барьеры при внедрении передовых производственных технологий на территории России, а также повысить конкурентоспособность российских компаний и выпускаемой продукции. Среди представленных направлений в Плане:

- 1) в области Интернета вещей – 32 стандарта;
- 2) в области Больших данных – 8 стандартов;
- 3) в области искусственного интеллекта – 9 стандартов;
- 4) в области умного производства – 19 стандартов;
- 5) в области КФС – 4 стандарта.

В дальнейшем количество планируемых стандартов увеличено до 120.

Стандартизация в рассматриваемых областях, в которых большинство разрабатываемых технологий имеют инновационный характер, кроме отмеченных выше задач, создают терминологическую базу для проектно-конструкторской работы.

Тем не менее, построение и понимание взаимосвязей между технологиями И 4.0 и устойчивостью не является тривиальной задачей, так как существующая неопределенность и нехватка знаний требует развития исследований взаимодействия рассматриваемых предметных областей (рис. 1).

В целом ожидается, что преимущества Индустрии 4.0 для устойчивого развития будут заключаться:

- a) в повышении производительности, гибкости и эффективности использования ресурсов (например, использование больших данных для планирования обслуживания производственных мощностей и быстрой реконфигурации производственных систем на основе моделирования и виртуализация производства);
- b) в сокращении отходов, потребления энергии и перепроизводства (например, за счет перераспределения излишков возобновляемой энергии между участниками производственных цепочек);
- c) в создании сетевых производственных структур путем симбиоза различных производств и заинтересованных сторон (например, замкнутые производственные системы, соединяющие машины, информационные системы, продукты и людей в единые сетевые структуры, используя датчики в продуктах, в процессах, в логистических структурах, встроенные системы, робототехнику и автоматизацию);
- d) в создании условий по трудоустройству, связанные с ИТ-компетенциями и, как следствие, улучшению качества рабочей среды.

Развитие симбиотического взаимодействия в контексте понимания процессов и обмена знаниями между участниками промышленного симбиоза – формы совместного пар-

тернства между компаниями, приводящие к совместному использованию ресурсов или обмену материальными или энергетическими побочными продуктами [13], включая:

- обмен отходами: материалы продаются или передаются безвозмездно для переработки другой фирме;
- обмен материальными ресурсами внутри одного объекта, но между разными процессами;
- коллаборацию предприятий внутри одной отрасли по обмену материалами и ресурсами;
- кросс-отраслевое взаимодействие на территории крупного региона;
- межрегиональные потоки ресурсов.

Для обеспечения условий взаимодействия отраслей, предприятий, отдельных производственных структур и современных робототехнических систем требуется предварительная работа по согласованию потоков данных, циркулирующих в названных организационных структурах, разработка методов по извлечению информации из данных и далее – формирование новых знаний для управления.

### СИСТЕМАТИЗАЦИЯ ДАННЫХ И ЗНАНИЙ В АГЕНТНОМ ПРЕДСТАВЛЕНИИ СЛОЖНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Отметим, что помимо известных успехов в области цифровых технологий в различных сферах применения, в экономике замкнутого цикла еще предстоит решать ряд важных задач, связанных с интеграцией программных и аппаратных технологий, проблемами доступа к данным и стандартам данных, а также функциональной совместимостью между технологиями.

Концепция Индустрии 4.0 связана с техническими перспективами: киберфизическими системами (КФС), интегрированными в производственные операции, с технологиями ИВ, участвующими в процессах генерирования данных при контроле условий хранения грузов, включая температуру, давление, влажность и другие параметры, связанные с качеством и состоянием продукции, которые формируют сегодня понятия «умная фабрика», «умные продукты». Люди, машины и ресурсы связаны вертикально, в то время как компании связаны горизонтально по всей цепочке создания стоимости.

Рассмотрим соотношение понятий данные – информация – знания, основываясь на известной пирамиде знаний Р. Акоффа [14], представленные в таблице.

На основании первичных устройств (датчиков, элементов ИВ, регистраторов и т. п.) формируются измерительные данные. Сами по себе данные (массивы данных) не имеют интерпретации и нуждаются в контекстуализации, чтобы представлять непосредственную ценность или удобство использования.



## Совместное представление данных, функциональных и информационных ресурсов

УРОВНИ ТРАНСФОРМАЦИИ ДАННЫХ	ХАРАКТЕР ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕСУРСОВ	ПРОЦЕССЫ, ПОТОКИ ДАННЫХ
1. Данные	Массивы данных	Сбор данных
2. Информация	Описательный	Интеграция данных
3. Знания	Диагностический	
4. Познание, сознание	Исследовательский	ИАД, машинное обучение; глубокое обучение; онтологические структуры
5. Когнитивные аспекты	Прогнозный	

На основании первичных устройств (датчиков, элементов ИВ, регистраторов и т. п.) формируются измерительные *данные*. Сами по себе данные (массивы данных) не имеют интерпретации и нуждаются в контекстуализации, чтобы представлять непосредственную ценность или удобство использования.

*Информация* – выводится или преобразуется из данных с помощью таких методов, как агрегирование, интерпретация, отбор и сортировка, что может проходить на синтаксическом, семантическом и прагматическом уровнях в форме получаемых отдельных описаний. Таким образом, информация содержится в описаниях и дает ответы на вопросы: *кто?, что?, где? и когда?*

*Знание* – представляет собой преобразование информации в действенные инструкции, в ценную информацию, проведя диагностику, а также отвечает на такие вопросы, как «как» и «почему». Таким образом, знание можно рассматривать как уточнение информации с помощью семантических отношений или правил вывода и улучшение понимания, то есть рецепт супа – это информация, а приготовленный по этому рецепту суп – это полученное знание.

*Познание, понимание (мудрость)* – связывает действенные инструкции знаний с автономными решениями и действиями. Понимание смысла сочетает знание с интерактивными процессами и адаптивным суждением. Интерактивные процессы – это последовательность действий и реакций, а адаптивное суждение – это фактическое решение, принятое на основе оценки интерактивных процессов и их текущего состояния.

*Когнитивный аспект* – это то, что на сегодня не имеет достаточно четкой интерпретации. Основной эффект на этом уровне должен заключаться в четком обосновании путей дальнейшего развития производства, экономики с учетом разрешения конфликтов, изменения

социальных факторов, многокритериального подхода, форсайт-исследований, направленных на выявление долговременных трендов и скоординированное на их основе принятие решения [15]. Подобные прогнозы на основе вычислительных моделей известны и уже не один десяток лет делаются в различных научных областях с той или иной точностью.

Наиболее существенных результатов в последнее время удается получить в ходе интеллектуального анализа данных (ИАД) [5], реализации методов машинного обучения, глубокого обучения, структурируя наши знания, адаптируя разрабатываемые системы к изменениям внешней среды, но при этом максимально сохраняя окружающую среду. Однако, наиболее существенные результаты удается получить, когда открываются синергетические эффекты или системные факторы в результате взаимодействия свойств, например, технологий ИИ 4.0 и бизнес-моделей ЭЗЦ.

Агентное моделирование (АМ) – один из наиболее подходящих методов для изучения сложных систем, состоящих из различных сущностей, взаимодействующих между собой. Каждая сущность моделируется как агент, которому предоставляется заданный набор целей для достижения через взаимодействие с другими агентами и окружающей средой, управляемое заданным набором правил информационной и социальной активности. Любой автономный агент должен обладать следующими свойствами [2, 11]: реактивности, автономности, целенаправленности, коммуникативности, обучаемости, мобильности, гибкости и индивидуальности.

Агентно-ориентированный подход находит применение в задачах телекоммуникации, реинжиниринга предприятий, построения электронного бизнеса, а также при моделировании социальных сетей, анализе потребительского поведения, а в контексте ЭЗЦ – при изучении промышленного симбиоза и других бизнес-моделей циркулярной экономики [16].

Типовую структуру инвариантного контура управления производственным процессом будем представлять в виде совокупности взаимосвязанных типовых подсистем (ПС) распределенной управляющей системы [9, 11, 17], причем включая и сами объекты управления:

- 1 – ПС1 объекта управления, в частности отдельной КФС;
- 2 – ПС2 подсистемы подготовки и принятия решений;
- 3 – ПС3 измерения, сбора данных и контроля объекта управления;
- 4 – ПС4 оценивания и интеллектуального анализа данных;
- 5 – ПС5 координации и управления.

Под агентом будем понимать принятое в объектно-ориентированном программировании представление интеллектуального агента в виде некоторого метаобъекта, способного манипулировать другими информационными объектами, формировать собственные программы действий для достижения поставленной цели.

Выделим следующие типы агентов:

$A_H$  – агент-наблюдатель, формирующий массивы данных входной информации от объектов наблюдения, в частности КФС, структура которых инвариантна к контролируемому процессу, то есть содержит подобные основным подсистемам блоки 1.1 – 1.5 (см. рис. 2), взаимодействуя с основными подсистемами через блок 1.5 координации и управления посредством агента-координатора –  $A_K$ , обеспечивающего поступление данных от сенсоров, видеорегистраторов и различных измерителей непосредственно в ПС 4 (обработки и ИАД);

$A_{И}$  – агент-исполнитель организует внешнее управление объектами, например КФС (выдает отдельные команды, закладывает программы управления для сенсоров и иных исполнительных устройств);

$A_{ОД}$  – агент обработки данных осуществляет переработку данных, взаимодействие с базой данных и знаний;

$A_K$  – агент-координатор поддерживает часть запросов, необходимых для выполнения работ на уровне подсистем, обеспечивая управление агентами перечисленными агентами, а также обеспечивает сетевые коммуникации между отдельными системами – участниками производственного процесса;

$A_{ОУ}^i$  – агент объекта управления,  $i = \overline{1, k}$  – уровень управления. На первом уровне (см. рис.2) это любая КФС со своей сенсорной системой (блок 1.1 на рис. 2), регистратором с возможностями первичной обработки (блок 1.4). Для второго уровня (технологического) выходные данные блока 1.5, являясь одновременно данными агента  $A_{ОУ}^1$ , поступают в ПС3 измерения и сбора данных и используются для координации и управления технологическим процессом.

ПС5 координации и управления посредством агента  $A_K$  может являться источником данных для следующего уровня управления, например, масштаба производственной линии, на другие участки которой поступают подобные данные от подрядчиков, различных служб, участвующих в общем процессе производства.

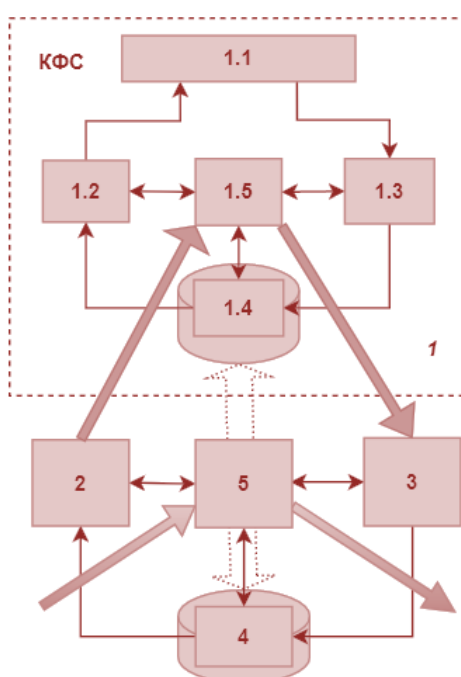


Рис. 2. Иерархическая структура управления производством (технологией, объектом)

Основная цель моделирования на основе агентов состоит в том, чтобы сформировать или пополнить уже существующую базу знаний и данных рассматриваемой предметной области (исследуемых процессов) для построения новых концепций и знаний об этих процессах, сформулировать требования к структурам, организации взаимодействия в масштабе производства, предприятия и т. д. По сравнению с традиционными методами моделирования результаты **AM** находят широкое применение при разработке стратегий развития производства, маркетинга и эксплуатации продукции. Для повышения адекватности **AM** моделируемым процессам существуют возможности расширения типов агентов в зависимости от расширения решаемых задач. Это могут быть агенты мониторинга производства, ресурсной базы, агенты планирования, поставок, закупок и другие [18], для организации взаимодействия которых требуется формирование базы данных и знаний на основе привлечения отмеченных выше технологий И 4.0.

Представим процессы взаимодействия агентов в виде следующей модели:

$$AM = (A, R, St_{ORG}), \quad (1)$$

где  $A = \{a\}$  – множество разнотипных агентов;  $St_{ORG} = \{st_j\}, j = \overline{1, S}$  – множество организационно-информационных структур, соответствующих различным типам производства;  $R$  – семейство базовых отношений между агентами, включающее объединение следующих трех типов отношений [2, 11]:

$$R = R_1 \cup R_2 \cup R_3, \quad (2)$$

где  $R_1 = \{5 \rightarrow 2; 3 \rightarrow 5; 5 \rightarrow 4; 4 \rightarrow 5\}$  – множество горизонтальных (симметричных) отношений между рассматриваемыми ПС (на рис. 2 условно показаны номера взаимодействующих ПС);  $R_2 = \{\{4^{(j)}\}; \{3^{(j)}\}; \dots\}, j = \overline{1, S}$  – множество асимметричных (сетевых) отношений любой направленности между агентами одного типа, например, для представленного на рис. 2 взаимодействия элементов распределенной по уровням базы данных и знаний «1.4» ↔ «4» для соответствующих ПС оценивания и интеллектуального анализа данных;  $R_3$  – множество асимметричных отношений между выбранным агентом координатором  $A_K$  и вышестоящим уровнем управления. Данный вид отношений может выполнять любой агент  $A_K$  при точечном управлении выбранной КФС или технологическим процессом.

Взаимодействие ( $Int$ ) агентов из множества  $A$  представим короткем вида:

$$Int = \langle A, T, Sc \rangle, \quad (3)$$

где  $T = \{A_H, A_U, A_K, A_{ОД}, A_{ОУ}\}$  – множество типов агентов, включая агентов наблюдателей, исполнителей, координаторов, обработки данных и объекта/ (объектов) управления, соответственно;  $Sc$  – сценарии (программы), сетевые графики взаимодействия агентов, причем

$$Sc = (Com, \pi),$$

где  $Com$  – множество коммуникативных действий между агентами в соответствии со структурой, представленной на рис. 2;  $\pi$  – протоколы типовых действий (регистрация или измерение, запись информации, копирование данных, передача данных, отображение и др.).

Так, коммуникация  $A_H \rightarrow A_K$  в обозначениях ПС есть протокол вида:

$$\pi_{3,5} = ((\text{сбор сенсорных данных}); (\text{передача метаданных}); \dots),$$

то есть последовательность действий, который фактически содержит значительно больше записей относительно представленных выше (например, резервное копирование, кодирование, повторная передача, квитирование для получателя –  $A_K$  и т. д.).

Особенностью представления **AM** в виде (1) – (3) является обеспечение независимости действий агентов в ходе выполнения функциональных задач при условии информационного, программного и технического обеспечения на уровне отдельных ПС. Данный подход позволяет расширять функционал модели, вводя дополнительных агентов в соответствии с возникающими задачами в ходе объединения различных предприятий, процессов, организуя продуктовые цепочки, формируя информационные контуры для эффективного использования ресурсов.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, методологической основой реализации ЭЗЦ является парадигма индустриальной экологии, в рамках которой индустриальные процессы формируются в виде потоков материалов и энергии, позволяя оценить уровень индустриального метаболизма, то есть количественные и качественные характеристики потоков ресурсов и энергии, как потребляемых самой ЭЗЦ, так и той ее части, являющейся результатом ее функционирования.

Наиболее значимых результатов планируется достигнуть за счет синергетического эффекта, как результата объединения цифровых инновационных технологий Индустрии 4.0 с бизнес-моделями экономики замкнутого цикла, обогащая последние цифровыми платформами, повышая за счет этого оперативность, мобильность и другие показатели, что предоставит новые возможности для сохранения заложенной стоимости материалов и компонентов в продуктах.

Первостепенным направлением в вопросах внедрения инновационных сквозных технологий в промышленность является разработка новых стандартов.

Подходы к формированию требований к продукции, на примере которых осуществляется переход к циркулярной экономике в сочетании с существующими ИКТ предлагается рассмотреть во второй части работы.

### Список использованных источников и литературы

1. Лясковская Е.А. Индустрия 4.0 и устойчивое развитие: от устойчивых бизнес-моделей к цифровой устойчивости // Вестник ЮУрГУ. Серия «Экономика и менеджмент». 2021. Т. 15. № 4. С. 73–83. DOI: 10.14529/em210408
2. Тарасов В.Б. От многоагентных систем к интеллектуальным организациям: философия, психология, информатика. – М.: Эдиториал УРСС, 2002. – 352 с.
3. Ломакин М.И., Докукин А.В. Стандарты в парадигме устойчивого развития: потенциал в предотвращении и ликвидации чрезвычайных ситуаций // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. 2021. № 4 (62). С. 18–20.
4. Бурый А.С. Облачные вычисления в цифровой трансформации информационных технологий // Правовая информатика. 2021. № 2. С. 4–14. DOI: 10.21681/1994-1404-2021-2-04-14
5. Сибел Т. Цифровая трансформация. Как выжить и преуспеть в новую эпоху. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2021. – 256 с.
6. Аронов И.З., Рыбакова А.М. Европейский подход к регулированию вопросов проектирования изделий с учетом экологических аспектов // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. 2022. № 3 (67). С. 15–20.
7. Хаирова С.М., Куликова О.М. Применение сентимент-анализа инструментов бережливого производства (на примере России) // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. 2022. № 2 (66). С. 55–61.
8. Гурьева М.А., Бутко В.В. Практика реализации модели циркулярной экономики // Экономические отношения. 2019. Т. 9. № 4. С. 2367–2384.
9. Бурый А.С., Ловцов Д.А. Перспективы стандартизации информационного пространства умного города // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. 2022. № 2 (66). С. 4–11.
10. Пахомова Н.В., Рихтер К.К., Ветрова М.А. Переход к циркулярной экономике и замкнутым цепям поставок как фактор устойчивого развития // Вестник Санкт-Петербургского университета. Экономика. 2017. Т. 33. № 2. С. 244–268.
11. Бурый А.С., Ловцов Д.А. Информационные технологии цифровой трансформации умных городов // Правовая информатика. 2022. № 2. С. 4–13. DOI: 10.21681/1994-1404-2022-2-04-13
12. Kristoffersen E., Blomsma, F., Mikalef, P., Li, J. The smart circular economy: A digital-enabled circular strategies framework for manufacturing companies // Journal of Business Research. 2020. Vol. 120. Pp. 241–261.
13. Преображенский Б.Г., Толстых Т.О., Шмелева Н.В. Промышленный симбиоз как инструмент циркулярной экономики // Регион: системы, экономика, управление. 2020. № 4(51). С. 37–48. DOI: 10.22394/1997-4469-2020-51-4-37-48
14. Ackoff R.L. From data to wisdom. Journal of Applied Systems Analysis, 1989, vol. 16, pp. 3–9.
15. Бурый А.С. Картирование технологий как метод в форсайт-исследованиях // Транспортное дело России. 2014. № 5. С. 155–157.
16. Walzberg J., Lonca G., Hanes R.J., Eberle A.L. [et al.] Do We Need a New Sustainability Assessment Method for the Circular Economy? A Critical Literature Review // Frontiers in Sustainability. 2021. Vol. 1. P. 620047. DOI: 10.3389/frsus.2020.620047
17. Бурый А.С., Слепынцева Л.И. Цифровизация контента документов по стандартизации. Часть 2. Трансформация данных // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. 2021. № 6 (64). С. 12–18.
18. Oztemel E., Gursev S. Literature review of Industry 4.0 and related technologies // Journal of Intelligent Manufacturing. 2020. No. 31. Pp. 127–182. DOI: 10.1007/s10845-018-1433-8

# CLOSED-LOOP SMART ECONOMY: THE BASIS OF DIGITAL STRATEGIES OF MANUFACTURING COMPANIES.

## Part 1. Technological synergy of Industry 4.0

**Aronov I.Z.**, Doctor of Technical Sciences, Professor, MGIMO University, FSBI «RST»

**Buryi A.S.**, Doctor of Technical Sciences, Director of the Department, FSBI «RST»

**Rybakova A.M.**, Candidate of Biological sciences, assistant professor, MGIMO University, FSBI «RST»

*The directions of improvement of the concept of sustainable development of society on the basis of the introduction of the ideas of the closed-loop economy (CLE) are considered. It is proposed to synchronize the dynamics of business processes, social development of society and environmental management mechanisms based on the intellectualization of production processes within the framework of innovative technologies of Industry 4.0. The synergetic effect of the introduction of digital technologies aimed at implementing mobility, cloud cover, machine learning methods, and a new machine-to-machine interface based on wireless devices into the business model of the CLE will radically change the production value chains, thereby improving the quality of the social field.*

*The purpose of this work is to improve the scientific and methodological basis for the development of a conceptual approach to the formation of information interaction structures of functional subsystems, processes and elements of a closed-type economy based on Industry 4.0 technologies in solving problems of industrial symbiosis and the formation of new business models.*

**Keywords:** closed-loop economy, sustainable development, industrial symbiosis, Industry 4.0 technologies, information agent, agent model.

### References

1. Lyaskovskaya E.A. Industriya 4.0 i ustojchivoe razvitie: ot ustojchiv'x biznes-modelej k cifrovoj ustojchivosti. Vestnik YuUrGU. Seriya "E'konomika i menedzhment", 2021, vol. 15, no. 4, pp. 73–83. DOI: 10.14529/em210408
2. Tarasov V.B. Ot mnogoagentnyh sistem k intellektual'nym organizacijam: filosofiya, psihologiya, informatika. Moscow, Editorial URSS Publ., 2002, 352 p.
3. Lomakin M.I., Dokukin A.V. Standarty v paradigme ustojchivogo razvitiya: potencial v predotvrashchenii i likvidacii chrezvyčajnyh situacij. Informacionno-ekonomicheskie aspekty standartizacii i tekhnicheskogo regulirovaniya, 2021, no. 4(62), pp. 18–20.
4. Buryi A.S. Sovershenstvovanie gosudarstvennyh informacionnyh sistem kak trend cifrovogo obshchestva. Legal informatics, 2021, no. 2, pp. 4–14. DOI: 10.21681/1994-1404-2021-2-04-14
5. Siebel T.M. Digital Transformation. Survive and Thrive in an Era of Mass Extinction. RosettaBooks, NY, 2019.
6. Aronov I.Z., Ry'bakova A.M. Evropejskij podxod k regulirovaniyu voprosov proektirovaniya izdelij s uchetom e'kologicheskix aspektov. Informacionno-e'konomicheskie aspekty standartizacii i tekhnicheskogo regulirovaniya. 2022, no. 3(67), pp. 15–20.
7. Xairova S.M., Kulikova O.M. Primenenie sentiment-analiza instrumentov berezhlivogo proizvodstva (na primere Rossii). Informacionno-e'konomicheskie aspekty standartizacii i tekhnicheskogo regulirovaniya, 2022, no. 2(66), pp. 55–61.
8. Gur'eva M.A., Butko V.V. Praktika realizacii modeli cirkulyarnoj e'konomiki. E'konomicheskie otnosheniya, 2019, vol. 9, no 4, pp. 2367–2384.

9. Buryi A.S., Lovtsov D.A. Perspektivy` standartizacii informacionnogo prostranstva umnogo goroda. Informacionno-ekonomicheskie aspekty` standartizacii i tekhnicheskogo regulirovaniya, 2022, no. 2(66), pp. 4–11.
10. Paxomova N.V., Rixter K.K., Vetrova M.A. Perexod k cirkulyarnoj e`konomie i zamknuty`m cepyam postavok kak faktor ustojchivogo razvitiya. Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. E`konomika, 2017, vol. 33, no. 2, pp. 244–268.
11. Buryi A.S., Lovtsov D.A. Informacionny`e tekhnologii cifrovoj transformacii umny`x gorodov. Pravovaya informatika, 2022, no. 2, pp. 4–13. DOI: 10.21681/1994-1404-2022-2-04-13.
12. Kristoffersen E., Blomsma, F., Mikalef, P., Li J. The smart circular economy: A digital-enabled circular strategies framework for manufacturing companies. Journal of Business Research, 2020, vol. 120, pp. 241–261.
13. Preobrazhenskij B.G., Tolsty`x T.O., Shmeleva N.V. Promy`shlenny`j simbioz kak instrument cirkulyarnoj e`konomiki. Region: sistemy`, e`konomika, upravlenie, 2020, no. 4(51), pp. 37–48. DOI: 10.22394/1997-4469-2020-51-4-37-48
14. Ackoff R.L. From data to wisdom. Journal of Applied Systems Analysis, 1989, vol. 16, pp. 3–9.
15. Buryi A.S. Kartirovanie tekhnologii kak metod v forsait-issledovaniyakh. Transportnoe delo Rossii, 2014, no. 5, pp. 155–157.
16. Walzberg J., Lonca G., Hanes R.J., Eberle A.L. [et al.] Do We Need a New Sustainability Assessment Method for the Circular Economy? A Critical Literature Review. Frontiers in Sustainability. 2021, vol. 1, p. 620047. DOI: 10.3389/frsus.2020.620047
17. Buryi A.S., Slepnyntseva L.I. Cifrovizaciya kontenta dokumentov po standartizacii. Part 2. Transformaciya dannyh. Informacionno-ekonomicheskie aspekty standartizacii i tekhnicheskogo regulirovaniya, 2021, no. 6(64), pp. 12–18.
18. Oztemel E., Gursev S. Literature review of Industry 4.0 and related technologies. Journal of Intelligent Manufacturing, 2020, no. 31, pp. 127–182. DOI: 10.1007/s10845-018-1433-8



# АЛГОРИТМЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ЕСТЕСТВЕННЫХ И ИСКУССТВЕННЫХ ИСТОЧНИКАХ ИЗЛУЧЕНИЯ.

## Часть 1. Световое излучение

**Будкин Ю.В.**, д-р техн. наук, проф., ФГБУ «РСТ»

**Фролов В.А.**, д-р техн. наук, проф., ФГБУ «РСТ»

**Анисимов Н.Р.**, канд. физ.-мат. наук, ФГБУ «РСТ»

**Федоров С.А.**, канд. техн. наук, доцент НИУ МАИ

*В статье представлены результаты интеллектуального анализа сообщений об ошибках в функционировании светолучевых устройств и установлению требований к алгоритмам искусственного интеллекта в естественных источниках излучения в области поддержки принятия решения.*

*На стадии проектирования и изготовления оборудования разработчик принимает решение о выборе энергетических параметров светолучевого устройства, используя типовые сообщения об ошибках из справочника, сформированные на основе сгруппированных данных.*

*На стадии эксплуатации технолог оборудования принимает решение о подборе энергетических параметров светолучевого устройства на основе собранной статистической информации о наличии ошибок (дефектов) в технологическом процессе и классификации типовых сообщений об ошибках, их ранжирование по уровню влияния на конкретный технологический процесс.*

*Сообщения об ошибках при подборе энергетических параметров светолучевого устройства подвергаются обработке: сначала они группируются, в результате чего выявляются типовые сообщения. Затем выделяются классы типовых ошибок, и проводится классификация типовых сообщений об энергетических параметрах светолучевого устройства. На основе проведенных исследований разработаны стандарты в области искусственного интеллекта для светолучевых устройств, работающих как в непрерывном, так и в импульсном режимах.*

**Ключевые слова:** алгоритм искусственного интеллекта, светолучевое устройство, энергетические параметры и характеристики.

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время разрабатываются стандарты, являющиеся первыми в комплексе стандартов по установлению требований к алгоритмам искусственного интеллекта в естественных источниках излучения в области поддержки принятия решения [1–5]:

- о возможном выборе энергетических параметров оборудования на стадии проектирования и изготовления оборудования;
- об исключении ошибок при подборе энергетических параметров оборудования на стадии эксплуатации оборудования.

Поддержка принятия решения в естественных источниках излучения основана на интеллектуальном анализе сообщений об ошибках (группировка сообщений) и формировании классов типовых сообщений об энергетических параметрах светолучевого устройства: ток светового источника излучения, напряжение светового источника излучения, мощность светового источника излучения, свободный выход светового луча.

На стадии проектирования и изготовления оборудования разработчик принимает решение о выборе энергетических параметров светолучевого устройства, используя типовые сообщения об ошибках из справочника, сформированные на основе сгруппированных данных.

На стадии эксплуатации технолог оборудования принимает решение о подборе энергетических параметров светолучевого устройства на основе собранной статистической информации о наличии ошибок (дефектов) в технологическом процессе и классификации типовых сообщений об ошибках, их ранжирование по уровню влияния на конкретный технологический процесс.

Для каждого существенного энергетического параметра светолучевого устройства требуется установить диапазон возможных изменений (закон распределения), что позволяет выявить зависимость между возможными значениями случайной величины и их вероятностями.

## ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

БЗ – база знаний;

БД – база данных;

ЗСР – задача со сложным решением;

ИИ – искусственный интеллект;

$I_\lambda$  – ток светового источника излучения, А;

$U_\lambda$  – напряжение светового источника излучения, В;

$P_\lambda$  – мощность светового источника излучения, Вт;

$E_{2m}$  – максимальная плотность мощности излучистого потока в центре фокального пятна, Вт/см<sup>2</sup>.

$E_{2(r)}$  – плотность мощности излучистого потока на расстоянии от центра фокального пятна, Вт/см<sup>2</sup>;

$r$  – радиус пятна нагрева, мм;

$F$  – интегральный лучистый поток в фокальном пятне, Вт;

$K$  – коэффициент сосредоточенности лучистого потока, 1/мм<sup>2</sup>;

АИИ – алгоритм искусственного интеллекта;

СУ – система управления.

## ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Алгоритмы искусственного интеллекта (СИИ) в светолучевых устройствах основываются на положениях, которые предполагают: выделение особого класса задач с учетом особенностей энергетических характеристик светолучевых устройств и классификации сообщений о типовых ошибках функционирования устройств; применение комплексно-системного и процессного подхода, интеллектуального анализа сообщений об ошибках в функ-

ционировании светолучевых устройств (классификация сообщений) и формирование уровней типовых сообщений, инженерно-технологических знаний и результатов работы, а также принципа многоуровневости информационной поддержки решений при управлении параметрами светолучевых устройств при решении прикладных задач.

## МЕТОДИКА ПРИМЕНЕНИЯ АИИ

Методика применения алгоритмов искусственного интеллекта с учетом особенностей энергетических характеристик светолучевых устройств основана на разнообразности и открытости. Под разнообразием понимается многообразие энергетических характеристик светолучевого устройства, достоверность которых нельзя проверить сравнением с эталоном. К этим характеристикам относятся: плотность мощности, радиус пятна нагрева, структура лучистого потока в фокальном пятне нагрева, длина волны излучения, коэффициент сосредоточенности лучистого потока.

Под открытостью понимается такая формулировка условия задачи, при которой не приводятся варианты ее решения. Например, устранения ошибок характеристик светолучевого потока посредством влияния на параметры светолучевого устройства.

Задача представляет собой множество:

$$Z = \{П, У\}, \quad (1)$$

где:  $Z$  – задача;

$П$  – постановка задачи;

$У$  – множество условий к решению задач.

Множество условий к решению задач  $У$  имеет вид:

$$У = \{ТП, УЭ\}, \quad (2)$$

где:  $У$  – условие к решению задачи;

$ТП$  – требуемая последовательность решения задач;

$УЭ$  – множество условий и требований к элементам решения.

Результат решения задачи  $i$ -м изготовителем (эксплуатантом) светолучевой установки

$$M_i = \{ПР_i, МЭ_i\}; i = 1, 2, 3...n, \quad (3)$$

где:  $M_i$  – множество;

$ПР_i$  – последовательность решения  $i$ -го изготовителя (эксплуатанта);

$M_i$  – множество элементов решения  $i$ -го изготовителя (эксплуатанта);

$n$  – количество изготовителей (эксплуатантов).

Решение  $M_i$  является правильным, если последовательность  $Pr_i$  изоморфна структуре ТП и множество  $M_i$  соответствует множеству УЭ.

Множество условий (У) к решению задачи (З) по применению СИИ должна содержать:

- условие формирования классификатора сообщений о типовых ошибках при выполнении функциональной задачи светолучевой установки;
- поддержку принятия решения о возможном выборе диапазонов энергетических параметров светолучевой установки на стадии проектирования и изготовления;
- поддержку принятия решения об исключении ошибок функционирования светолучевой установки на стадии эксплуатации.

Перед использованием СИИ необходимо удостовериться в отсутствии существенных различий между средой возникновения сообщения о типовых ошибках функционирования светолучевого устройства и средой эксплуатации.

При формировании множества условий решения задач (У) применения СИИ необходимо учитывать последовательность действий по подготовке решений, осуществляемых оператором устройства, и последовательность действий по контролю результата решения, осуществляемых контроллером параметров светолучевого устройства. Согласно процессному подходу необходимо определить характеристики ( $E_{2m}$ ,  $E_{2(r)}$ ,  $r$ ,  $F$ ,  $K$ ) и параметры ( $\Gamma$ ,  $U$ ,  $R$ ) – регламентирующие процесс нагрева, установить требования к качеству процесса СИИ, определить показатели результативности процесса СИИ и их граничные (допустимые) значения.

### ПРИМЕНЕНИЕ СИИ ДЛЯ КЛАССИФИКАЦИИ СООБЩЕНИЙ ОБ ОШИБКАХ

Множество условий и требований к элементам (УЭ) сообщений об ошибках функционирования светолучевого устройства подвергаются обработке. Задача выявления значимых, наиболее существенных факторов является одной из важных при классификации сообщений об ошибках и решается путем:

- сбора априорной информации об ошибках;
- проведения анализа имеющихся теоретических и экспериментальных данных о внешних воздействиях и режимах функционирования СИИ в реальных условиях применения характеристик светолучевого устройства, достоверность которых нельзя проверить сравнением

с эталоном. К этим характеристикам относятся:  $E_{2m}$ ,  $E_{2(r)}$ ,  $r$ ,  $F$ ,  $K$ ;

- формирование классов типовых сообщений об ошибках, их ранжирование по уровню влияния на конкретный технологический процесс.

При определении требуемых последовательностей решения задач (ТП) необходимо выделить значимые, наиболее существенные энергетические параметры: ток светового источника излучения, напряжение светового источника излучения, мощности светового источника излучения, свободного выхода светового луча, оказывающие влияние на работу СИИ. Для каждого существенного параметра требуется установить диапазон возможных изменений (закон распределения) с целью воспроизведения во время тестирования СИИ.

### ПРИМЕНЕНИЕ СИИ ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ О ВОЗМОЖНОМ ВЫБОРЕ ДИАПАЗОНОВ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ СВЕТОЛУЧЕВОГО УСТРОЙСТВА НА СТАДИИ ЕГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ИЗГОТОВЛЕНИЯ

Требуемая последовательность решения задач (ТП) применения значимых, наиболее существенных параметров, влияющих на применение СИИ, на стадии проектирования и эксплуатации светолучевого устройства состоит в определении функциональной связи между воздействующими параметрами (ток светового источника излучения, напряжение светового источника излучения, мощности светового источника излучения, свободного выхода светового луча) и значениями характеристик в классификаторе типовых ошибок (плотность мощности, радиус пятна нагрева, интегральный лучистый поток в фокальном пятне нагрева, длина волны излучения, коэффициент сосредоточенности лучистого потока), а также уровень давления газа в лампе.

Техническая система обработки информации, обладающая ИИ, осуществляется на двух уровнях системы управления (СУ). На первом уровне проектирования и изготовления светолучевого устройства ИИ применяется при контроле результатов решения задачи (параметры светолучевого устройства). Схема требуемой последовательности решения задач (ТП) СИИ для СУ светолучевого устройства на первом уровне представлена на рис. 1. На первом уровне изготовитель устройства осуществляет управление системой, контроль и корректировку правильности результатов решения светолучевого устройства, согласно заданным требованиям. После анализа работы светолучевого устройства, изготовитель принимает решение, используя типовые сообщения об ошибках из справочника и предпринимает управляющее воздействие, выбирая из следующего множества решений  $B_a$ :

$$B_a = \{B_{bf}, B_{br}, B_{en}\}, \quad (4)$$

где:  $V_{bf}$  – завершение процесса;

отчета с перечнем сообщений об ошибках;

$V_{br}$  – перевод на повторное решение задачи с выдачей

$V_{вн}$  – перевод на решение следующей подзадачи.

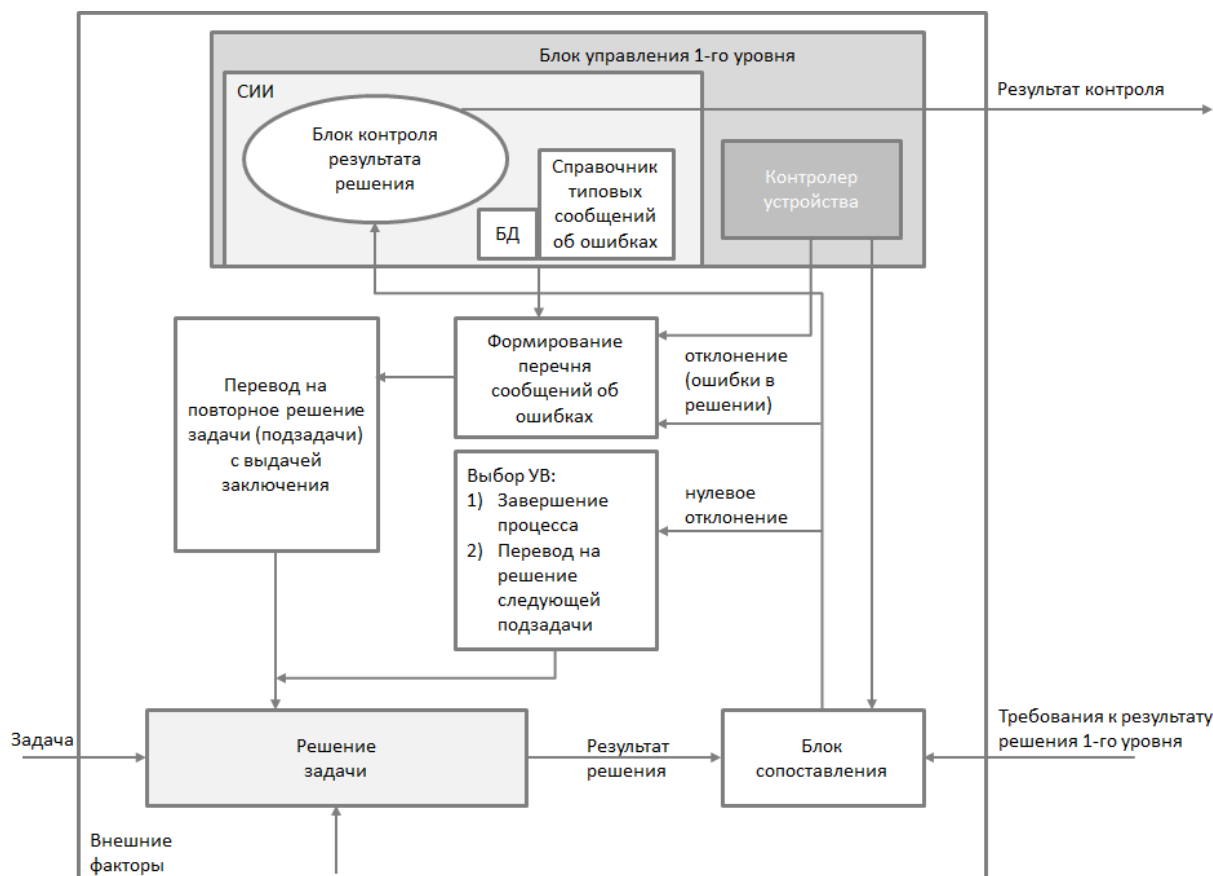


Рис. 1. Блок-схема требуемой последовательности решения задач (ТП) СИИ для СУ светолучевого устройства на первом уровне

Для информационной поддержки используются результаты работ, выполненных фундаментально-прикладных исследований по оптическим энергетическим характеристикам светового луча, описанных физических явлений и изученных процессов его взаимодействия с различными металлическими и неметаллическими материалами, определенные преимущества и область эффективного использования классифицированных технологических процессов, разработанных принципов проектирования и создания технологического оборудования и средств контроля решений, знания экспертов по управлению процессом работы на светолучевом оборудовании при решении задач, формализованные в виде полезных правил, формирующей базу знаний. Для поиска решений по корректировке технологического процесса осуществляется запрос к данной БЗ.

### ПРИМЕНЕНИЕ АИИ ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ ОБ ИСКЛЮЧЕНИИ ОШИБОК ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СВЕТОЛУЧЕВОЙ УСТАНОВКИ НА СТАДИИ ЕГО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Техническая система обработки информации, обладающая ИИ, осуществляется на втором уровне, включающем контроль процесса решений задач. Схема требуемой последовательности решения задач (ТП) АИИ для СУ светолучевого устройства второго уровня представлена на рис. 2. На втором уровне управление системой реализуется оператором процесса, который осуществляет контроль и корректировку правильности результатов выбора параметров светолучевого устройства для исключения типовых ошибок. После анализа работы светолучевого устройства оператор принимает решение, используя типовые сообщения об ошибках из справочника и предпринимает управляющее воздействие (см. формулу 4).

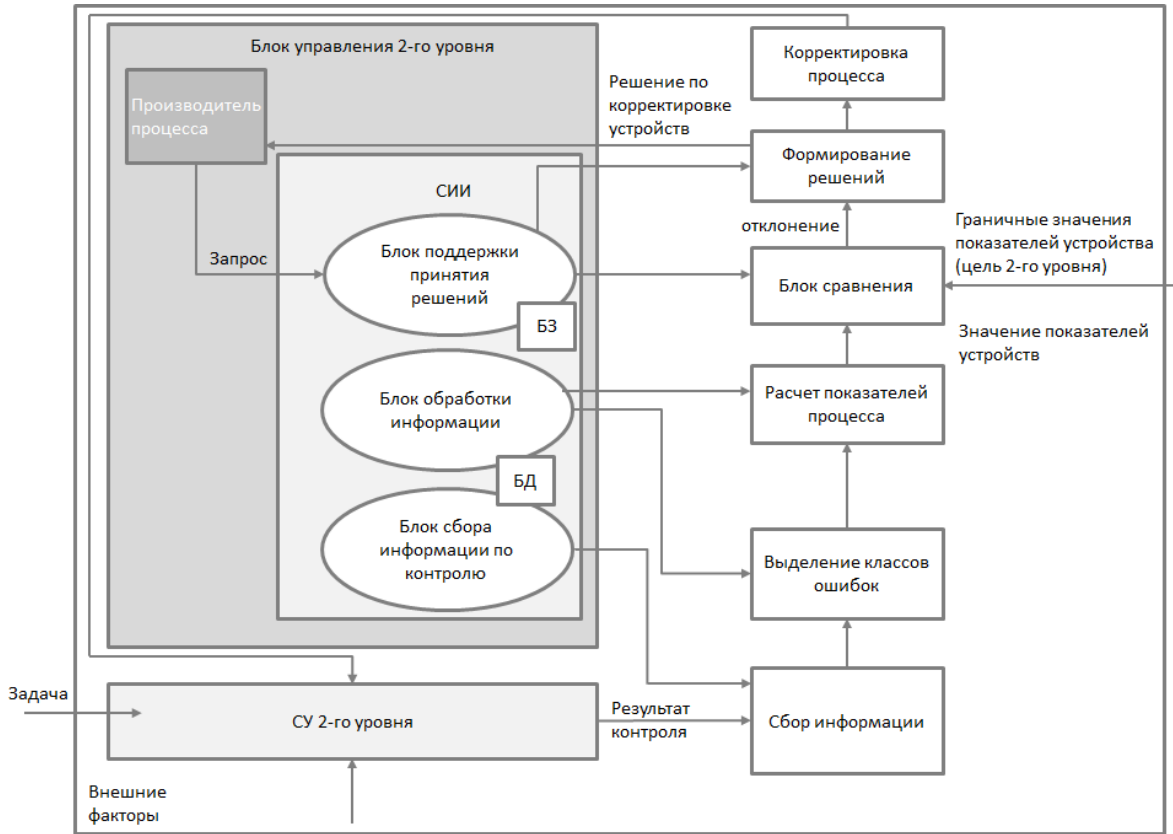


Рис. 2. Алгоритм решения задач (ТП) АИИ для СУ светолучевого устройства

Анализируя сформированные решения по корректировке работы светолучевого устройства с использованием АИИ, главный диспетчер предпринимает управляющее воздействие из множества  $V_t$ :

$$V_t = \{V_{tr}, V_{ta}, V_{tm}\}, \tag{5}$$

где:  $V_{ta}$  – корректировка рекомендаций по исправлению ошибок;

$V_{tr}$  – корректировка алгоритма процесса решения;

$V_{tm}$  – множество корректировок состава и содержания данных задач (3).

Корректировка рекомендаций по исправлению ошибок  $V_{ta}$  определяется:

$$V_{ta} = V_{trc} \oplus V_{trn}, \tag{6}$$

где:  $V_{trc}$  – корректировать рекомендации по исправлению ошибок;

$V_{trn}$  – не корректировать рекомендации по исправлению ошибок. Знаком  $\oplus$  обозначается исключающее ИЛИ.

Корректировка алгоритма процесса:

$$V_{tr} = V_{trd} \oplus V_{trn}, \tag{7}$$

где:  $V_{trd}$  – разбить задачу (подзадачу) на две части;

$V_{trn}$  – не разбивать задачу (подзадачу) на две части.

Множество корректировок состава и содержания материалов по решению ЗСР  $V_{trm}$

$$V_{trm} = \{V_{mb}, V_{mt}, V_{mf}\}, \tag{8}$$

где:  $V_{mb}$  – корректировка материала текущей задачи;

$V_{mt}$  – корректировка материала подготовки (материала, которым должен владеть исполнитель до начала решения задачи);

$V_{mf}$  – корректировки текста внешних требований к решению.

Корректировка информации текущей задачи  $V_{mb}$  определяется так:

$$B_{mb} = B_{mbt} \oplus B_{mbl} \oplus B_{mbn}, \quad (9)$$

где:  $B_{mbt}$  – корректировать информацию текущей задачи в общем;

$B_{mbl}$  – корректировать информацию текущей задачи локально;

$B_{mbn}$  – не корректировать материал текущей задачи.

Корректировка информации подготовки  $B_{mt}$  (информацией, которой должен владеть исполнитель до начала решения задачи) определяется так:

$$B_{mt} = B_{mta} \oplus B_{mtt} \oplus B_{mtl} \oplus B_{mtn}, \quad (10)$$

где:  $B_{mta}$  – создать информацию подготовки;

$B_{mtt}$  – корректировать информацию подготовки в общем;

$B_{mtl}$  – корректировать информацию подготовки локально;

$B_{mtn}$  – не корректировать информацию подготовки.

Корректировка текста формальных требований и решений  $B_{mf}$  определяется так:

$$B_{mf} = B_{mft} \oplus B_{mfl} \oplus B_{mfn}, \quad (11)$$

где:  $B_{mft}$  – корректировать текст формальных требований в общем;

$B_{mfl}$  – корректировать текст формальных требований локально;

$B_{mfn}$  – не корректировать текст формальных требований.

АИИ при контроле результатов решений задач с учетом разделений на подпроцессы базируется на применении справочника типовых сообщений об ошибках при формировании отзыва оператором.

Справочник типовых сообщений об ошибках  $n$ -й задачи  $СТС_n$  – это множество:

$$СТС_n = \{C_{nk}\}; k = 1, 2, \dots, m, \quad (12)$$

где  $C_{nk}$  – множество типовых сообщений об ошибках  $k$ -й подзадачи;

$m$  – количество подзадач.

Типовые сообщения об ошибках (отклонения, изменения выходных энергетических параметров светолучевого устройства) хранятся в структурированном виде:

$$C_{nk} = \{MO_{nkg}\}; g = 1, 2, \dots, z, \quad (13)$$

где  $MO_{nkg}$  – множество ошибок  $g$ -го блока,  $z$  – количество блоков.

Справочник  $СТС_n$  хранится в БД, контроля результатов решений ЗСР. Отзыв оператору (исполнителю) по решению  $k$ -й подзадачи  $MP_{ik}$  – это множество

$$MP_{ik} = \{MTC_{ik}\}, \quad (14)$$

где  $MTC_{ik}$  – множество типовых сообщений об ошибках исполнителя  $k$ -й подзадачи.

$$MTC_{ik} \leq C_{nk}. \quad (15)$$

Формирование справочника типовых сообщений об ошибках производится по этапам: формирование множества сообщений об ошибках по результатам ручной проверки, разбиение (групп) сообщений об ошибках, формирование типовых сообщений об ошибках на основе полученных объединений, создание справочника типовых сообщений и его заполнение.

АИИ при контроле результата решения задач с использованием справочника типовых сообщений осуществляется следующим образом:

- при выявлении ошибки в  $n$ -й задаче  $k$ -й подзадачи контролер выбирает область решения, к которой она относится ( $g$ -й блок);
- система выводит все типовые сообщения, относящиеся к данной области решения  $MO_{nkg}$  из справочника  $СТС_n$ ;
- контролер выбирает типовое сообщение  $СТС \in MO_{nkg}$ , соответствующее выявленной ошибке.

При осуществлении контроля решения задачи информация о выявленных ошибках сохраняется в организованном виде и с привязкой к типовым сообщениям, размещенным в справочнике  $СТС_n$   $n$ -й задачи. Формируется протокол проверки, по которому создается отзыв. Протокол контроля  $\Pi_{ук}$  – это процессия.

$$\Pi_{ук} = \{MTC_{ik}, O, НИ, СП, ОК, УП\}, \quad (16)$$

где  $O$  – оператор;

НИ – номер испытания;

СП – создание протокола (дата и время);

ОК – окончание контроля (дата и время);

УП – учетный период.

Протокол проверки  $\Pi_{ук}$  сохраняется в БД системы контроля результата решения ЗСР.



Формирование протокола проверки Пик осуществляется по этапам:

1. Формирование пустого протокола проверки.
2. При выявлении ошибки переход к этапу 3, в противном случае – к этапу 8.
3. Выбор блока, к которому относится выявленная ошибка.
4. Выбор типового сообщения об ошибке, к которому относится ошибка.
5. Если необходимо объяснение к типовому сообщению, то переход к этапу 6, в противном случае – к этапу 7.
6. Добавление объяснений к типовому сообщению.
7. Добавление типового сообщения в протокол, переход к этапу 2.
8. Фиксация записи об окончании проверки.

Объединение (кластеризация) сообщений проводится с использованием алгоритмов на каждом предприятии в зависимости от наличия различного программного продукта и его обеспечения.

#### **АЛГОРИТМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ПРИ КОНТРОЛЕ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ НА СТАДИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ, ИЗГОТОВЛЕНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИИ СВЕТОЛУЧЕВОЙ УСТАНОВКИ**

Результат решения задачи ( $M_p$ ) основан на выделении классов типовых ошибок светолучевого устройства и определении на основе данных классов сведений об ошибках, степени их влияния на эффективность технологического процесса и принятия решений посредством ввода на правила построения с использованием СИИ для эффективности процесса решения задач.

Данный метод контроля включает этапы: классификация типовых сообщений об ошибках в справочнике по типу ошибок оператором светолучевого устройства, расчет показателей процесса решений задачи, выявление отклонений значения показателей процесса решений, поиск причин отклонения выходных энергетических параметров светолучевого источника излучения формирования решений. На основе СИИ строится продуктивная модель, позволяющая определять варианты по корректировке технологического решения процесса при использовании светолучевого устройства.

Представлены три типа правил:

1. Поиск отклонений значений процесса решения задачи.
2. Поиск причин отклонения значений показателей.
3. Корректировка процесса решений задачи.

Примеры правил:

- если значения показателя «доля для повторяющихся ошибок»  $\geq 45\%$ , то повторение ошибок не допустимо;
- если значения показателя «доля для повторяющихся ошибок»  $< 45\%$ , то повторение допустимо пересмотреть множество условий решения задач ( $Y$ ).

Правило реализуются посредством логического программирования. Правила заносятся в программу и составляют БЗ.

#### **ВЫВОДЫ**

1. Разработана методика применения алгоритма искусственного интеллекта с учетом особенностей энергетических характеристик светолучевых устройств, основанная на разнообразности и открытости. Определены граничные условия для применения методики.
2. Решение задачи выявления значимых, наиболее существенных факторов является одной из важных при классификации сообщений об ошибках, что позволяет требующую последовательность решения задач для значимых, наиболее существенных энергетических параметров: ток светового источника излучения, напряжение светового источника излучения, мощности светового источника излучения, свободного выхода светового луча.
3. Разработан способ двухуровневой системы обработки информации для поддержки принятия решения:
  - о возможном выборе энергетических параметров оборудования на стадии проектирования и изготовления оборудования;
  - об исключении ошибок при подборе энергетических параметров оборудования на стадии эксплуатации оборудования.
4. Определены критерии корректировки технологического решения процесса при выявлении энергетических характеристик светолучевого устройства.
5. Результаты исследований распространяются на технологические системы, использующие методы искусственного интеллекта в светолучевых устройствах, включая алгоритмы на основе машинного обучения и экспертные системы.

### Список использованных источников и литературы

1. Будкин Ю.В., Цырков А.В. Разработка модели комплексной автоматизации информационного сопровождения процессов изготовления сложных технических систем // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. 2018. № 5(45). С. 9.
2. ГОСТ 33707–2016 (ISO/IEC 2382:2015) Информационные технологии (ИТ). Словарь. – Введ. 2017–09–01. – М.: Стандартинформ, 2016. 206 с.
3. ГОСТ Р ИСО 9000–2015 Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь (Издание с Поправкой). – Введ. 2015–11–01. – М.: Стандартинформ, 2019. 54 с.
4. ГОСТ Р 57501–2017 Техническое обслуживание медицинских изделий. Требования для государственных закупок. – Введ. 2018–06–01. – М.: Стандартинформ, 2017. 16 с.
5. ГОСТ Р 59276–2020 Системы искусственного интеллекта. Способы обеспечения доверия. Общие положения. – Введ. 2021–03–01. – М.: Стандартинформ, 2021. 16 с.

# ARTIFICIAL INTELLIGENCE SYSTEMS IN NATURAL AND ARTIFICIAL SOURCES RADIATION.

## Part 1. Light radiation

**Budkin Yu.V.**, Doctor of Technical Science, Professor, FSBI «RST»

**Frolov V.A.**, Doctor of Technical Science, Professor, FSBI «RST»

**Anisimov N.R.**, Candidate of Physical Sciences, FSBI «RST»

**Fedorov S.A.**, Candidate of Technical Science, docent NIU MAI

*The article presents the results of an intelligent analysis of error messages in the functioning of light beam devices and the establishment of requirements for artificial intelligence algorithms in natural radiation sources in the field of decision support.*

*At the stage of designing and manufacturing equipment, the developer makes a decision on the choice of energy parameters of the light beam device, using typical error messages from the directory, formed on the basis of grouped data.*

*At the operation stage, the equipment technologist makes a decision on the selection of the energy parameters of the light-beam device based on the collected statistical information about the presence of errors (defects) in the technological process and the classification of typical error messages, their ranking according to the level of influence on a specific technological process.*

*Error messages in the selection of the energy parameters of the light beam device are processed: first they are grouped, as a result of which typical messages are identified. Then, classes of typical errors are distinguished, and a classification of typical messages about the energy parameters of the light beam device is carried out.*

*On the basis of the research carried out, standards have been developed in the field of artificial intelligence for light-beam devices operating both in continuous and in pulsed modes.*

**Keywords:** artificial intelligence algorithm, light beam device, energy parameters and characteristics.

### References

1. Budkin Yu.V., Cyrkov A.V. Razrabotka modeli kompleksnoj avtomatizacii informacionnogo soprovozhdeniya processov izgotovleniya slozhny'x texnicheskix sistem // Informacionno-e'konomicheskie aspekty` standartizacii i texnicheskogo regulirovaniya. 2018, no. 5 (45). P. 9.
2. GOST 33707–2016 (ISO/IEC 2382:2015) Information technologies. Vocabulary. – Moscow, Standartinform Publ., 2016. 206 p. (In Russian).
3. GOST R ISO 9000–2015 Quality management systems. Fundamentals and vocabulary. – Moscow, Standartinform Publ., 2019. 54 p. (In Russian).
4. GOST R 57501–2017 Maintenance of medical devices. Requirements for governmental purchases. – Moscow, Standartinform Publ., 2017. 16 p. (In Russian).
5. GOST R 59276–2020 Artificial intelligence systems. Methods for ensuring trust. General. – Moscow, Standartinform Publ., 2021. 16 p. (In Russian).