

Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования

02/2023

АНАЛИЗ ДОКУМЕНТОВ
ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ
В ОБЛАСТИ ПИЩЕВОЙ
ПРОДУКЦИИ

ИНФОРМАЦИОННАЯ
БЕЗОПАСНОСТЬ
АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ
СИСТЕМ

ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВОГО
ДВОЙНИКА
В ЭКСПЛУАТАЦИИ
АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ



iea.gostinfo.ru

ИНФОРМАЦИОННО- ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СТАНДАРТИЗАЦИИ И ТЕХНИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ

2/2023 (72)

УЧРЕДИТЕЛЬ

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Российский институт стандартизации» (ФГБУ «Институт стандартизации»)

Российская Федерация, 117418,
г. Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, корп. 2

Свидетельство о регистрации СМИ
Эл № ФС77-85390.

Выдано Федеральной службой по надзору
в сфере связи, информационных технологий
и массовых коммуникаций 13.06.2023.

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, А.О. Баркару,
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
регулирувания» основан в 2011 году.

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

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

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 20.06.2023.
Дата выхода в свет электронной
версии 20.06.2023.

Формат 60 × 90 1/8.
Усл. печ. л. 6,5.

© ФГБУ «Институт стандартизации», 2023

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):

– 2.3.8. Информатика и информационные
процессы (технические);

– 2.5.22. Управление качеством
продукции. Стандартизация. Организация
производства (технические);

– 5.2.3. Региональная и отраслевая
экономика (экономические).

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

БУДКИН Ю.В.

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

БУРЫЙ А.С.

заместитель председателя, директор Департамента общероссийских
классификаторов и информации о выпускаемой продукции ФГБУ
«Институт стандартизации», 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, главный специалист ФГБУ «Институт
стандартизации»

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, главный специалист ФГБУ «Институт
стандартизации»

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,
главный специалист ФГБУ «Институт стандартизации»

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, главный специалист ФГБУ «Институт
стандартизации»

СТРЕХА А.А.

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

СУХОВ А.В.

старший научный сотрудник ФКУ «НПО «Специальная техника и связь» МВД
России, доктор технических наук, профессор, главный специалист ФГБУ «Институт
стандартизации»

ХАЧАТУРЯН А.А.

профессор кафедры экономических теорий и военной экономики
ФГКВВО 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, главный специалист ФГБУ «Институт
стандартизации»

Содержание 2/2023 (72)

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СТАНДАРТИЗАЦИИ И ТЕХНИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ И ПРОЦЕССОВ РАЗРАБОТКИ И ВНЕДРЕНИЯ
НАУКОЕМКОЙ ТЕХНИКИ МЕЖОТРАСЛЕВЫМИ КОМПЛЕКСАМИ СТАНДАРТОВ.

Часть 2. Система «Информационные технологии»

Будкин Ю.В.

4

СТАНДАРТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ И УСЛУГ

АНАЛИЗ ДОКУМЕНТОВ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ В ОБЛАСТИ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ

Ануфриев А.В., Григорьев А.В., Маковеев Е.Н.

14

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ВЫБОРА САНИТАРНОЙ ОДЕЖДЫ ДЛЯ РАБОТНИКОВ
ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Ким Э.Н., Глебова Е.В., Лаптева Е.П., Тимчук Е.Г, Заяц Е.А

23

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ПРОЦЕССЫ

ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ

Бурый А.С., Усцелемов В.Н.

31

МЕТОД ОБОСНОВАНИЯ ТИПОВЫХ СИТУАЦИЙ В ЗАДАЧЕ СИНТЕЗА
РЕШЕНИЙ ПО РАЗРЕШЕНИЮ КОНФЛИКТОВ

Мистров Л.Е, Андрусов В.А., Шерстяных Е.С.

38

ЭКОНОМИКА ИННОВАЦИЙ

ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВОГО ДВОЙНИКА В ЭКСПЛУАТАЦИИ АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ

Рахманов М.Л., Василенко Г.В., Шишкин А.В.

48

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ И ПРОЦЕССОВ РАЗРАБОТКИ И ВНЕДРЕНИЯ НАУКОЕМКОЙ ТЕХНИКИ МЕЖОТРАСЛЕВЫМИ КОМПЛЕКСАМИ СТАНДАРТОВ.

Часть 2. Система «Информационные технологии»

Будкин Ю.В., д-р техн. наук, профессор, ФГБУ «Институт стандартизации»

В статье представлены результаты исследований межотраслевых систем и комплексов стандартов с целью их актуализации и использования для обеспечения информационных систем и процессов разработки и внедрения наукоемкой техники. Вторая часть направлена на исследование системы ГОСТ Р 34.XXX «Информационные технологии», состоящей из четырех невязанных комплексов стандартов. Установлено, что для предприятий промышленного комплекса востребованы комплексы стандартов на «Автоматизированные системы» и «Криптографическую защиту информации». Комплекс стандартов на «Автоматизированные системы» актуализирован в области применения документации системы в различных видах деятельности (управление, исследования, проектирование и т.п.), включая их сочетания, и устанавливает требования к видам, наименованию, комплектности и обозначению документов, разрабатываемых на стадиях создания АС.

Отмечена разработка стандартов, не входящих в комплекс «Автоматизированные системы», но устанавливающих требования к испытаниям АС. Целесообразно актуализировать комплекс стандартов на «Автоматизированные системы» совместно с актуализацией комплексов стандартов: ГОСТ 24.XXX (ЕСС АСУ) и ГОСТ 19.XXX (ЕСПД), а также стандартами ГОСТ 25.XXX (САПР). Это позволит решить задачу согласования нормативно-технической документации для создания и применения автоматизированных систем в промышленных предприятиях. Комплекс стандартов на «Криптографическую защиту информации» является базовыми для обеспечения надежной аутентификации сторон информационного обмена и защиты данных в процессе информационного обмена. Предложено гармонизировать комплекс стандартов с ГОСТ 25.XXX (САПР). Это позволит обеспечить достоверность и целостность информации (в том числе с использованием алгоритмов цифровой подписи) при ее обработке, хранении и передаче.

Ключевые слова: информационные системы и процессы, машиностроение, стандарт, автоматизированная система управления, система автоматизированного проектирования

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время система 34 состоит из 28 разнородных стандартов, определяющих различные объекты и аспекты стандартизации. Перечень рассмотренных стандартов, входящих в систему ГОСТ 34.XXX.

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

АСУ – автоматизированная система управления
ДЭ – документ электронный

ЕСКД – Единая система конструкторской документации
ЕСТД – Единая система технологической документации
ЕСПД – Единая система программной документации
ЕСС АСУ – Единая система стандартов автоматизированных систем управления
ЖЦИ – жизненный цикл изделия
CALS (ИПИ) – информационная поддержка жизненного цикла изделий
ИТ – информационная технология
КД – конструкторская документация
НД – нормативный документ (нормативная документация)

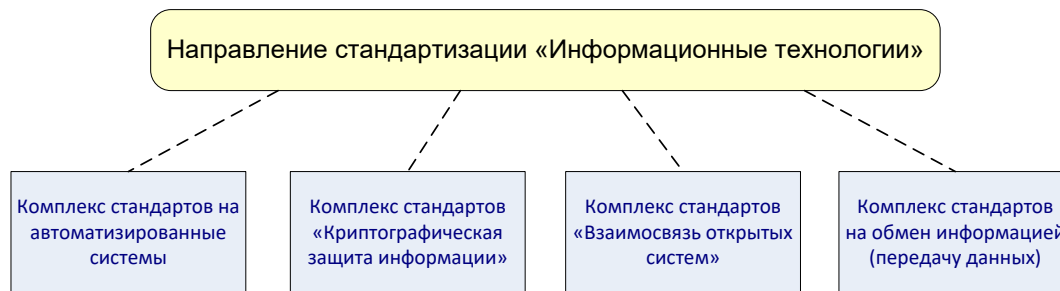


Рис. 1. Структура стандартов системы 34 «Информационные технологии»

и национальных стандартов машиностроения и приборостроения
САПР – Система автоматизированного проектирования
СРПП – Система разработки и постановки продукции на производство
ЭВМ-электронно-вычислительная машина
ЭД– эксплуатационный документ (эксплуатационная документация)

МЕЖОТРАСЛЕВОЙ КОМПЛЕКС «ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

В состав стандартов системы 34 входят следующие независимые комплексы стандартов (см. рис. 1):

1. Комплекс стандартов на автоматизированные системы (КС АС).
2. Комплекс стандартов «Криптографическая защита информации» (КС КЗИ).
3. Комплекс стандартов на обмен информацией (передачу данных).
4. Комплекс стандартов «Взаимосвязь открытых систем» (КС ВОС).

Из этих 4-х комплексов интерес с точки зрения применимости предприятиями и организациями ОПК реально представляют комплекс стандартов на автоматизированные системы и комплекс стандартов «Криптографическая защита информации».

Комплексы стандартов на обмен информацией (передачу данных) и «Взаимосвязь открытых систем» (КС ВОС) являются достаточно низкоуровневыми документами, устанавливающими требования к технической реализации отдельных аспектов стандартизации [1–4]. Реально ссылки на эти стандарты в технических заданиях на разработку продукции ОПК вероятнее всего устанавливаться не будут, т.к. это во-первых, слишком технические указания, во-вторых, они напрямую не входят в ДСОП.

КОМПЛЕКС СТАНДАРТОВ НА АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ (КС АС)

КС АС задумывался в конце 80-х годов как всеобъемлющий комплекс взаимоувязанных межотраслевых документов. Объектами стандартизации являются АС различных (причем любых!) видов и все виды их компонентов, а не только ПО и БД.

КС АС рассчитан на взаимодействие заказчика и разработчика. Аналогично SO /IEC /IEEE 12207:2017 «Системы и разработка программного обеспечения – процессы жизненного цикла программного обеспечения» предусмотрено, что заказчик может разрабатывать АС для себя сам (если создаст для этого специализированное подразделение). Однако формулировки КС АС не ориентированы на столь явное и, в известном смысле, симметричное отражение действий обеих сторон, как ISO12207. Поскольку КС АС в основном уделяет внимание содержанию проектных документов, распределение действий между сторонами обычно делается отталкиваясь от этого содержания.

Все стандарты КС АС межгосударственные. Степень обязательности определяется указанием на их применение. Стандарты КС АС по сути стали методической поддержкой, причем чаще для заказчиков, имеющих в стандарте набор требований к содержанию ТЗ и проведению испытаний АС.

КС АС включает 2 блока (системы) стандартов – систему стандартов на базы данных (БД) и непосредственно стандарты на АС (см. рис. 2).

В 80-х годах сложилось положение, при котором в различных отраслях и областях деятельности использовалась плохо согласованная или несогласованная нормативно-техническая документация на различные АС. Это затрудняло интеграцию систем, обеспечение их эффективного совместного функционирования. Действовали различные комплексы и системы стандартов, устанавливающие требования к различным видам АС.

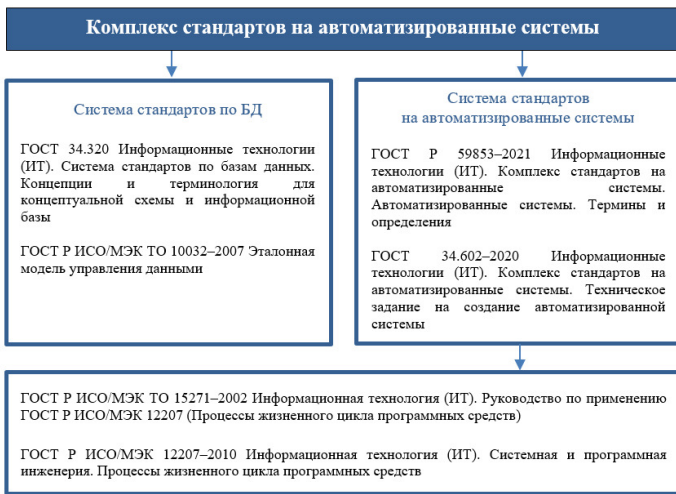


Рис. 2. Структура комплекса стандартов на автоматизированные системы

Практика применения стандартов показала, что в них применяется по существу (но не по строгим определениям) единая система понятий, есть много общих объектов стандартизации, однако требования стандартов не согласованы между собой, имеются различия по составу и содержанию работ, различия по обозначению, составу, содержанию и оформлению документов и пр.

Конечно, эта ситуация отчасти отражала и естественное многообразие условий разработки АС, целей разработчиков, применяемых подходов и методик.

В этих условиях можно было провести анализ такого многообразия и далее поступить, например, одним из двух во многом противоположных способов:

1. Выработать одну обобщенную понятийную и терминологическую систему, общую схему разработки, общий набор документов с их содержанием и определить их как обязательные для всех АС.
2. Определить также одну общую понятийную и терминологическую систему, обобщенный комплекс системных требований, набор критериев качества, но предоставить максимальную свободу в выборе схемы разработки, состава документов и других аспектов, наложив только минимум обязательных требований, которые позволяли бы:

- определять уровень качества результата;
- выбирать те конкретные методики (с их моделями ЖЦ, набором документов и др.), которые наиболее подходят к условиям разработки и соответствуют используемым информационным технологиям;
- работать, таким образом, с минимальными ограничениями эффективных действий проектировщика АС.

Разработчики комплекса стандартов 34 выбрали способ, близкий к первому из указанных выше, то есть пошли по пути, более близкому к схемам конкретных методик, чем к стандартам типа ISO 12207. Тем не менее, благодаря общности понятийной базы стандарты остаются применимыми в весьма широком диапазоне случаев.

Степень адаптивности формально определяется возможностями:

- опускать стадию эскизного проектирования и объединять стадии «Технический проект» и «Рабочая документация»;
- опускать этапы, объединять и опускать большинство документов и их разделов;
- вводить дополнительные документы, разделы документов и работы;
- динамически создавая т. н. частные технические задания, позволяя достаточно гибко формировать ЖЦ АС (как правило, этот прием используют на уровне крупных единиц (подсистем, комплексов), ради которых считается оправданным создавать ЧТЗ, однако нет никаких существенных оснований сильно ограничивать этот способ управления ЖЦ).

Стадии и этапы, выполняемые организациями — участниками работ по созданию АС, устанавливаются в договорах и техническом задании, что близко к подходу ИСО.

Введение единой, достаточно качественно определенной терминологии, наличие достаточно разумной классификации работ, документов, видов обеспечения и др. безусловно полезно. КС АС способствует более полной и качественной стыковке действительно разных систем, что особенно важно в условиях, когда разрабатывается все больше сложных комплексных АС, например, типа CAD/CAM/CAE/MRP, которые включают в свой состав в российской терминологии АСУТП, АСУП, САПР-конструктора, САПР-технолога, АСНИ и др. системы.

ГОСТ Р 59853-2021 «Информационные технологии (ИТ). Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Термины и определения» устанавливает основные термины и определения в области создания АС. Определено несколько важных положений, отражающих особенности АС как объекта стандартизации, например: «в общем случае АС состоит из программно-технических (ПТК), программно-методических (ПМК) комплексов и отдельных компонентов организационного, технического, программного и информационного обеспечения».

Разделение понятий ПТК и АС закрепляло принцип, по которому АС есть не «ИС с БД», но:

- **автоматизированная система**; система, состоящая из комплекса средств автоматизации, реализующего информаци-

онную технологию выполнения установленных функций, и персонала, обеспечивающего его функционирование;

1. В зависимости от вида деятельности выделяют, например, следующие виды АС: автоматизированные системы управления (АСУ), системы автоматизированного проектирования (САПР), автоматизированные системы научных исследований (АСНИ) и др.
2. В зависимости от вида управляемого объекта (процесса) АСУ подразделяют, например, на АСУ технологическими процессами (АСУТП), АСУ предприятия (АСУП) и т.д.

– **программно-технический комплекс автоматизированной системы**; программно-технический комплекс АС; ПТК АС: Совокупность совместно функционирующих технических, программных и информационных средств, предназначенных для выполнения определенного набора функций АС.

Эти определения указывают на то, что АС – это, в первую очередь, персонал, принимающий решения и выполняющий другие управляющие действия, поддержанный организационно-техническими средствами.

Еще одним важным положением является понятие «Типовое проектное решение», определяемое в стандарте как «проектное решение, предназначенное для повторного использования». Сама же типизация представляет собой совокупность действий (комплекс мероприятий), направленных на повторное использование проектного решения или средства.

Направлениями унификации и типизации являются:

- использование ограниченного числа типов, моделей и версий;
- определение унифицированных типовых решений (использование заранее определенных рядов моделей, конфигураций, состава и комплектации);
- применение типовых способов использования;
- выбор основных фирм-производителей и фирм-поставщиков из заранее определенного списка.

Вообще в проектах систем можно выделить следующие объекты стандартизации, унификации и типизации:

- функциональные задачи;
- методики и алгоритмы;
- технологии обработки данных;
- информационные технологии;
- архитектурные решения;
- информационное обеспечение;
- интерфейсы пользователей;
- прикладное программное обеспечение;
- системно-технические решения;

- информационная безопасность;
- инструментальные средства разработки приложений;
- средства управления и администрирования;
- методы и средства сопровождения системы.

При создании ИАС взамен организационно-функциональной ориентации системы предлагается функционально-технологическая ориентация. При этом классификация задач по технологиям обработки данных позволяет выделить технологические блоки, являющиеся общими и типовыми для нескольких или всех функциональных задач. Функционирование ИАС в целом происходит на основе унифицированной технологической цепочки, состоящей из типовых технологических блоков.

Технологические блоки составляют ядро системы, обеспечивают автоматизацию основных операций по подготовке, сбору, обработке данных и предоставлению результатов. Для реализации этих блоков желательно применять готовые фирменные продукты.

Функциональные задачи «встраиваются» в технологические блоки в виде наполнения, описаний (метаданных), процедур и объектов. Для методической и алгоритмической совместимости приложений должна быть организована их централизованная разработка и сопровождение.

ГОСТ 34.602–2020 «Информационные технологии (ИТ). Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы» устанавливает требования к содержанию и структуре технического задания (ТЗ) на создание автоматизированной системы. ТЗ является ключевым документом взаимодействия сторон и основным исходным документом для создания АС и его приемки. ТЗ определяет важнейшие точки взаимодействия заказчика и разработчика. Указано, что ТЗ разрабатывает организация-разработчик, но формально выдает ТЗ разработчику заказчик.

ГОСТ 34.601–90 «Информационная технология (ИТ). Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Стадии создания» устанавливает стадии и этапы выполнения работ по созданию АС, но не предусматривает сквозных процессов в явном виде. Имеют отношение к документированию из них три:

1. Эскизный проект (ЭП).
2. Технический проект (ТП).
3. Разработка рабочей документации (РД).

Эскизный проект следует после стадии Техническое задание и служит для разработки предварительных проектных решений.

Технический проект описывает будущую систему со всех ракурсов. Документы стадии ТП должны после прочтения

оставлять после себя полную ясность в предлагаемых подходах, методах, архитектурных и технических решениях. На следующей фазе уже поздно будет описывать подходы и обосновывать технические решения, так что фаза П является ключом к успешной сдаче работ, так как все многообразие требований ТЗ должно находить отражение в документах фазы П. На этапе П система может вообще не существовать.

Рабочая документация предназначена для успешного развертывания, ввода в действие и дальнейшей эксплуатации новой системы. Это документы, содержащие совершенно конкретные сведения, описывающие физически существующие сущности, в отличие от фазы П.

ГОСТ 34.201-2020 «Информационные технологии (ИТ). Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Виды, комплектность и обозначение документов при создании автоматизированных систем» устанавливает виды, комплектность и правила обозначения документов при создании АС. Это базовый документ, в котором приводится полный перечень документации КС АС, рекомендации по кодированию документов, определено к каким стадиям проекта относятся документы, а также как их можно объединять между собой.

Стандарт делит все документы по двум осям – время и предметная область. Если посмотреть табл. 2 стандарта, то это деление хорошо видно (колонки «Стадия создания» и «Часть проекта»).

Предметная область разделена на «виды обеспечения». Автоматизированная система в представлении разработчиков ГОСТ представляет собой совокупность железа, программ и каналов связи, которая обрабатывает поступающую из разных источников информацию в соответствии с некими алгоритмами и выдает результаты обработки в виде документов, структур данных или управляющих воздействий (по сути – модель простейшего «автомата» из теории автоматического регулирования). Для того, чтобы полностью описать этот «автомат», сделаны следующие срезы системы (разделы документации, аналогично понятию как точки зрения в черчении в САД):

Математическое обеспечение (МО), отвечающее на вопросы: какая логика зашита внутри «черного ящика», почему выбраны именно эти алгоритмы, именно такие формулы и именно такие коэффициенты.

МО никак не касается программной реализации, но МО бывает очень плотно связано с предметной областью (например, при разработке автоматизированных систем дорожного движения (ГОСТ 34.401 «Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Средства технические периферийные автоматизированных систем дорожного движения. Типы и техни-

ческие требования».) управляющие алгоритмы для систем управления дорожным движением требуется согласовать в ГИБДД перед тем, как их будет согласовывать заказчик [5]. Именно для подобных случаев их выделяют в отдельный документ – в ГИБДД никому не интересно, на какой ОС будет работать сервер приложения, а вот какой знак и ограничение скорости выскочит на табло в дождь или в снег очень даже интересно. Они отвечают за свою часть, и ничего другого подписывать не собираются. С другой стороны, когда они подписали, не будет вопросов к технической стороне вопроса – почему выбрали те, а не другие табло или светофоры).

Информационное обеспечение (ИО). Второй срез системы, определяющий циркулирующую в АС информацию. В информационном обеспечении описываются состав и маршруты прохождения информации внутри и снаружи системы, логическая организация информации в системе, описание справочников и систем кодирования.

Примечание: основная описательная часть приходится на этап ТП, но на этапе РД возникают некоторые «рудиненты», унаследованные от эпохи больших ЭВМ, такие как «Каталог баз данных» (понятно, что раньше он содержал именно то, что написано в названии), или «Ведомость машинных носителей информации» (понятно, что раньше в нем были номера магнитных барабанов или бобин с пленкой). Отсюда вытекает, что на фазе РД номенклатура документов раздела «Информационное обеспечение» требует пересмотра.

Программное обеспечение (ПО). Срез, определяющий при помощи каких программных средств выполняются алгоритмы, описанные в МО, обрабатывающие информацию, описанную в ИО. Тут дается архитектура системы, обоснование выбранных программных технологий, их описание (всякие системные вещи: языки программирования, операционные системы и т.п.). Также здесь описывают как организованы средства обработки информации (очереди сообщений, хранилища, средства резервного копирования, решения по доступности, всякие пулы приложений и т.п.).

Техническое обеспечение (ТО). Определяет документирование технических средств, используемых при создании АС или ее частей (т.е. документации, обеспечивающей разработку, изготовление, приемку и монтаж технических средств). Всего по стандарту требуется разработать 22 документа, из них 9 на стадии ТП.

Стандарт предусматривает описание всего технического обеспечения, включая компьютеры (само «железо») и сети, инженерные системы и даже строительную часть (если требуется). Все это по жизни регламентируется большим количеством специализированных в этих областях стандартов и нормативных актов, согласуется в разных организациях и поэтому стандарт предусматривает, что удобнее

все дробить на части и согласовывать (править) по частям. В то же время стандарт позволяет объединять некоторые документы друг с другом (что имеет смысл делать, если всю документы согласует один человек)

Примечание: кроме того, имея в виду требования к учету и хранению технических документов, конкретные документы у заказчика могут разойтись по разным архивам, в зависимости от предмета описания, что является еще одним аргументом в пользу дробления документации.

Организационное обеспечение (ОО). На стадии ТП раздел содержит всего один документ «Описание организационной структуры», в котором требуется рассказать заказчику, к чему он должен готовиться в плане изменения штатной оргструктуры (возможно потребуется организовать новый отдел для эксплуатации системы, ввести новые должности и т.п.). Однако на стадии РД появляется документ, который хотелось бы рассмотреть отдельно, т.к. он явно требуют исключения из номенклатуры документов. Это «Описание технологического процесса обработки данных (включая телеобработку)», который представляет собой явный «рудимент» эпохи перфокарт.

Общесистемные решения (ОР). Стандартом предусмотрено 17 документов раздела ОР. Особенностью является то, что практически все они содержат информацию не для эксплуатантов АС (ИТ-специалистов на производстве), а для менеджеров, экономистов и т.п. (это всевозможные сметы, расчеты и краткие описание автоматизируемых функций). Кроме того, в состав ОР входит мега-документ под названием «Пояснительная записка к техническому проекту», в который по факту записывают вообще все полезное содержание стадии ТП. (подобный радикальный подход бывает в определенных случаях оправдан и даже взаимно выгоден и заказчику и исполнителю работ).

Кроме того, определены виды и комплектность документов на программные средства и виды и комплектность документов на технические средства, используемые при создании АС или ее частей.

Виды и комплектность документов на программные средства, используемые при создании АС (ее частей), — по ГОСТ 19.101 «Единая система программной документации. Виды программ и программных документов».

Виды и комплектность документов на технические средства, используемые при создании АС или ее частей (т.е. документации, обеспечивающей разработку, изготовление, приемку и монтаж технических средств), по ГОСТ 2.102–2013 «Единая система конструкторской документации. Виды и комплектность конструкторских документов» и по ГОСТ Р 2.601–2019 «Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Эксплуатационные документы» в части эксплуатационных документов.

ГОСТ Р 59792–2021 Информационные технологии. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Виды испытаний автоматизированных систем распространяется на автоматизированные системы (АС), используемые в различных видах деятельности (исследование, проектирование, управление и т. п.), включая их сочетания, создаваемые в организациях, объединениях и на предприятиях (далее – организациях).

Стандарт определяет, что устанавливает испытания АС представляют собой процесс проверки выполнения заданных функций системы, определения и проверки соответствия требованиям ТЗ количественных и (или) качественных характеристик системы, выявления и устранения недостатков в действиях системы, в разработанной документации. Для АС устанавливают три основных вида испытаний: предварительные; опытная эксплуатация и приемочные, при этом допускается:

1. Дополнительно проведение других видов испытаний АС их частей.
2. Классификация приемочных испытаний в зависимости от статуса приемочной комиссии (состав членов комиссии и уровень его утверждения).
3. Устанавливать виды испытаний и статус приемочной комиссии в договоре и (или) ТЗ.

КОМПЛЕКС СТАНДАРТОВ НА КРИПТОГРАФИЧЕСКУЮ ЗАЩИТУ ИНФОРМАЦИИ

В КСКЗИ входят 4 стандарта, определяющих различные аспекты применения криптографической защиты информации:

1. ГОСТ Р 34.10–2012 «Информационная технология (ИТ). Криптографическая защита информации. Процессы формирования и проверки электронной цифровой подписи»
2. ГОСТ 34.11–2018 «Информационная технология (ИТ). Криптографическая защита информации. Функция хэширования»
3. ГОСТ 34.12–2018 «Информационная технология (ИТ). Криптографическая защита информации. Блочные шифры»
4. ГОСТ Р 34.13–2015 «Информационная технология (ИТ). Криптографическая защита информации. Режимы работы блочных шифров»

Стандарты вводят определение криптографической защиты информации как защиты информации с помощью ее криптографического преобразования. В настоящее время криптографические методы являются базовыми для обеспечения надежной аутентификации сторон информационного обмена и защиты данных в процессе информационного обмена.

К средствам криптографической защиты информации (СКЗИ) относятся аппаратные, программно-аппаратные и программные средства, реализующие криптографические алгоритмы преобразования информации с целью:

- защиты информации при ее обработке, хранении и передаче;
- обеспечения достоверности и целостности информации (в том числе с использованием алгоритмов цифровой подписи) при ее обработке, хранении и передаче;
- выработки информации, используемой для идентификации и аутентификации субъектов, пользователей и устройств;
- выработки информации, используемой для защиты аутентифицирующих элементов защищенной АС при их выработке, хранении, обработке и передаче.

Базовыми структурами современной криптографии являются: блочный шифр, криптографическая хэш-функция (функция хеширования) и электронная подпись (Надо сказать, что ГОСТ оперирует термином ЭЦП, а федеральный закон «Об электронной подписи» – ЭП).

Криптографические методы предусматривают шифрование и кодирование информации. Различают два основных метода шифрования: симметричный и асимметричный. В первом из них один и тот же ключ (хранящийся в секрете) используется и для зашифрования, и для расшифрования данных.

ГОСТ Р 34.12 и ГОСТ Р 34.13 устанавливают основные требования к выполнению СКЗИ с помощью ассиметричных шифров.

В ассиметричных методах используются два ключа. Один из них, несекретный (он может публиковаться вместе с другими открытыми сведениями о пользователе), применяется для шифрования, другой (секретный, известный только получателю) – для расшифрования. Самым популярным из ассиметричных является метод RSA, основанный на операциях с большими (100-значными) простыми числами и их произведениями.

Криптографические методы позволяют надежно контролировать целостность как отдельных порций данных, так и их наборов (таких как поток сообщений); определять подлинность источника данных; гарантировать невозможность отказаться от совершенных действий.

В основе криптографического контроля целостности лежат два понятия: хэш-функция и электронная подпись (ЭП).

ГОСТ Р 34.11 содержит описание алгоритма и процедуры вычисления хэш-функции для любой последовательности двоичных символов, которые применяются в криптографических методах защиты информации, в том числе

в процессах формирования и проверки электронной цифровой подписи.

Стандарт разработан взамен ГОСТ Р 34.11. Необходимость разработки нового стандарта вызвана потребностью в создании хэш-функции, соответствующей современным требованиям к криптографической стойкости и требованиям стандарта ГОСТ Р 34.10 к электронной цифровой подписи.

Стандарт терминологически и концептуально увязан с международными стандартами ИСО 2382-2, ИСО/МЭК 9796. серии ИСО/МЭК 14888 и серии ИСО/МЭК 10118.

Хэш-функция – это труднообратимое преобразование данных (односторонняя функция), реализуемое, как правило, средствами симметричного шифрования со связыванием блоков. Результат шифрования последнего блока (зависящий от всех предыдущих) и служит результатом хэш-функции.

Поскольку подписываемые документы – переменного (и как правило достаточно большого) объема, в схемах ЭП зачастую подпись ставится не на сам документ, а на его хэш. Для вычисления хэша используются криптографические хэш-функции, что гарантирует выявление изменений документа при проверке подписи. Хэш-функции не являются частью алгоритма ЭП, поэтому в схеме может быть использована любая надёжная хэш-функция.

Использование хэш-функций дает следующие преимущества:

- вычислительная сложность. Обычно хэш цифрового документа делается во много раз меньшего объема, чем объем исходного документа, и алгоритмы вычисления хэша являются более быстрыми, чем алгоритмы ЭП. Поэтому формировать хэш документа и подписывать его получается намного быстрее, чем подписывать сам документ.
- совместимость. Большинство алгоритмов оперирует со строками бит данных, но некоторые используют другие представления. Хэш-функцию можно использовать для преобразования произвольного входного текста в подходящий формат.
- целостность. Без использования хэш-функции большой электронный документ в некоторых схемах нужно разделять на достаточно малые блоки для применения ЭП. При верификации невозможно определить, все ли блоки получены и в правильном ли они порядке.

Использование хэш-функции не обязательно при электронной подписи, а сама функция не является частью алгоритма ЭП, поэтому хэш-функция может использоваться любая или не использоваться вообще.

Примечание: в большинстве ранних систем ЭП использовались функции с секретом, которые по своему назначению близки к односторонним функциям. Такие системы уязвимы к атакам с использованием открытого ключа, так как, выбрав произвольную цифровую подпись и применив к ней алгоритм верификации, можно получить исходный текст. Чтобы избежать этого, вместе с цифровой подписью используется хэш-функция, то есть, вычисление подписи осуществляется не относительно самого документа, а относительно его хэша. В этом случае в результате верификации можно получить только хэш исходного текста, следовательно, если используемая хэш-функция криптографически стойкая, то получить исходный текст будет вычислительно сложно, а значит атака такого типа становится невозможной.

ГОСТ Р 34.10 содержит описание процессов формирования и проверки электронной подписи, реализуемой с использованием операций в группе точек эллиптической кривой, определенной над конечным простым полем.

Необходимость разработки стандарта вызвана потребностью в реализации электронной подписи разной степени стойкости в связи с повышением уровня развития вычислительной техники. Стойкость электронной подписи основывается на сложности вычисления дискретного логарифма в группе точек эллиптической кривой, а также на стойкости используемой хэш-функции по ГОСТ Р 34.11.

Электронная подпись – это специфический электронный реквизит, подтверждающий целостность и неизменность визируемых данных (в т.ч. документации). Она выступает средством контроля подлинности электронных данных и подтверждения ее авторства.

Законодательством установлены 2 типа электронного визирования: простая и усиленная (неквалифицированная или квалифицированная) подписи.

Простой электронной подписью (ПЭП) называют визирование в электронном формате, подтверждающее факт создания данной визы конкретным лицом с помощью различных способов идентификации (паролей, кодов).

Особенностью ПЭП служит то обстоятельство, что такая идентификация лишь определяет лицо, подписавшее документ, и не предоставляет возможности установления неизменности визы и подтвержденных ею сведений после завершения.

Следует также отметить некоторые нестыковки, например на сайте Росстандарта указано, что ГОСТ 34.311 имеет одинаковую силу с ГОСТ Р 34.11 «в связи с идентичностью».

Комплекс стандартов на обмен информацией (КС ОИ) изначально определяет низкоуровневые технические и технологические вопросы интерфейсного характера и формализации в области передачи данных.

Комплекс стандартов взаимосвязь открытых систем (КС ВОС) определяет технические и технологические вопросы взаимодействия информационных систем. Практически весь комплекс стандартов создан методом прямого применения стандартов ИСО и МЭК, что обеспечивает его гармонизацию с международными стандартами в области терминологии и концепций.

ВЫВОДЫ

Стандарты серии ГОСТ Р ИСО 15536, регламентирующие требования к компьютерному моделированию выполнения эргономических требований с помощью компьютерных манекенов и моделей тела, а также правила верификации функций и валидации размеров компьютерного манекена для систем моделирования. Эта серия стандартов представляется очень востребованной для использования в САПР, поэтому считаем целесообразным провести пересмотр стандартов этой серии с учетом требований, предъявляемых к включению нормативных документов в состав документов по стандартизации оборонной продукции. Это позволит легитимно осуществлять проверку эргономических требований непосредственно в системах проектирования и в некоторых случаях действительно отказаться от изготовления физических (материальных) макетов.

Направление стандартизации «Информационная технология» (или «Информационные технологии» как указаны в некоторых стандартах), если считать за направление область стандартизации, указываемую после номера стандарта), представляет собой несистематизированную совокупность межгосударственных стандартов (ГОСТ), национальных стандартов (ГОСТ Р) и национальных стандартов, созданных методом прямого применения стандартов ИСО и МЭК (ГОСТ Р ИСО/МЭК).

КС АС требует вывода из системы 34 и требует переосмысления совместно системой стандартов ЕСС АСУ и ЕСПД, а также стандартами САПР.

Список использованных источников и литературы

1. Баранов Д.А., Будкин Ю.В., Миронов А.Н., Ниязова Ю.М Совершенствование процесса создания наукоемких изделий ракетно-космического машиностроения на основе перехода к платформенному рискориентированному проектированию с учетом неполной информации о временных, финансовых и санкционно-технических ограничениях // Технология машиностроения. 2021. № 3. С. 54–62.
2. Анисимов Н.Р., Фролов В.А., Будкин Ю.В., Князев А.В. Новые подходы к обеспечению безопасности роботов в промышленной среде // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. 2022. № 1 (65). С. 12–17.
3. Будкин Ю.В., Соколов Ю.А., Фролов В.А. Алгоритмы искусственного интеллекта в естественных и искусственных источниках излучения. Часть 2. Излучение высококонцентрированными источниками нагрева // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. 2022. № 5 (69). С. 27–34.
4. Бурый А.С. Цифровые двойники как основа парадигмы развития прикладных информационных систем // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования, 2022. № 6 (70). С. 24-30.
5. Постановление Правительства Москвы от 31 октября 2006 г. № 860-ПП «О внедрении современных технологий автоматизированного управления дорожным движением в городе Москве».

PROVISION OF INFORMATION SYSTEMS AND PROCESSES FOR THE DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF SCIENCE-INTENSIVE TECHNOLOGY WITH INTERSECTORAL COMPLEXES OF STANDARDS.

Part 2. System “Information Technology”

Budkin Yu.V., Doctor of Engineering Sciences, FSBI “RSI”

The article presents the results of research on interbranch systems and sets of standards in order to update and use them to provide information systems and processes for the development and implementation of high technology. The second part is aimed at researching the GOST R 34.XXX “Information Technology” system, which consists of four unrelated sets of standards. It has been established that for enterprises of the industrial complex, sets of standards for “Automated systems” and “Cryptographic information protection” are in demand.

The set of standards for “Automated Systems” has been updated in the field of application of system documentation in various types of activities (management, research, design, etc.), including their combinations, and establishes requirements for the types, name, completeness and designation of documents developed at the stages creating AS. The development of standards that are not included in the “Automated Systems” complex, but which establish requirements for NPP testing, is noted. It is advisable to update the set of standards for “Automated Systems” together with the update of the sets of standards: GOST 24.XXX (ESS ACS) and GOST 19.XXX (ESPD), as well as GOST 25.XXX (CAD) standards. This will solve the problem of harmonization of regulatory and technical documentation for the creation and use of automated systems in industrial enterprises. The complex of standards for “Cryptographic information protection” is the basic one for ensuring reliable authentication of the parties to the information exchange and data protection in the process of information exchange. It is proposed to harmonize the set of standards with GOST 25.XXX (CAD). This will ensure the reliability and integrity of information (including the use of digital signature algorithms) during its processing, storage and transmission.

Keywords: information systems and processes, mechanical engineering, standard, automated control system, computer-aided design system

References

1. Baranov D.A., Budkin Yu.V., Mironov A.N., Niyazova Yu.M. Improvement of the process of creation of science-intensive products of rocket and space engineering on the basis of transition to platform risk-oriented design taking into account incomplete information about time and financial action and technical limitations // *Engineering Technology*, 2021, no. 3, pp. 54–62.
2. Anisimov N.R., Frolov V.A., Budkin Yu.V., Knyazev A.V. New approaches to ensuring the safety of robots in the industrial environment // *Information and economic aspects of standardization and technical regulation*, 2022, no. 1 (65), pp. 12–17.
3. Budkin Yu.V., Sokolov Yu.A., Frolov V.A. Artificial intelligence algorithms in natural and artificial radiation sources. Part 2. Radiation from highly concentrated heating sources // *Information and economic aspects of standardization and technical regulation*, 2022, no. 5 (69), pp. 27–34.
4. Bury A.S. Digital twins as the basis of the paradigm of the development of applied information systems // *Information and economic aspects of standardization and technical regulation*, 2022, no. 6 (70), pp. 24–30.
5. Decree of October 31, 2006 no. 860-PP “On the introduction of modern technologies for automated traffic control in the city of Moscow”.

АНАЛИЗ ДОКУМЕНТОВ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ В ОБЛАСТИ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ

Ануфриев А.В., специалист отдела формирования и ведения информации о выпускаемой продукции ФГБУ «Институт стандартизации»

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

Маковеев Е.Н., директор Департамента формирования Федерального информационного фонда стандартов ФГБУ «Институт стандартизации»

Разработка новой продукции всегда сопряжена с разработкой документов по стандартизации, среди них выделяются стандарт организации (СТО), технические условия (ТУ), одной из задач которых является предоставление потребителю информации о продукции, ее характеристиках, методах контроля, гарантиях изготовителя и другие.

Требования к качеству и безопасности пищевой продукции устанавливаются на законодательном уровне, в технических регламентах, национальных стандартах, а также в разрабатываемых и применяемых организациями самостоятельно СТО, ТУ и технологических инструкциях. Анализ документов Федерального информационного фонда стандартов и информации банка данных «Продукция России» показывает необходимость актуализации ряда требований к содержанию национальных стандартов, СТО и ТУ на пищевую продукцию.

Ключевые слова: пищевая продукция, национальные стандарты, стандарты организаций, технические условия, Федеральный информационный фонд стандартов, банк данных «Продукция России».

ВВЕДЕНИЕ

Документы по стандартизации устанавливают требования к качеству и безопасности продукции, применяются при проведении оценки соответствия, при поставках товаров, выполнении работ, оказании услуг. Документы национальной системы стандартизации, кроме того, обеспечивают соблюдение требований принятых технических регламентов Евразийского экономического союза (ЕАЭС) и Российской Федерации.

В развитие работ [1, 2] в данной статье проводится анализ документов национальной системы стандартизации, устанавливающих требования к пищевой продукции, и национальных стандартов, которые устанавливают требования к построению и изложению документов по стандартизации на пищевую продукцию, рассматривается возможность применения стандартов организаций (СТО) и технических условий (ТУ) в техническом регулировании и роли документов по стандартизации в обеспечении качества и безопасности пищевых продуктов. Как известно СТО направлены на совершенствование производства и обеспечение качества продукции, выполнения работ, оказания услуг (ГОСТ Р 1.12–2020, ст. 8). Понятие качества продукции включает в себя

все этапы жизненного цикла продукции (в частности, проектирование или разработку, производство, применение по назначению), поэтому, с одной стороны, определяется совокупностью свойств, отличающих ее от других аналогичных видов продукции и определяющих степень удовлетворения некоторых потребностей и спрос на продукцию в условиях рынка [3], а с другой – процессом создания продукции, значительную роль для организации которого играют документы по стандартизации, среди которых и отмеченные выше СТО и ТУ.

Обеспечение устойчивого экономического развития напрямую связано с понятиями качества производства, качества продукции, которые принято рассматривать в рамках инновационных технологий Индустрии 4.0, выполняющей роль общего регулятора темпов развития экономики и других государственных сфер [4], реализуя модели горизонтальной и вертикальной системной интеграции, включая межотраслевое взаимодействие [5], концепции экономики замкнутого цикла и цифровой трансформации (ЦТ) общества. Примерами реализации цифровых технологий выступают информационные системы поиска и информационного контроля данных, процессов и продукции [4, 6], системы хранения информации – рассматриваемый в на-

стоящей работе Федеральный информационный фонд стандартов, банк данных «Продукция России» [7].

Применительно к пищевой продукции осуществляется развитие проекта Европейской сети информационных ресурсов по пищевым продуктам (EuroFIR), основанной на базах данных о составе продуктов питания (FCDB – Food Composition Databases) [8]. При этом решаются проблемы объединения межгосударственных баз данных стран Центральной и Восточной Европы [8]. Проектирование, основанное на данных также заслуживает внимания и является активно развивающимся направлением в ЦТ, когда данные о продукте или его компонентах черпаются из ТУ [9], а разрабатываемые автоматизированные базы данных для пищевой продукции интегрируются с технологиями Индустрии 4.0 [10].

АНАЛИЗ ФЕДЕРАЛЬНОГО ИНФОРМАЦИОННОГО ФОНДА СТАНДАРТОВ

Анализ состава документов Федерального информационного фонда стандартов (Фонд) показывает, что в нем в настоящее время содержится порядка 7,1 тыс. документов национальной системы стандартизации (ГОСТ, ГОСТ Р), устанавливающих всесторонние требования к продукции (стандарты вида общих технических условий 1,8 тыс., технических условий 5,2 тыс.), что составляет 18% Фонда всех национальных стандартов (рис. 1).

Анализ состава Фонда

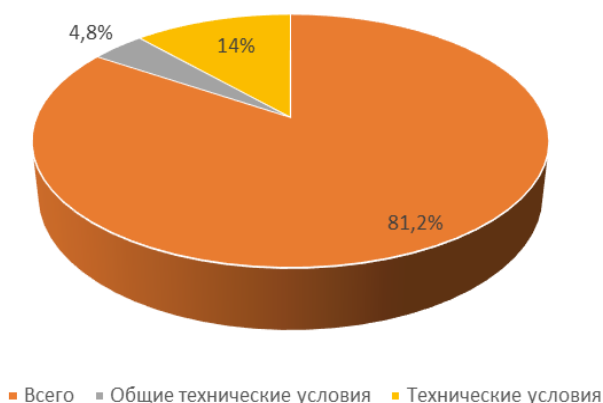


Рис. 1. Анализ состава Федерального информационного фонда стандартов

Из них документов, устанавливающих требования к пищевым продуктам в соответствии с кодом 67 – «Производство пищевых продуктов» общероссийского классификатора стандартов ОК 001–2021 (ИСО МКС), 234 национальных стандарта вида общих технических условий (ОТУ) и 818 вида

технических условий (ТУ), что составляет 15% от общего числа стандартов вида ОТУ и ТУ (рис. 2).

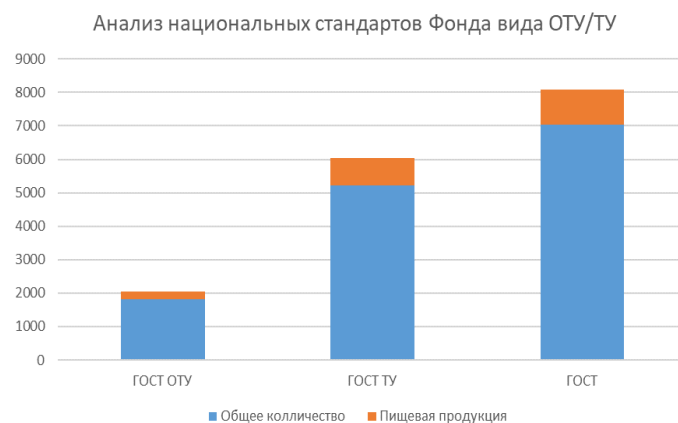


Рис. 2. Анализ доли ОТУ/ТУ в составе национальных стандартов Фонда

Анализ информации, содержащейся в базе данных «Продукция России», внесенной с 1 января 2017 г. по настоящее время, показывает, что в нем содержится 1281 каталожный лист продукции (КЛП), производимой в соответствии с требованиями национальных стандартов на пищевую продукцию и 81719 КЛП, производимой по ТУ. Для сравнения в Республике Беларусь утверждено и действует 380 национальных стандартов (СТБ) на пищевую продукцию, а зарегистрировано по ТУ 2731 документ, при этом все предприятия проводят обязательную регистрацию информации о выпускаемой продукции. Приведенные данные свидетельствуют о том, что значительное количество пищевой продукции, выпускается по ТУ.

В настоящее время для пищевой продукции требования к содержанию, оформлению и обозначению ТУ установлены в ГОСТ Р 51740–2016 «Технические условия на пищевую продукцию. Общие требования к разработке и оформлению».

На практике ТУ разрабатываются в следующих случаях:

1. При отсутствии соответствующего ГОСТ или ГОСТ Р вида ТУ или общие ТУ, то есть на новую продукцию, на которую пока еще не существует утвержденного национального стандарта для всеобщего и многократного применения.

Необходимо отметить, что при разработке новых пищевых продуктов согласно Федерального закона от 2 января 2000 г. № 29-ФЗ «О качестве и безопасности пищевых продуктов» (Закон о качестве и безопасности пищевых продуктов) производитель обязан обосновывать требования к качеству и безопасности, разрабатывать программы производственного контроля за ка-

чеством и безопасностью таких пищевых продуктов, материалов и изделий, методики их испытаний. Изготовление пищевых продуктов, материалов и изделий следует осуществлять в соответствии с технической документацией при соблюдении требований, установленных в соответствии с законодательством Российской Федерации.

2. При наличии такого стандарта, когда изготовитель считает нужным уточнить или дополнить требования к продукции, например, в части применения нового сырья, упаковки, методов контроля, изменения условий хранения и срока годности и т. д.

Исходя из изложенного выпускать пищевую продукцию необходимо в соответствии с требованиями, установленными в документах национальной системы стандартизации (ГОСТ, ГОСТ Р) либо СТО/ТУ, разработанными и утвержденными на предприятии.

Кроме того, в соответствии с требованиями действующих технических регламентов и решениями Евразийского экономического союза на пищевую продукцию для реализации требований национальных стандартов видов технических условий и СТО/ТУ на пищевую продукцию разрабатывают технологические инструкции (ТИ), в которых детально описываются требования к технологическим процессам: изготовления, контроля, хранения и транспортирования сырья, материалов и готовой продукции на предприятии.

Общие требования к ТИ на пищевую продукцию установлены в национальных стандартах:

- ГОСТ Р 52357–2005 «Продукты молочные и молкосодержащие. Технологическая инструкция. Общие требования к оформлению, построению и содержанию».
- ГОСТ Р 53619–2009 «Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Технологическая инструкция. Правила построения, изложения, оформления, обозначения, утверждения и регистрации».
- ГОСТ 31987–2012 «Услуги общественного питания. Технологические документы на продукцию общественного питания. Общие требования к оформлению, построению и содержанию».
- ГОСТ Р 55972–2014 «Изделия хлебобулочные. Рецепт и технологическая инструкция. Общие требования к оформлению, построению и содержанию».

В базе данных «Продукция России» также содержится информация о ТИ, устанавливающих требования к пищевой продукции. Следует отметить, что производители иногда сами разрабатывают технологические инструкции к ГОСТ, но практика показывает, что подобные документы нередко содержат множество ошибок [11].

СТО И ТУ, ЗАРЕГИСТРИРОВАННЫЕ В ФОНДЕ, – ДОКУМЕНТЫ НАЦИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ СТАНДАРТИЗАЦИИ

По результатам применения Федерального закона «О стандартизации в Российской Федерации» (далее – Закон о стандартизации)¹ в декабре 2020 года в него были внесены изменения², которыми помимо уточнений полномочий Росстандарта и других участников работ по стандартизации, введения нового вида документа по стандартизации – технической спецификации (отчета) и др., устанавливается возможность регистрации СТО и ТУ в Фонде. Регистрация СТО и ТУ в Фонде возможна по инициативе утвердившей их организации, то есть на добровольной основе.

Следует отметить, что ранее в нашей стране уже существовала процедура регистрации документов, разработанных предприятиями и организациями, в государственном информационном ресурсе по стандартизации. Так, в конце 50-х годов XX-века была установлена соответствующая норма³, регулирующая централизованную разработку, утверждение и применение ТУ. В частности, ТУ на продовольственные и промышленные товары широкого потребления разрабатывались предприятиями самостоятельно и устанавливали всесторонние требования к производимой ими продукции. При этом проект ТУ в обязательном порядке необходимо было согласовывать с соответствующим министерством (ведомством) СССР. ТУ присваивалось обозначение, включающее код министерства по действовавшим инструкциям, например, МРТУ 18-133–66 «Русский квас» утверждены и введены в действие 20 июня 1966 г. Минпищепромом СССР, как межреспубликанские технические условия.

Утвержденные ТУ регистрировались во Всесоюзном информационном фонде стандартов и технических условий⁴ (Всесоюзный фонд), который был создан в 1965 году на базе Всесоюзного научно-исследовательского института классификации, терминологии и информации по стандартизации и качеству (ВНИИКИ). После регистрации во Всесоюзном фонде уполномоченное ведомство устанавливало розничную цену продукции, выпускаемой в соответствии с данными ТУ.

¹ Федеральный закон от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации».

² Федеральный закон от 30 декабря 2020 г. № 523 «О внесении изменений в Федеральный закон «О стандартизации в Российской Федерации».

³ Постановление Совета Министров СССР от 2 марта 1957 г. № 225 «О передаче на решение Советов Министров союзных республик вопросов, связанных с утверждением рецептов, технических условий, стандартов и розничных цен на продовольственные и промышленные товары».

⁴ Постановление Совета Министров СССР от 11 января 1965 г. № 16 «Об улучшении работы по стандартизации в стране».

В соответствии с комплексом стандартов «Государственная система стандартизации» (ГСС) было четкое разграничение – ТУ разрабатывались на продукцию всех отраслей народного хозяйства и проходили обязательную регистрацию, а стандарты предприятий (СТП) в соответствии с ГОСТ 1.4–85 «Государственная система стандартизации. Порядок разработки и оформления стандартов предприятий» устанавливали:

- Порядок проведения работ в области управления производством, в том числе управления качеством продукции (работ).
- Технологические процессы, технологические нормы и требования.
- Требования к технологической оснастке и инструменту, производимым и применяемым только на данном предприятии.

Таким образом, на поставляемую продукцию СТП не разрабатывались.

При этом в ГСС устанавливалось требование о недопущении разработки и утверждения новых ТУ на продукцию, ранее освоенную на другом предприятии.

Кроме того, в 1970–80 годы были предприняты шаги по разработке комплекса стандартов системы показателей качества продукции (СПКП), которая должна была охватить основную номенклатуру выпускаемой в то время продукции. Результаты анализа документов Фонда показали, что всего было разработано 309 стандартов системы ГОСТ 4., из которых в настоящее время действует 274 стандарта, 4 из которых устанавливают показатели качества для пищевой продукции для применения в стандартах и технических условиях, перечень которых приведен в таблице.

Система стандартов показателей качества продукции

№ П/П	ОБОЗНАЧЕНИЕ	НАИМЕНОВАНИЕ
1	ГОСТ 4.29–71	Система показателей качества продукции. Консервы мясные и мясо-растительные. Номенклатура показателей
2	ГОСТ 4.30–71	Система показателей качества продукции. Консервы молочные. Номенклатура показателей
3	ГОСТ 4.31–82	Система показателей качества продукции. Консервы и пресервы из рыбы и морепродуктов. Номенклатура показателей
4	ГОСТ 4.458–2019	Система показателей качества продукции. Продукты переработки фруктов, овощей и грибов. Номенклатура показателей

В настоящее время только один из указанных в таблице 1 стандартов актуализирован, по остальным данная работа до сих пор не проведена.

Подробно об истории вопроса о разработке, регистрации СТО и ТУ во Всесоюзном фонде изложено в [12].

Напомним об одном из принципов стандартизации, установленном ч. 10 ст. 4 Закона о стандартизации, о 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 способствуют внесенные в Закон о стандартизации изменения, принятые на основе пятилетнего опыта применения Закона.

Следует обратить внимание, что статус СТО или ТУ, зарегистрированных 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:

- при описании объекта закупки⁵;
- 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...⁶;
- при разработке национальных стандартов⁷.

Кроме того, согласно закона о техническом регулировании⁶ допускается применение СТО для оценки соответствия требованиям технического регламента. То есть для подтверждения соответствия объекта сертификации могут быть применены СТО, в том числе и вид СТО – технические условия (ТУ), в соответствии с формой и схемой, установленной техническим регламентом, с учетом степени риска недостижения целей данного технического регламента. Оценка риска осуществляется в соответствии с требованиями идентификации опасности и угроз вероятности причинения вреда жизни или здоровью граждан, имущества физических и юридических лиц, в соответ-

⁵ Федеральный закон от 5 апреля 2013 г. № 44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд».

⁶ Федеральный закон от 18 июля 2011 г. № 223-ФЗ «О закупках товаров, работ, услуг, отдельными видами юридических лиц».

⁷ ГОСТ Р 12–2020 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные Российской Федерации. Правила разработки, утверждения, обновления, внесения поправок и отмены. (Введ. 01-09-2020). – М.: Стандартинформ, 2020.

ствии с методами, установленными в технических регламентах и национальных стандартах. При этом к инновационной продукции, работам и(или) услугам, выполняемым предприятием по собственным технической документации, все требования устанавливаются в СТО/ТУ и могут уточняться соответствующим техническим регламентом.

Порядок регистрации⁸ СТО и ТУ установлен Росстандартом.

В целях регистрации СТО или ТУ организация направляет в ФГБУ «Российский институт стандартизации», который решением Росстандарта определен оператором Фонда⁹, комплект документов в составе:

- копии СТО или ТУ;
- заявки на регистрацию;
- экспертного заключения профильного технического комитета по стандартизации (далее – ТК);
- пояснительной записки;
- информации об объектах патентного права;
- соглашения об опубликовании и условиях распространения.

Так как СТО или ТУ, зарегистрированные в Фонде, приобретают статус документов национальной системы стандартизации, то на них распространяется Порядок первого размещения на официальном сайте Росстандарта¹⁰.

Конечно, ключевым документом комплекта является экспертное заключение профильного ТК. Следует обратить внимание, что объект стандартизации СТО или ТУ должен соответствовать области деятельности ТК по коду ОК 001–2021 (ИСО МКС) (ОКС), и (или) по ОК 034 (КПЕС 2008) (ОКПД 2).

Порядок проведения экспертизы проектов СТО и ТУ в ТК установлен Приказом Минпромторга России⁷ в соответствии с которым предметом экспертизы является всесторонняя проверка соответствия проекта СТО/ТУ нормативным правовым актам Российской Федерации, действующим техническим регламентам, основополагающим стандартам, а также принципам, целям и задачам стандартизации.

⁸ Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 апреля 2021 г. № 651 «Об определении Порядка регистрации стандартов организаций, в том числе технических условий, в Федеральном информационном фонде стандартов».

⁹ Постановление Правительства Российской Федерации «О Федеральном информационном фонде стандартов».

¹⁰ Приказ Минпромторга России от 26 февраля 2018 г. «Об утверждении Порядка первого размещения на официальном сайте федерального органа исполнительной власти в сфере стандартизации и информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» текста документа национальной системы стандартизации, общероссийского классификатора в форме электронного документа, подписанного усиленной квалифицированной электронной подписью, издания и распространения документов национальной системы стандартизации и общероссийских классификаторов».

Экспертное заключение должно быть строго положительным, без замечаний и предложений.

По итогам рассмотрения комплекта документов ФГБУ «Институт стандартизации» может вернуть его заявителю для доработки или направить в Росстандарт мотивированное предложение о регистрации СТО или ТУ в Фонде.

Решение о регистрации принимает Росстандарт, учет в Фонде осуществляет его оператор – ФГБУ «Институт стандартизации». В случае отказа в регистрации заявителю сообщают о причинах.

Сроки рассмотрения комплекта документов в ФГБУ «Институт стандартизации» и в Росстандарте установлены Порядком регистрации¹² и в совокупности не должны превышать 36 дней.

В целях обеспечения актуальности документов, хранящихся в Фонде, установлены следующие положения:

- все изменения, которые организация считает необходимыми принять к своему зарегистрированному документу, должны пройти процедуру, аналогичную регистрации СТО или ТУ, включая экспертизу в ТК. Если эти изменения не зарегистрировать, то актуальной будет считаться редакция СТО или ТУ, хранящиеся в Фонде;
- срок нахождения СТО или ТУ в Фонде ограничен пятью годами, по истечении которых необходимо заново пройти регистрацию, экспертизу в ТК, так как средний срок обновления законов, технических регламентов, других НПА – 2–3 года. Необходимо отметить, что в соответствии с Планом мероприятий («дорожной картой») развития стандартизации в Российской Федерации на период до 2027 г. средний срок разработки стандартов должен составлять семь месяцев, а средний возраст документов Фонда – семь лет.

ФГБУ «Российский институт стандартизации» готово предоставить всем заинтересованным организациям рекомендуемые формы документов (заявки на регистрацию, пояснительной записки, информации об объектах патентного права и соглашения об опубликовании и условиях распространения) и при необходимости оказать информационное сопровождение.

В 2022–2023 годах в соответствии с Порядком проведения экспертизы проектов СТО и ТУ¹² в целях регистрации в Фонде проведена экспертиза в следующих ТК:

- ТК 259 – Трубопроводная арматура и сильфоны;
- ТК 045 – Железнодорожный транспорт;
- ТК 474 – Экологические требования к объектам недвижимости;

- ТК 401 – Туризм и сопутствующие услуги;
- ТК 001 – Производственные услуги;
- ТК 144 – Строительные материалы и изделия;
- ТК 231 – Отходы и вторичные ресурсы;
- ТК 367 – Чугун, прокат и металлоизделия;
- ТК 099 – Алюминий;
- ТК 023 – Нефтяная и газовая промышленность;
- ТК 066 – Оценка опыта и деловой репутации предприятий;
- ТК 375 – Металлопродукция из черных металлов и сплавов;
- ТК 466 – Строительство;
- ТК 400 – Производство работ в строительстве. Типовые технологические и организационные процессы;
- ТК 274 – Пожарная безопасность;
- ТК 702 – Российская система качества.

Документы, прошедшие экспертизу в ТК и проверенные ФГБУ «Российский институт стандартизации», зарегистрированы в Фонде соответствующими решениями Росстандарта и могут быть использованы для описания объектов закупок с помощью документов национальной системы стандартизации, как установлено в рекомендации по стандартизации¹¹.

Необходимо отметить, что 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 информационного обеспечения стандартизации и отдельных видов документов по стандартизации, таких как СТО и ТУ о чем подробно изложено в [2]. При этом в соответствии с Законом «О качестве и безопасности пищевых продуктов» для производителей пищевых продуктов, произведенных в соответствии с технической документацией, которой определены улучшенные характеристики применяются в соответствии с законодательством Российской Федерации меры стимулирования правового, экономического и организационного характера.

Следует заметить, что регистрация СТО или ТУ в Фонде не отменяет регистрацию КЛП при постановке продукции на производство в соответствии с национальным стандартом¹². По результату анализа данных, содержащих-

¹¹ Р 1323565.1.077–2021 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.

¹² ГОСТ Р 15.301–2016 Система разработки и постановки продукции на производство. Продукция производственно-технического назначения. Порядок разработки и постановки продукции на производство. (Введ.01-07-2017). – М.: Стандартинформ, 2018.

ся в базе данных «Продукция России», около 30% зарегистрированных в ней КЛП распространяются на пищевую продукцию, однако в Фонде на данный момент СТО и ТУ на пищевую продукцию не зарегистрировано.

В эпоху ЦТ общества на первый план выходят комплексные системы контроля качества пищевой продукции, призванные отслеживать весь ее жизненный цикл. Примером является система НАССР (от англ. Hazard Analysis and Critical Control Point или анализ опасностей и критические контрольные точки), анонсируемая в ГОСТ Р ИСО 22000–2019 «Системы менеджмента безопасности пищевой продукции. Требования к организациям, участвующим в цепи создания пищевой продукции» [13].

В системе НАССР основное внимание уделяется предотвращению возникновения рисков (физических, химических и микробиологических) и обеспечению безопасности пищевой продукции на всех этапах процесса производства – от получения сырья до выпуска готовой продукции.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В Российской Федерации постоянно проводятся работы по внесению изменений в законодательство в сфере технического регулирования и стандартизации, а также принятию технических регламентов и внесению в них изменений, в частности в ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части ее маркировки», внесению изменений в ТР ТС 033/2011 «О безопасности молока и молочной продукции» 23 сентября 2022 г.

Также принимаются новые документы национальной системы стандартизации, в частности, 18 мая 2023 года Росстандартом утвержден предварительный национальный стандарт ПНСТ 826–2023 «Продукция пищевая. Определение срока годности. Общие требования», который устанавливает порядок и правила оценки характеристик пищевой продукции для целей установления изготовителем ее сроков годности.

В этой связи считаем необходимым активизировать работу по обновлению национальных стандартов: ГОСТ Р 51074–2003 «Продукты пищевые. Информация для потребителя. Общие требования» и ГОСТ Р 51740–2016 «Технические условия на пищевую продукцию. Общие требования к разработке и оформлению», а также правила стандартизации ПР 1323565.1.002–2018 «Правила заполнения и представления каталожных листов продукции».

Список использованных источников и литературы

1. Григорьев А.В., Маковеев Е.Н. Роль стандартов организаций и технических условий в информационном обеспечении стандартизации. Часть 1. Стандарты организаций и технические условия как основа импортозамещения // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. 2022. № 4 (68). С. 4–9.
2. Григорьев А.В., Маковеев Е.Н. Роль стандартов организаций и технических условий в информационном обеспечении стандартизации. Часть 2. Анализ возможности применения стандартов организаций и технических условий в техническом регулировании // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. 2022. № 5 (69). С. 4–9.
3. Минько Э.В., Минько А.Э. Менеджмент качества: учебное пособие. Стандарт третьего поколения. – СПб.: Питер, 2013. – 272 с.
4. Аронов И.З., Бурый А.С., Рыбакова А.М. Умная экономика замкнутого цикла: основа цифровых стратегий производственных компаний. Часть 1. Технологическая синергия индустрии 4.0 // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. 2022. № 4 (68). С. 54–63.
5. Берновский Ю.Н., Ломакин М.И. Технические условия – документ межотраслевого применения // Стандарты и качество. 2017. № 2. С. 20–22.
6. Бурый А.С., Григорьев А.В., Слепынцева Л.И. Классификация продукции: управление, экономика, мониторинг // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. 2022. № 6 (70). С. 9–17.
7. Берновский Ю.Н., Григорьев А.В., Озниева Н.К. Банк данных «Продукция России»: новые возможности информационной системы // Стандарты и качество. 2018. № 3. С. 38–42.
8. Gurinović M. et al. Establishment and advances in the online Serbian food and recipe data base harmonized with EuroFIR™ standards // Food Chemistry. 2016. Т. 193. С. 30–38.
9. Feng Y. et al. Data-driven product design toward intelligent manufacturing: A review // International Journal of Advanced Robotic Systems. 2020. Т. 17. № 2. <https://doi.org/10.1177/1729881420911257>
10. Akyazi T. et al. A Guide for the Food Industry to Meet the Future Skills Requirements Emerging with Industry 4.0 // Foods. 2020. Vol. 9. No. 4. P. 492.
11. Чухланцев А.Ю., Кузнецова Н.А. От технических условий к декларации о соответствии. Разработка нормативно-технической документации на пищевую продукцию // Контроль качества продукции. 2018. № 5. С. 5–12.
12. 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.
13. Методические рекомендации по внедрению принципов HACCP на предприятиях малого и среднего бизнеса, включая общественное питание. 2014. URL: <https://iso-group.ru/unik/HACCP.pdf> (дата обращения 28.04.2023).

ANALYSIS OF DOCUMENTS ON STANDARDIZATION IN THE FIELD OF FOOD PRODUCTS

Anufriev A.V., department specialist, FSBI «RSI»

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

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

The development of new products is always associated with the development of standardization documents, among which are the organization's standard (OST), technical specifications, one of the tasks of which is to provide consumers with information about products, their characteristics, control methods, manufacturer's guarantees and a number of others.

Requirements for the quality and safety of food products are established at the legislative level, in technical regulations, national standards, as well as in the OST, technical specifications and technological instructions developed and applied by organizations independently. The analysis of the documents of the Federal Information Fund of Standards and information of the data bank "Products of Russia" shows the need to update a number of requirements for the content of national standards, service stations and technical specifications for food products.

Keywords: food products, national standards, standards of organizations, specifications, The Federal Information Fund of Standards, databank "Products of Russia".

References

1. Grigoriev A.V., Makoveev E.N. The role of standards of organizations and specifications in the information support of standardization. Part 1. Standards of organizations and technical conditions as the basis for import substitution. *Informatsionno-ekonomicheskie aspekty standartizatsii i tekhnicheskogo regulirovaniya*. [Information and economic aspects of standardization and technical regulation], 2022, no. 4(68), pp. 4–9. (in Russian).
2. Grigoriev A.V., Makoveev E.N. The role of standards of organizations and specifications in the information support of standardization. Part 2. Analysis of the possibility of applying the standards of organizations and technical conditions in technical regulation. *Informatsionno-ekonomicheskie aspekty standartizatsii i tekhnicheskogo regulirovaniya*. [Information and economic aspects of standardization and technical regulation], 2022, no. 5(69), pp. 4–9. (in Russian).
3. Min'ko E.V., Min'ko A.E. *Menedzhment kachestva: Uchebnoe posobie. Standart tret'ego pokoleniya*. Saint-Petersburg: Piter Publ., 2013, 272 p. (in Russian).
4. Aronov I.Z., Buryi A.S., Rybakova A.M. Umnaya ekonomika zamknutogo cikla: osnova cifrovyyh strategiy proizvodstvennykh kompanij. CHast' 1. *Tekhnologicheskaya sinerhiya industrii 4.0. Informacionno-ekonomicheskie aspekty standartizatsii i tekhnicheskogo regulirovaniya*. [Information and economic aspects of standardization and technical regulation], 2022, no. 4(68), pp. 54–63. (in Russian).
5. Bernovskij Yu.N., Lomakin M.I. *Tekhnicheskie usloviya – dokument mezhotraslevogo primeneniya. Standarty i kachestvo*. [Standards and quality], 2017, no. 2, pp. 20–22. (in Russian).
6. Buryi A.S., Grigoriev A.V., Slepintseva L.I. *Klassifikatsiya produktsii: upravlenie, ekonomika, monitoring. Informacionno-ekonomicheskie aspekty standartizatsii i tekhnicheskogo regulirovaniya*. [Information and economic aspects of standardization and technical regulation], 2022, no. 6(70), pp. 9–17. (in Russian).
7. Bernovskij Yu.N., Grigoriev A.V., Ozniev N.K. *Bank dannyh "Produkcziya Rossii": novye vozmozhnosti informacionnoj sistemy. Standarty i kachestvo*. [Standards and quality], 2018, no. 3, pp. 38–42. (in Russian).
8. Gurinović M. et al. Establishment and advances in the online Serbian food and recipe data base harmonized with EuroFIR™ standards. *Food Chemistry*, 2016, vol. 193, pp. 30–38.
9. Feng Y. et al. Data-driven product design toward intelligent manufacturing: A review. *International Journal of Advanced Robotic Systems*, 2020, 17(2). <https://doi.org/10.1177/1729881420911257>

10. Akyazi T. et al. A Guide for the Food Industry to Meet the Future Skills Requirements Emerging with Industry 4.0. *Foods*, 2020, vol. 9, no. 4. P. 492.
11. Chukhlantsev A.Yu., Kuznetsova N.A. Ot texnicheskix uslovij k deklaracii o sootvetstvii. Razrabotka normativno-texnicheskoy dokumentacii na pishhevuyu produkciyu. Kontrol` kachestva produkcii. [Production quality control], 2018, no. 5, pp. 5–12. (In Russ.).
12. Makoveev E.N., Grigoriev A.V. About registration of standards of organizations and specifications in the Federal Information Fund of Standards. Standarty i kachestvo. [Standards and quality], 2022, no. 4, pp. 26–31. (in Russian).
13. Methodological recommendations for the implementation of HACCP principles at small and medium-sized businesses, including catering. 2014. Available at: <https://iso-group.ru/unik/HACCP.pdf> (accessed 28.04.2023). (in Russian).

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ВЫБОРА САНИТАРНОЙ ОДЕЖДЫ ДЛЯ РАБОТНИКОВ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Ким Э.Н., д-р техн. наук, профессор кафедры «Управления техническими системами» ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз»

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»

Тимчук Е.Г., канд. техн. наук, доцент кафедры «Управления техническими системами» ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз»

Заяц Е.А., ассистент кафедры «Управления техническими системами» ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз»

Принятый в 2022 г. ГОСТ Р 70231–2022 «Гигиена пищевой продукции, одежда для работников производства пищевой продукции и общественного питания. Требования, основанные на принципах ХАССП» регулирует выбор, применение и обслуживание санитарной одежды предприятиями и организациями, выпускающими и реализующими пищевую продукцию. Учитывая особенности структуры и изложения требований нового стандарта, был разработан методический подход реализации его основных положений. Графически представленный методический подход позволяет стандартизировать выполнение требований ГОСТ Р 70231–2022 представленных совокупностью функций, требующих выполнения, и событий, наступающих после их выполнения, что несомненно окажет позитивное влияние на эффективность, результативность и улучшение выбора санитарной одежды для работников пищевых производств основанного на принципах ХАССП.

Ключевые слова: пищевые производства, санитарная одежда, нормативная база, гигиенические опасности производства, уровень риска, методический подход.

ВВЕДЕНИЕ

Одной из актуальных задач на современном этапе в области обеспечения безопасности пищевых продуктов является соблюдение требований к одежде работников пищевых производств, основанных на принципах ХАССП¹. Недооценивать значимость санитарной одежды для работников пищевых производств невозможно, безусловно спецодежда для субъектов, относящихся к высоко рисковым областям хозяйственной деятельности должна подбираться и обслуживаться с учетом повышенной степени гигиенических опасностей.

Регламент требования к санитарной одежде работников пищевых производств и общественного питания содер-

жится в новом национальном стандарте ГОСТ Р 70231–2022 «Гигиена пищевой продукции, одежда для работников производства пищевой продукции и общественного питания. Требования, основанные на принципах ХАССП» (ГОСТ Р 70231–2022). Введение в действие указанного стандарта на территории РФ запланировано на 1 сентября 2023². Требования, изложенные в 4 разделе ГОСТ Р 70231–2022 всесторонне раскрывают данную тему и имеют достаточно глубокую детализацию имеющую высокую степень уточнения [1].

Анализ структуры изложения требований пункта 4 «Требования» ГОСТ Р 70231–2022 показал, что, начиная с п.

¹ ХАССП (англ. Hazard Analysis and Critical Control Points, HACCP) – анализ рисков и критические контрольные точки).

² ГОСТ Р 70231–2022 Гигиена пищевой продукции, одежда для работников производства пищевой продукции и общественного питания. Требования, основанные на принципах ХАССП. Издание официальное. – М: Российский институт стандартизации. 2022. – С. 36.

4.1.1 «Общие требования» и п. 4.1.2 «Комплектация одежды для работников», а также разъяснения по применению правила цветности санитарной одежды идет отсылка к п. 4.2 «Классы риска», что может привести на практике к затруднениям выполнения требований нормативного документа в изложенной в нем последовательности.

ОСНОВНАЯ ПРОБЛЕМАТИКА СТАТЬИ

В соответствии с вышесказанным на основании изучения и анализа требований ГОСТ Р 70231–2022 разработка методического подхода регламентирующего последовательность выбора, комплектации и правил применения санитарной одежды для работников пищевых производств с учетом их особенностей, позволит на практике руководству пищевых предприятий реализовать требования указанного стандарта.

Исходя из вышесказанного целью исследований являются методические основы выбора санитарной одежды работников пищевых производств на основе учета принципов ХАССП и специфики производственных процессов.

Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие конкретные задачи:

- провести анализ принципов ХАССП, реализующихся при выборе санитарной одежды работников пищевых производств;
- провести анализ требований национальных стандартов к одежде для работников производства пищевой продукции и общественного питания;
- разработать алгоритм выбора санитарной одежды работников пищевых производств с учетом специфики производственных процессов.

На сегодняшний день основным подходом к обеспечению безопасной пищевой продукции является разработка и внедрение системы «Анализ рисков и критические контрольные точки» (далее система ХАССП) она является базой для любого предприятия, так как статьей 10 ТР ТС 021/2011³ «О безопасности пищевой продукции» установлено, что «при осуществлении процессов производства (изготовления) пищевой продукции, связанных с требованиями безопасности такой продукции, изготовитель должен разработать, внедрить и поддерживать процедуры, основанные на принципах ХАССП».

Принципы ХАССП установлены в ГОСТ Р 51705.1–2001⁴ согласно требованиям данного стандарта на предприятии должно быть реализовано семь принципов ХАССП:

³ Технический регламент Таможенного союза № 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» от 09.12.2011.

⁴ ГОСТ Р 51705.1–2001 Управление качеством пищевых продуктов на основе принципов ХАССП.

– идентификация потенциального риска или рисков (опасных факторов), которые сопряжены с производством продуктов питания, начиная с получения сырья (разведения или выращивания) до конечного потребления, включая все стадии жизненного цикла продукции (обработку, переработку, хранение и реализацию) с целью выявления условий возникновения потенциального риска (рисков) и установления необходимых мер для их контроля;

– выявление критических контрольных точек (ККТ) в производстве для устранения (минимизации) риска или возможности его появления, при этом рассматриваемые операции производства пищевых продуктов могут охватывать поставку сырья, подбор ингредиентов, переработку, хранение, транспортирование, складирование и реализацию;

– в документах системы ХАССП или технологических инструкциях следует установить и соблюдать предельные значения параметров для подтверждения того, что критическая контрольная точка находится под контролем;

– разработка системы мониторинга, позволяющая обеспечить контроль критических контрольных точек на основе планируемых мер или наблюдений;

– разработка корректирующих действий и применение их в случае отрицательных результатов мониторинга;

– разработка процедур проверки, которые должны регулярно проводиться для обеспечения эффективности функционирования системы ХАССП;

– документирование всех процедур системы, форм и способов регистрации данных, относящихся к системе ХАССП.

Анализ данных принципов показывает, что первый и второй принципы напрямую связаны с выполнением требований ГОСТ Р 70231–2022, так как первый принцип ХАССП предусматривает идентификация потенциального риска или рисков (опасных факторов), которые сопряжены с производством продуктов питания. Источниками опасных биологических, химических и физических факторов является, как производственная среда, так и персонал, и его одежда. Для минимизации рисков необходима разработка предупреждающих действия, включая необходимое обеспечение персонала специальной одеждой [2].

Реализация второго принципа ХАССП заключается в установлении критических контрольных точек (ККТ) – этапов технологического процесса, где с большей долей вероятности может реализоваться опасный фактор, источником которого является также одежда персонала. В этом случае необходимо в обязательном порядке обеспечивать персонал соответствующей специальной одеждой, минимизирующий опасный фактор, снижающий безопасность продукта.

В соответствии со всем вышесказанным ГОСТ Р 70231–2022 п. 4.2 «Классы рисков» содержит детальную информацию по описанию степени гигиенических рисков в производственном процессе. Так стадия технологического процесса, имеющая низкий гигиенический риск (далее RK1) описывается действиями с нескоропортящейся пищевой продукцией или с упакованной продукцией. Вследствие чего защитная функция одежды для работников в отношении пищевой продукции, может быть, низкой, так как соответствующая защита продукции обеспечивается упаковкой.

Стадии технологического процесса, соответствующие высокому гигиеническому риску (далее RK2), описываются манипуляциями с неупакованной скоропортящейся продукцией, к данному классу относятся виды работ, в процессе которых пищевая продукция обрабатывается технологически вручную, что влечет за собой целевое воздействие на исходную микрофлору (нагревание, посол, консервация, сушка и т.д.). В соответствии с описанием RK2 данного в ГОСТ Р 70231–2022 очевидно, что защитная функция санитарной одежды должна быть высокая.

В случае наивысшего гигиенического риска (далее RK3) на этапе технологического процесса должно осуществляться обращение с неупакованной готовой к употреблению продукцией; либо с особо скоропортящейся продукцией. Следовательно, на таких технологических операциях защитная функция санитарной одежды должна быть очень высокой, так как пищевая продукция не стабилизируется технологически, и могут размножаться микроорганизмы, в том числе и патогенные.

Анализ требований ГОСТ Р 70231–2022 показал, что предыдущей версии у этого стандарта нет, данный документ вводится впервые и представляет собой адаптацию немецкого стандарта ДИН 10524:2020–06 «Гигиена пищевой продукции. Одежда для работников производства пищевой продукции и общественного питания» (DIN 10524:2020–06 «Lebensmittelhygiene – Arbeitsbekleidung in Lebensmittelbetrieben»), действующего в Евросоюзе (далее ЕС)⁵. Следует отметить, что озвученный выше национальный стандарт является не просто переводом документа с немецкого на русский язык, он является модификацией стандарта ДИН 10524:2020–06 путем замены ссылок на международные стандарты на соответствующие гармонизированные национальные и межгосударственные стандарты, а также путем изменения текста отдельных структурных элементов примененного стандарта и включения нового раздела 6 («Маркировка»), которого в стандарте ДИН не было. Для удобства пользователей весь новый текст (в том числе весь раздел «6») в ГОСТ Р 70231–2022 выделены курсивом, а в приложении ДБ дано

⁵ DIN 10524:2020–06 «Lebensmittelhygiene – Arbeitsbekleidung in Lebensmittelbetrieben». NS–993419. Технические стандарты DIN. Немецкий технический стандарт: 2020. – С. 17.

подробное разъяснение нововведений и причины изменения/добавления текста [3].

В модифицированном стандарте, в отличие от немецкого оригинала, поставлена новая цель, сформулированная в п. 1 «Область применения»: *«целью настоящего стандарта, является реализация принципов ХАССП (НАССР), которые могут рассматриваться как необходимые мероприятия по предотвращению опасностей (или их снижению до приемлемых уровней), связанных с применением одежды для работников, чтобы гарантировать безопасность пищевой продукции».*

Требования, изложенные в 4 разделе ГОСТ Р 70231–2022 всесторонне раскрывают данную тему и имеют достаточно глубокую детализацию имеющую высокую степень уточнения, включая описание общих требований к одежде для работников, требований к ее комплектации, классы риска, требований к предметам одежды работников, к применению одежды работников. Однако порядок и изложение требований затрудняет их выполнение и требует разработки практических рекомендаций, учитывающие особенности различных пищевых производств.

В соответствии с этим предложена логическая последовательность действий, позволяющая на практике руководству пищевых предприятий реализовать требования стандарта, в виде следующей последовательности этапов, соответствующих пунктам ГОСТ Р 70231–2022:

Этап 1. Комплектация одежды для работников (п. 4.1.6) с учетом идентификации класса риска (п. 4.2.2, п. 4.2.3, п. 4.2.4).

Этап 2. Применение правила цветности санитарной одежды (п. 4.1.7).

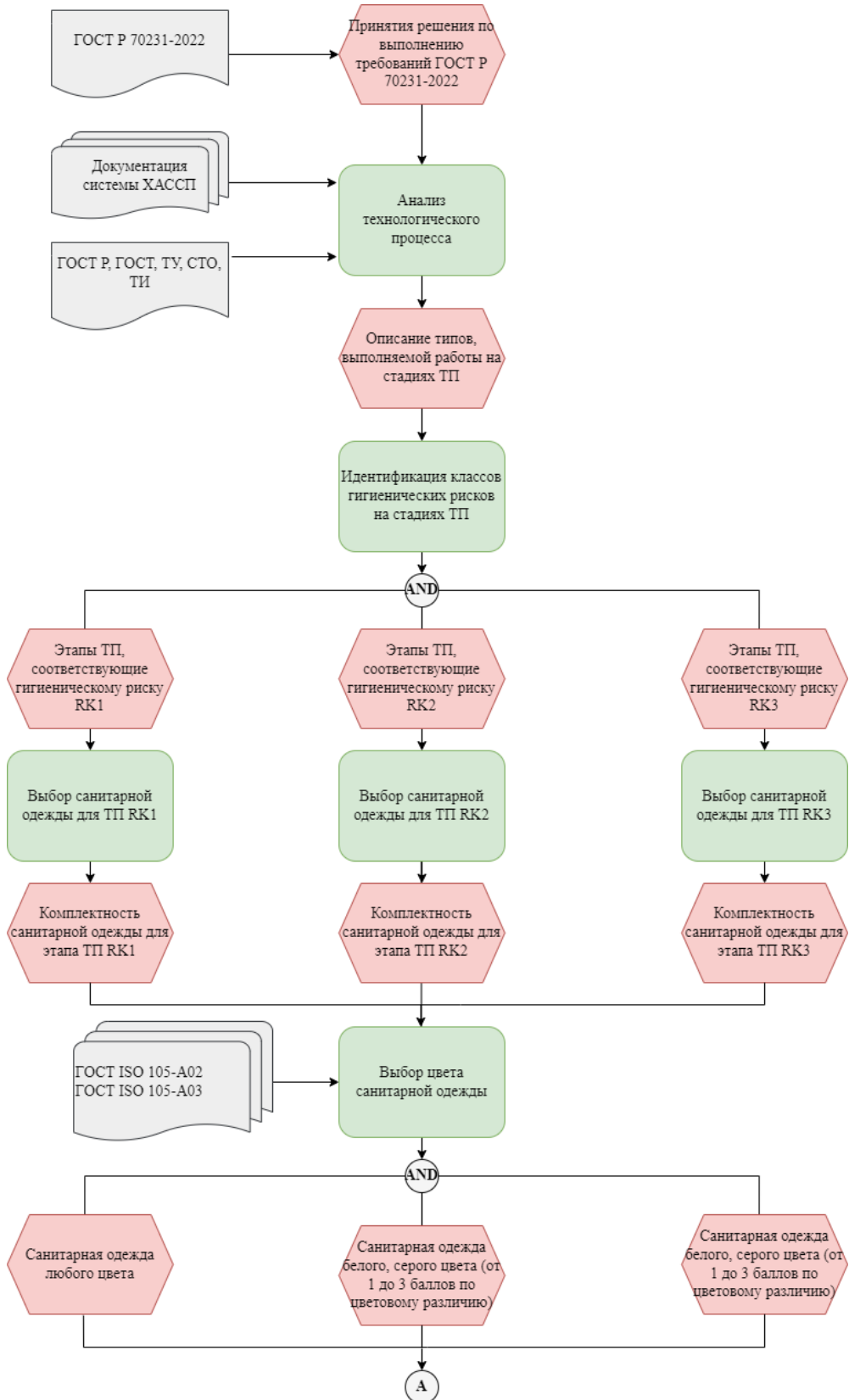
Этап 3. Идентификация требований к предметам санитарной одежды (п. 4.3.1, п. 4.3.2, Приложение А) включая маркировку (п. 6), с учетом идентификации опасностей, угрожающих пищевой продукции, вследствие использования санитарной одежды (Приложение ДА).

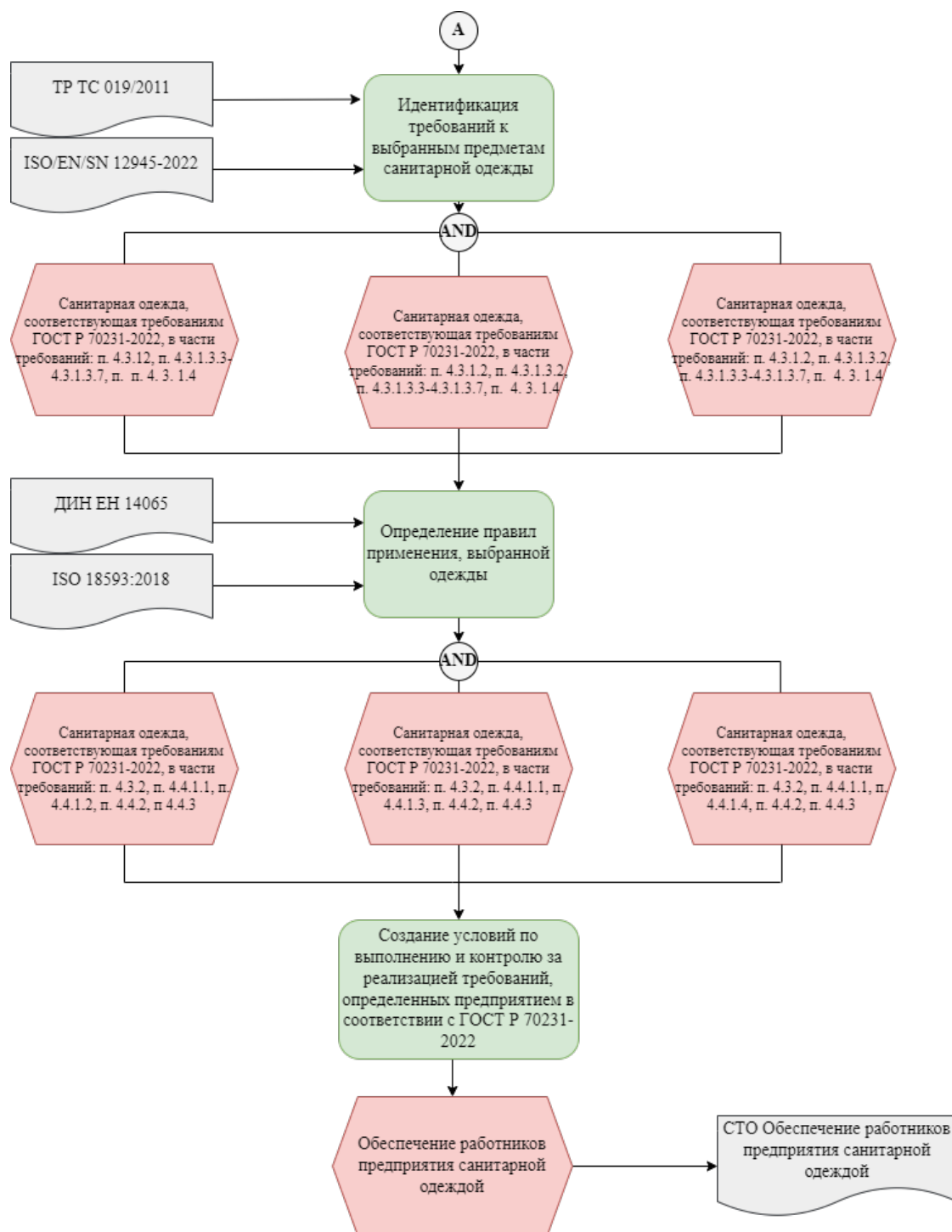
Этап 4. Определение правил применения санитарной одежды (п. 4.4, Приложение В).

В соответствии с задачами исследований разработан алгоритм выбора, комплектации и применения санитарной одежды работников пищевых производств, на примере технологического процесса производства копченой рыбной продукции с учетом требований ГОСТ Р 70231–2022 и нотации ЕРС⁶ [5].

⁶ ЕРС (от англ. Event-Driven Process Chain) – событийная цепочка процессов.

Алгоритм последовательности выбора, комплектации и правил применения санитарной одежды для работников коптильных производств в соответствии с ГОСТ Р 70231–2022: ТП – технологический процесс; AND – обязательное выполнение ветвления всех функций и событий





Результаты апробации предложенного алгоритма представлены в таблице.

Анализируя данные представленные в таблице, можно сделать вывод о том, что требования к санитарной одежде и правилам ее применения для этапов технологического процесса относящихся к РК2 и РК3 являются идентичны-

ми. Обобщая все вышесказанное следует отметить, что выполнение всех этапов алгоритма последовательности выбора, комплектации и правил применения санитарной одежды для работников копильных производств (рисунок) позволило реализовать требования ГОСТ Р 70231-2022 ко всем этапам рассматриваемого технологического процесса. Для реализации предложенного методическо-

Выбор, комплектация и правил применения санитарной одежды для работников коптильных производств

ГИГИЕНИЧЕСКИЙ РИСК	ЭТАП ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА	КОМПЛЕКТАЦИЯ САНИТАРНОЙ ОДЕЖДЫ	ПРИМЕНЕНИЕ ПРАВИЛ ЦВЕТНОСТИ	ТРЕБОВАНИЯ К САНИТАРНОЙ ОДЕЖДЕ	ПРИМЕНЕНИЕ САНИТАРНОЙ ОДЕЖДЫ
RK1	Прием сырья. Маркировка. Хранение	Одежда, покрывающая торс, руки и ноги; головные уборы; перчатки	Отсутствие взаимодействия с упакованной или готовой продукцией, позволяет использовать санитарную одежду и обувь темного цвета (черная, темно-синяя)	Одежда должна быть изготовлена из ткани или трикотажного полотна, состоящего из смеси полиэфира с хлопком с поверхностной плотностью в диапазоне от 150 до 400 г/м. Перчатки должны иметь достаточную прочность и быть пригодными для контакта с пищевой продукцией	Одежда обычно должна заменяться ежедневно; в случае загрязнения необходима более частая смена
RK2	Размораживание. Мойка	Одежда, покрывающая торс, руки и ноги; головные уборы; специальные защитные элементы, защита бороды, рта и носа; перчатки; обувь водонепроницаемая; фартуки	Работники подвержены воздействию прямых загрязнений, которые влияют на санитарно-гигиеническое состояние, загрязнения должны быть хорошо видны.	Одежда должна быть изготовлена из ткани или трикотажного полотна, состоящего из смеси полиэфира с хлопком с поверхностной плотностью в диапазоне от 150 до 400 г/м, иметь длинные рукава и карманы должны быть ниже пояса и закрыты клапаном.	Одежда обычно должна заменяться ежедневно; в случае загрязнения необходима более частая смена после окончания выполняемой работы и перед началом другой выполняемой работы. Перчатки, маски и наборы должны быть заменены после перерывов и при смене рабочего места. Предметы одежды, упавшие на пол, должны быть выброшены или очищены (дезинфицированы). Следует избегать перекрестного загрязнения с грязной одеждой для работников
RK3	Разделка. Зачистка. Посол. Подсушивание, копчение. Охлаждение. Упаковывание	Одежда, покрывающая торс, руки и ноги; головные уборы; специальные защитные элементы защиты бороды, рта и носа; перчатки; обувь; фартуки	Работники подтверждены воздействию прямых загрязнений, которые влияют на санитарно-гигиеническое состояние, загрязнения должны быть хорошо видны.	Головной убор должен максимально покрывать голову, чтобы избежать загрязнения пищевой продукции волосами, частичками кожи и потом. Перчатки должны быть непроницаемыми для жидкостей, иметь достаточную прочность и быть пригодными для контакта с пищевой продукцией. Обувь должна быть полностью закрытой и сделанной из водонепроницаемых материалов. Фартук должен быть белого цвета и сделан из водонепроницаемых материалов. Одежда должна иметь застежки на кнопках или застежки-молнии	Обслуживание с использованием соответствующих чистящих средств и процедур может проводиться внутри организации или сторонними поставщиками услуг; дезинфекция должна проводиться при необходимости. После обслуживания все предметы одежды должны быть в надлежащем санитарно-гигиеническом состоянии и готовы к использованию. В случае повреждения или возникновения дефекта должны быть проведены ремонтные работы; непригодные предметы должны быть утилизированы. Чистая текстильная одежда для работников должна храниться в специально предназначенном, защищенном от грязи, сухом и промаркированном хранилище, запираемом при необходимости. Должны быть предусмотрены разделки, соответствующие санитарно-гигиеническим требованиям, с индивидуальными шкафчиками

го подхода к выбору, комплектации и правил применения санитарной одежды, для четкого выполнения этапов алгоритма данный процесс был стандартизирован, требования к его выполнению были закреплены в стандарте организации с учетом специфики организации и ее производственной деятельности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ принципов ХАССП позволил выявить по крайней мере два из них, выполнение которых соответствует требованиям к одежде работников пищевых предприятий: идентификация потенциального риска или рисков (опасных факторов), которые сопряжены с производством продуктов питания; в установлении критических контрольных точек (ККТ) – этапов технологического процесса, где с большей долей вероятности может реализоваться опасный фактор, источником которого является также одежда персонала.

Анализ ГОСТ Р 70231–2022 позволил установить следующие обязательные требования к процессу обеспечения санитарной одеждой работников пищевых предприятий: анализ этапов технологического процесса производства пищевого предприятия, анализ рисков, анализ опасных факторов, связанных с одеждой работников, комплектация одежды для работников с учетом идентификации класса риска, применение правила цветности санитарной одежды, идентификация требований к предметам санитарной

одежды включая маркировку, с учетом идентификации опасностей угрожающих пищевой продукции, вследствие использования санитарной одежды, определение правил применения санитарной одежды.

С целью обеспечения требований ГОСТ Р 70231–2022 разработан алгоритм обеспечения одеждой работников пищевых предприятий в соответствии с принципами ХАССП. Апробация разработанного алгоритма проведена на примере производства продукции горячего копчения, выполняемой в соответствии с продукцией горячего копчения в соответствии с требованиями, изложенными в ТИ 9267-052-3362040-05 «Головы и теши горячего копчения».

С целью оптимизации работы с предложенным алгоритмом по обеспечению одеждой работников пищевых предприятий в соответствии с принципами ХАССП авторами статьи высказана гипотеза о возможности использования нейронных сетей в качестве источника релевантной подборки различного вида информации требующейся для реализации алгоритма при помощи теории цепей Маркова [4]. Положения стандартов и технических регламентов, документов системы ХАССП используемых на различных этапах алгоритма, могут быть предложены нейронной сетью, ориентированной на ключевые слова и словосочетания, что в значительной мере упростит и ускорит работу с предложенным алгоритмом на практике.

Список использованных источников и литературы

1. Глебова Е.В. Новые требования к санитарной одежде для работников производства пищевой продукции и общественного питания // Научные труды Дальрыбвтуза. 2023. Т. 63. № 1. С. 6–12.
2. Глебова Е.В., Лаптева Е.П. Разработка методического подхода к количественной оценке рисков межфункциональных взаимодействий на предприятиях общественного питания // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. 2022. № 3 (67). С. 21–25.
3. Апалькова Г.Д. Анализ национальных и международных стандартов на методы контроля пищевой продукции. Проблемы и перспективы // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. 2015. Т. 3. № 3. С. 5–10.
4. Тимчук Е.Г. Применение искусственного интеллекта в пищевой промышленности // Научные труды Дальрыбвтуза. 2022. Т. 61. № 3. С. 21–42.
5. Нотация EPC [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: https://www.businessstudio.ru/wiki/docs/v4/doku.php/ru/csdesign/bpmodeling/epc_notation. (дата обращения 29.05.2023).

METHODOLOGICAL BASIS FOR CHOOSING SANITARY CLOTHING FOR FOOD PRODUCTION WORKERS

Kim E.N., Doctor of Engineering Sci., Professor of the Department of Technical Systems Management, FSBEI HE «Dalrybvtuz»

Glebova E.V., Ph.D. tech. Sciences, Associate Professor of the Department of Technical Systems Management, FSBEI HE «Dalrybvtuz»

Lapteva E.P., Ph.D. tech. Sciences, Associate Professor of the Department of Technical Systems Management, FSBEI HE «Dalrybvtuz»

Timchuk E.G., Ph.D. tech. Sci., Associate Professor of the Department of Technical Systems Management, FSBEI HE «Dalrybvtuz»

Zayats E.A., Assistant of the Department of Technical Systems Management, FGBOU HE «Dalrybvtuz»

Adopted in 2022, GOST R 70231–2022 “Food hygiene, clothing for food production and catering workers. Requirements based on the principles of HACCP” regulates the selection, use and maintenance of sanitary clothing by enterprises and organizations that produce and sell food products. Taking into account the peculiarities of the structure and presentation of the requirements of the new standard, a methodological approach was developed to implement its main provisions. The graphically presented methodological approach allows standardizing the fulfillment of the requirements of GOST R 70231–2022, represented by a set of functions requiring implementation and events occurring after their implementation, which will undoubtedly have a positive impact on the efficiency, effectiveness and improvement of the choice of sanitary clothing for food workers production based on the principles of HACCP.

Keywords: food production, sanitary clothing, regulatory framework, hygienic hazards of production, risk level, methodological approach.

References

1. Glebova E.V. New requirements for sanitary clothing for workers in the production of food products and public catering // Scientific works of Dalrybvtuza, 2023, vol. 63, no. 1, pp. 6–12.
2. Glebova E.V., Lapteva E.P. Development of a methodological approach to the quantitative assessment of the risks of cross-functional interactions at public catering enterprises // Information and economic aspects of standardization and technical regulation, 2022, no. 3(67), pp. 21–25.
3. Apalkova G.D. Analysis of national and international standards for food control methods. Problems and prospects // Bulletin of the South Ural State University. Series: Food and biotechnologies, 2015, vol. 3, no. 3, pp. 5–10.
4. Timchuk E.G. The use of artificial intelligence in the food industry // Scientific works of Dalrybvtuza, 2022, vol. 61, no. 3, pp. 21–42.
5. EPC notation [Electronic resource]. Access mode: URL: https://www.businessstudio.ru/wiki/docs/v4/doku.php/ru/csdesign/bpmodeling/epc_notation (accessed 29.05.2023).

ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ

Бурый А.С., д-р техн. наук, директор департамента, ФГБУ «Институт стандартизации»

Усцелемов В.Н., соискатель ФГБУ «Институт стандартизации»

На примере автоматизированной системы управления технологическим процессом предложен концептуальный подход к последовательной двухуровневой структуризации сложной системы применительно к задачам информационной безопасности (ИБ). В условиях соперничества в области технологий, инноваций, возрастают требования к ИБ на различных уровнях управления в организационных системах, когда основными формами существования и проявления информации являются активные формы: преобразования, координации, управления, выработки решений, для которых актуальность понятия «защищенности» объясняется ее динамичностью. Декомпозиция функциональных задач на отдельные подсистемы позволяет упростить процесс анализа и учитывать динамику функционирования при организации информационной защиты.

Методы исследования: системный анализ задач информационной безопасности, целевой иерархии и обоснования структур построения и комплексирования подсистем и процессов. Цель работы – аргументировать необходимость разработки концепции многоуровневой структуризации систем для комплексного решения задач информационной безопасности на основе ключевых принципов: конфиденциальности, целостности и доступности.

Ключевые слова: информационная безопасность, автоматизированные системы управления технологическими процессами, функциональная подсистема, обобщенный типовой технологический процесс, информационная защита.

ВВЕДЕНИЕ

Уровень развития информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) все чаще выступает определяющим фактором экономической и политической жизни общества, формирует технологический уклад в таких видах деятельности, как управление организационными процессами, социальная сфера, образование и многих других. Среди основных тенденций развития рынка отрасли информационных технологий (ИТ) – открытые ресурсы, облачная инфраструктура, увеличение числа проектов на основе искусственного интеллекта. Обеспечение информационной безопасности (ИБ) основывается на комплексности (объединении технологических решений с организационным и нормативно-правовым обеспечением) и кросс-платформенности¹ (на примере мобильных устройств возможность перехода на iOS, Android, Windows для выбранного ресурса).

Информационная технология – это прежде всего процесс, использующий совокупность средств и методов обработки, передачи, тиражирования, распространения данных (пер-

вичной информации) для получения информации иного качества (информационного продукта), например, текстов, видео-, аудиофайлов и др. [1].

Информационные системы объединяют технические и программные средства, информационные технологии с целью преобразования и/или переработки поступающей информации в процессе решения поставленных задач. Автоматизированные системы (АС) в контурах управления процессами и системами охватывают персонал, комплексы средств автоматизации, реализующие ИТ в ходе выполнения установленных функций². АС являются частным случаем более сложных человеко-машинных систем управления – эргатических систем, применяемых для управления объектами технических, технологических, экономических, организационных и др. комплексов [1]. При этом объектами управления выступают структурно и функционально сложные, информационно-насыщенные системы и процессы, например, при навигационном обеспечении космических аппаратов [2] и в ходе управления технологическими операциями на борту летательного аппарата [1, 3], в автоматизирован-

¹ Главные тренды развития российской отрасли информационных технологий в 2022 году. [Электронный ресурс] – URL: <https://www.tadviser.ru/> (дата посещения: 11.01.2023).

² ГОСТ Р 59853–2021. ИТ. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Термины и определения. (Введ. 2022-01-01), (п. 2).

ных системах управления (АСУ) специального назначения, объединяющих информационные ресурсы в общее информационное пространство [4].

В условиях противоборства, соперничества в области технологий, инноваций возрастают требования к информационной безопасности на различных уровнях управления в организационных структурах. Это особенно актуально для обычных информационно-поисковых систем [5] и государственных информационных систем (ИС) [6], формирующих структуру информационного взаимодействия отраслевого и межотраслевого масштаба, для решения задач межотраслевой интеграции информационных технологий, в рамках стратегии развития умных городов [7], включая беспилотные транспортные средства умного города [8].

Цель работы – рассмотрение понятия «информационная безопасность» для обоснования необходимости разработки методического подхода к концепции последовательного структурирования системы на функциональные подсистемы в соответствии с технологическими процессами, а затем и ТП – на отдельные процедуры и операции для обеспечения контроля и защиты информации.

ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ КАК КЛЮЧЕВОЙ ФАКТОР ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ

Степень уязвимости перерабатываемой информации в определенных ИС существенно возросла вследствие:

- широкого развития систем баз данных и знаний (БДЗ), разнотипных по структуре, типу информации и содержанию;
- создания и развития глобальных телематических сетей, включая интернет, сети связи (в основном беспроводные) и др.;
- усложнения информационно-вычислительных процессов, в том числе за счет внедрения облачных сервисов;
- повышения рисков, связанных с расширением круга лиц, имеющих доступ к информационным и программно-техническим ресурсам.

Сущность ИБ раскрывают три ключевых принципа, называемых триадой CIA³, которая включает понятия [1, 9]:

- **конфиденциальности** (скрытности, селективной доступности) динамической и статистической информации при несанкционированном доступе (НСД) и использовании (НСД);
- **целостности** (сохранности, готовности) статистической информации в составе информационных массивов БДЗ, необходимых для решения целевых и функциональных задач;

- доступности (прав пользования) динамической информации, включая чтение, копирование, уничтожение, изменение или переработку авторизованным сторонам.

Разрабатываемые политики ИБ должны плавно интегрировать все принципы триады CIA при оценке и внедрении новых технологий и сценариев.

Применительно к автоматизированным системам к активным формам существования информации можно отнести преобразование, координацию, управление, выработку решения, для которых на фоне динамичности наиболее актуально понятие защищенности.

В основу классификации видов ИБ предлагается положить прикладные аспекты (инструментарий) ИТ:

1. Для приложений (Бп) – это защита интерфейсов и прикладных программ; выявление возможных уязвимостей для предотвращения доступа (программным путем) к другим программным продуктам (приложениям).
2. Безопасность инфраструктуры (Би), включая сети, серверы, клиентские технические средства, центры обработки данных, так как рост числа оконечных устройств и их связности усложняет инфраструктуру, увеличивая риски уязвимости систем.
3. Облачная безопасность (Бо) – обеспечивает защиту, аналогичную безопасности приложений и инфраструктуры, но ориентирована на облачные ресурсы ИБ, и предоставляется провайдером облачных услуг.

Таким образом, под ИБ понимается свойство субъекта или объекта, характеризующее степень защищенности его потребностей и интересов в качественной информации, необходимой ему для нормального (устойчивого) функционирования (жизнедеятельности) и развития [1].

Анализ основных технологий цифровой трансформации, включая интернет вещей, большие данные, искусственный интернет, облачные вычисления, киберфизические системы, показывает, что ИБ данных технологий превращается в сигнал SOS (в плане необходимости научно-методологической поддержки данного направления), требующий комплексного подхода к организации ИБ на основе объединения перечисленных выше форматов безопасности – Б_п, Б_и, Б_о.

С появлением сетевых структур, внедрением интернет-технологий возможными причинами отказов и сбоев в работе оборудования стали не только его техническое состояние, но и действия другой стороны с целью несанкционированного получения информации или ее уничтожения, изменения и т. д. Это обусловило необходимость обеспечения ИБ как механизма «защиты конфиденциальности, целостности и доступности информации», а также появление систем интеллектуальных сервисов защиты информа-

³ От Confidentiality – Integrity – Availability (пер. с англ.: конфиденциальность, целостность, доступность).

ции, использующих технологию управления информацией и событиями безопасности [10]. Организационные и технические меры защиты информации, реализованные в рамках системы (подсистемы) защиты информации (ПЗИ), например, в АСУ технологическим процессом, должны быть направлены на исключение:

- неправомерного доступа, копирования, предоставления или распространения информации (то есть на обеспечение конфиденциальности информации);
- неправомерного уничтожения или модифицирования информации (обеспечение целостности информации);
- неправомерного блокирования информации (обеспечение доступности информации);
- конфликтной устойчивости применения информационных систем к действиям конкурирующей стороны, реализуемой методами и средствами информационной безопасности [11].

В ходе конфликтного взаимодействия может решаться задача контроля определенного типа ресурса, например, информационного, либо защиты этого ресурса за счет проведения специальных мероприятий при обеспечении эффективности функционирования защищаемой информационной системы [4]. ИС может быть представлена в виде организационно-технической системы как класса автоматизированных ресурсов, обеспечивающих выработку управляющих решений на основе автоматизированных информационных процессов в различных сферах управления, проектирования, контроля и измерения параметров, предоставления услуг или иной деятельности, осуществляемой человеком [12].

СТРУКТУРИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ И СИСТЕМ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

На примере АСУ технологическим процессом (ТП) рассмотрим роль задач обеспечения ИБ. На рис. 1 представлена структурная схема взаимодействия основных подсистем (п/с) АСУ ТП, выделена подсистема защиты информации, включающая несколько уровней безопасности (условно показаны два уровня (цифры 1 и 2) – защита внутреннего и внешнего информационного контура управления). Данное представление инвариантно к объекту управления (ОУ), в качестве которого может выступать любой технологический процесс, связанный с переработкой информации под управлением поступающей управляющей информации от п/с выработки решений (ВР). Результаты контроля ОУ передаются в п/с измерений и сбора информации (ИСИ), а затем в п/с оценивания и обработки. Затем результаты вычислений поступают в организационную (Орг.) п/с, где принимается решение о состоянии ОУ (функциональном, целевом, техническом).

Применяемые средства защиты информации функционируют таким образом, что «разрешаемые ими виды доступа к ИС должны переводить ее только в безопасное состояние» [13].

Поступающее в Орг. п/с внешнее управление представляет собой целевые установки (задачи управления) от вышестоящих уровней управления, а выходные данные – это результаты управления. ПЗИ в данном случае функционирует в рамках подсистемы информационного обмена (ИО), которая обеспечивает взаимодействие указанных подсистем, Внешние воздействия

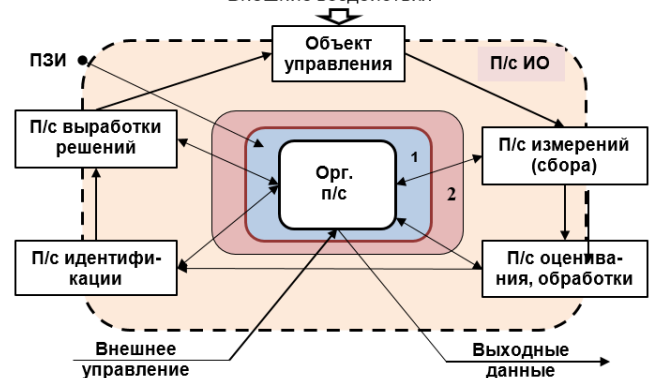


Рис. 1. Структурная схема информационного взаимодействия подсистем инвариантного контура управления АСУ ТП

ОУ и внешних систем управления между собой.

ПЗИ обеспечивает совокупность «организационных мероприятий, технических, программных, программно-технических средств защиты информации (СЗИ) и средств контроля эффективности защиты информации» для недопущения случайного или целенаправленного искажения или разрушения, раскрытия или модификации информации в ИС [1]. Уровни безопасности можно соотнести со способами их осуществления (на организационном, техническом или программном уровне).

Задачи защиты информации в подсистемах АСУ ТП

НАЗВАНИЕ ПОДСИСТЕМЫ	ЗАДАЧИ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ
П/с ИСИ	Контроль качества получаемой информации и защита от ошибок
П/с идентификации	Защита от ошибок преобразования и разрушающих факторов
П/с ВР	Защита управляющей информации от НСИ
Орг. п/с	Защита от ошибок людей оператора и от несанкционированных действий (НСД)
П/с ИО	Защита от искажений при передаче, НСД, НСИ

ПЗИ

Обеспечение необходимой семантической защищенности перерабатываемой информации

В таблице представлены примеры типов задач по ЗИ в различных подсистемах АСУ ТИ, изображенных на рис. 1.

Обобщенный типовой технологический процесс переработки информации при решении любой задачи в автоматизированных информационных системах представим в виде ориентированной цепи технологических операций (рис. 2), с учетом подхода [] и логики этапов переработки данных в АСУ ТП. Ввиду сетевой информационной структуры автоматизированной системы существует опасность потери, манипуляции информационными пакетами, циркулирующими в контуре управления, поэтому помимо функций обработки информации следует учитывать операции контроля и обобщения. Обобщение позволяет получать

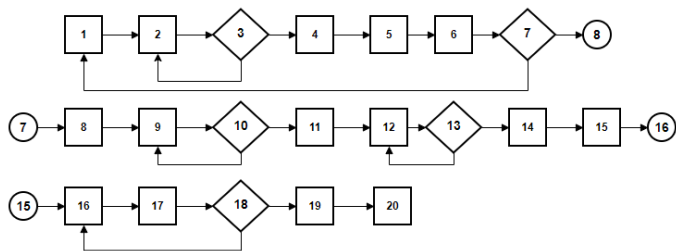


Рис. 2. Типовой технологический процесс переработки информации:

1 – обработка (сбор, регистрация исходной информации); 2 – обработка (первичное преобразование информации); 3 – контроль (определение уровня достоверности информации); 4 – обработка (классификация информации); 5 – обработка (передача информации по каналам связи); 6 – обработка (прием информации); 7 – контроль (обеспечение безопасности получаемой информации); 8 – обработка (обеспечение записи и хранения информации); 9 – обобщение (предоставление доступа пользователям к информации); 10 – контроль (проверка безошибочности входной информации); 11 – обработка (сортировка и оптимизация информационных массивов); 12 – обобщение (переработка информации в соответствии с пакетом прикладных программ); 13 – контроль (проверка адекватности полученного решения); 14 – обработка (вывод результатов для промежуточного анализа); 15 – обработка (хранение информации в БДЗ); 16 – обработка (поиск нужной информации в информационной базе); 17 – обработка (сортировка полученной информации); 18 – контроль (подготовка информации для передачи, формирование отчетов и др.); 19 – обработка (передача информации по каналам связи); 20 – обработка (отображение информации).

новые данные, как правило, меньшего объема, за счет сжатия первичной информации или любого иного динамического преобразования анализируемых данных.

На фоне дестабилизирующих факторов, приводящих, в конечном счете, к выходу из строя элементов информационной системы, требуется постоянное совершенствование организации функционирования ИС, ее технической, функциональной и технологической реконфигурации [1, 9,]. Модели контроля, обработки, обобщения данных для своевременного оперативного выявления дестабилизирующих факторов все чаще формируются на базе новых подходов и способов решения задач оптимизации, включая многоагентные системы, генетические модели, нейронные сети. Кроме того, сочетание теории нечетких систем, нейронных сетей, вероятностных рассуждений и генетических алгоритмов дает синергетический эффект, получивший название мягких вычислений, позволяет значительно расширить возможности подсистем обнаружения вторжений и атак за счет интеллектуального анализа данных [], обеспечивающих комплексную защиту информации в автоматизированных системах управления.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Преимущество этапа структуризации в любой исследовательской задаче позволяет понять имеющиеся ресурсы, выделить цель исследования и наметить последовательность движения к заданной цели.

Применительно к задаче исследования – обеспечение информационной безопасности любой сложной системы – предлагается декомпозировать систему (АСУ ТП) на функциональные подсистемы, выделить в них возможные уязвимости, относительно которых и строится система ИБ. На уровне выбранного ТП следует организовать (продумать) рациональное сочетание стадий обработки данных (информации) с этапами контроля информационных воздействий, угроз, с оценкой устойчивости и выработки управляющих воздействий для выполнения при необходимости динамической реконфигурации подсистемы информационной безопасности.

Дальнейшим направлением исследований видится разработка методического аппарата (методов и алгоритмов) классификации инцидентов в соответствии с текущими деструктивными воздействиями, обеспечивающими минимальное отклонение текущего состояния информационной системы от ее безопасного состояния. Это необходимо для оценки риска преодоления уровня информационной защиты и подготовки ответных мер.

Список использованных источников и литературы

1. Ловцов Д.А. Теория защищенности информации в эргасистемах: Монография. – М.: РГУП, 2022. – 276 с.
2. Алексеев О.А., Бурый А.С., Дубинко Ю.С., Сильвестров С.Д. Патент № 2125732 С1 РФ, МПК G01S 5/02. Способ навигационных определений по интегральным параметрам: № 97101751/09: заявл. 05.02.1997: опубли. 27.01.1999.
3. Бурый А.С., Шевкунов М.А. Интеллектуализация процессов принятия решений в эргатических системах // Транспортное дело России. 2015. № 4. С. 48–50.
4. Агеев С.А., Саенко И.Б. Управление безопасностью защищенных мультисервисных сетей специального назначения // Труды СПИИРАН. 2010. Вып. 2(13). С. 182–198.
5. Щекочихин О.В., Синкевич Е.А. Обеспечение информационной безопасности при работе с информационно-поисковыми системами // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. 2022. № 2(66). С. 35–40.
6. Бурый А.С. Совершенствование государственных информационных систем как тренд цифрового общества // Правовая информатика. 2020. № 3. С. 19–28. <https://doi.org/10.21681/1994-1404-2020-3-19-28>
7. Бурый А.С., Ловцов Д.А. Информационные структуры умного города на основе киберфизических систем // Правовая информатика. 2022. № 4. С. 15–26. <https://doi.org/10.21681/1994-1404-2022-4-15-26>
8. Промыслов В.Г., Семенов К.В., Жарко Е.Ф. Методы оценки информационной угрозы для беспилотных транспортных средств в среде «умного города» // Проблемы управления. 2020. № 3. С. 49–58. <https://doi.org/10.25728/ru.2020.3.6>
9. Усцелемов В.Н. Анализ угроз информационной безопасности организационно-технических систем // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. 2020. № 1(53). С. 69–76.
10. Котенко И.В., Саенко И.Б. Построение системы интеллектуальных сервисов для защиты информации в условиях кибернетического противоборства // Труды СПИИРАН. 2012. № 3(22). С. 84–100.
11. Мистров Л.Е., Кравцов Е.В. Метод представления информационных процессов в системах обеспечения информационной безопасности критически важных объектов // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. 2019. № 6 (52). С. 42–47.
12. Соловьев И.В., Цветков В.Я. Принципы когнитивного управления сложной организационно-технической системой // Государственный советник. 2016. № 1. С. 27–32.
13. Еремеев М.А., Ломако А.Г. и др. Метод комбинированного доступа к информационным ресурсам в гетерогенной распределенной автоматизированной системе специального назначения // Вопросы защиты информации. 2009. № 4. С. 42–50.
14. Дружинин Г.В., Сергеева И.В. Качество информации. – М.: Радио и связь, 1990. – 172 с.
15. Buryi A. S. Structure complexity of distributed information-control systems // Izvestiya Rossiiskoi Akademii Nauk. Teoriya i Sistemy Upravleniya. 1994. No. 5. Pp. 160–167.
16. Шелухин О.И., Ерохин С.Д., Полковников М.В. Технологии машинного обучения в сетевой безопасности. – М.: Горячая линия – Телеком, 2021. – 360 с.

INFORMATION SECURITY OF AUTOMATED SYSTEMS

Buryi A.S., Dr. Sc. (Technology), Department Director at the FSBI «RSI»

Ustselemov V.N., candidate of the FSBI «RSI»

Using the example of an automated process control system, a conceptual approach of sequential two-level structuring of a complex system in the tasks of the information security paradigm is proposed. Research methods: system analysis of information security tasks, target hierarchy and justification of structures for building and integrating subsystems and processes. In the conditions of competition in the field of technology and innovation, the requirements for information security at various levels of management in organizational systems are increasing, when the main forms of existence and manifestation of information are active forms: transformation, coordination, management, decision-making, for which the relevance of the concept of “protection” is explained by its dynamism.

The decomposition of functional tasks into separate subsystems makes it possible to simplify the analysis process and take into account the dynamics of functioning when organizing information protection. The purpose of the work is to substantiate the need to develop a concept of multi-level structuring of systems for complex solutions to information security problems based on key principles: confidentiality, integrity and accessibility.

Keywords: information security, automated process control systems, functional subsystem, generalized typical technological process, information protection.

References

1. Lovtsov D.A. Teoriya zashchishchennosti informacii v ergasistemah: Monografiya. Moscow, RGUP Publ., 2022, 276 p. (In Russian).
2. Alekseev O.A., Buryi A.S., Dubinko Yu.S., Sil'vestrov S.D. Patent № 2125732 C1 RF, MPK G01S 5/02. Sposob navigacionnyh opredelenij po integral'nym parametram: № 97101751/09 : zayavl. 05.02.1997 : opubl. 27.01.1999. (In Russian).
3. Buryi A.S., Shevkunov M.A. Intellectualizaciya processov prinyatiya reshenij v ergaticheskikh sistemah. Transportnoe delo Rossii. 2015, no. 4, pp. 48–50. (In Russ., abstr. in Engl.).
4. Ageev S.A., Saenko I.B. Upravlenie bezopasnost'yu zashchishchennyh mul'tiservisnyh setej special'nogo naznacheniya. Trudy SPIIRAN. 2010, no. 2(13), pp. 182–198.
5. Shchekochihin O.V., Sinkevich E.A. Obespechenie informacionnoj bezopasnosti pri rabote s informacionno-poiskovymi sistemami. Informacionno-ekonomicheskie aspekty standartizacii i tekhnicheskogo regulirovaniya. 2022, no. 2 (66), pp. 35–40. (In Russ., abstr. in Engl.).
6. Buryi A.S. Sovershenstvovanie gosudarstvennyh informacionnyh sistem kak trend cifrovogo obshchestva. Pravovaya informatika. 2020, no. 3, pp. 19–28. <https://doi.org/10.21681/1994-1404-2020-3-19-286> . (In Russ., abstr. in Engl.).
7. Buryi A.S., Lovtsov D.A. Informacionnye struktury umnogo goroda na osnove kiberfizicheskikh system. Pravovaya informatika. 2022, no. 4, pp. 15–26. <https://doi.org/10.21681/1994-1404-2022-4-15-26> (In Russ., abstr. in Engl.).
8. Promyslov V.G., Semenov K.V., Zharko E.F. Metody ocenki informacionnoj ugrozy dlya bespilotnyh transportnyh sredstv v srede “umnogo goroda”. Problemy upravleniya. 2020, no. 3, pp. 49–58. <https://doi.org/10.25728/pu.2020.3.6> . (In Russ., abstr. in Engl.).
9. Ustselemov V.N. Analiz ugroz informacionnoj bezopasnosti organizacionno-tekhnicheskikh system. Informacionno-ekonomicheskie aspekty standartizacii i tekhnicheskogo regulirovaniya. 2020, no. 1(53), pp. 69–76. (In Russ., abstr. in Engl.).
10. Kotenko I.V., Saenko I.B. Postroenie sistemy intellektual'nyh servisov dlya zashchity informacii v usloviyah kiberneticheskogo protivoborstva. Trudy SPIIRAN. 2012, no. 3 (22), pp. 84–100. (In Russ., abstr. in Engl.).
11. Mistrov L.E., Kravtsov E.V. Metod predstavleniya informacionnyh processov v sistemah obespecheniya informacionnoj bezopasnosti kriticheski vazhnyh ob"ektov. Informacionno-ekonomicheskie aspekty standartizacii i tekhnicheskogo regulirovaniya. 2019, no. 6 (52), pp. 42–47. (In Russ., abstr. in Engl.).

12. Solov'ev I.V., Tsvetkov V.Ya. Principy kognitivnogo upravleniya slozhnoj organizacionno-tekhnicheskoj sistemoj. Gosudarstvennyj sovetnik. 2016, no. 1, pp. 27–32.
13. Ereemeev M.A., Lomako A.G. i dr. Metod kombinirovannogo dostupa k informacionnym resursam v geterogennoj raspredelennoj avtomatizirovannoj sisteme special'nogo naznacheniya. Voprosy zashchity informacii. 2009, no. 4, pp. 42–50. (In Russ., abstr. in Engl.).
14. Druzhinin G.V., Sergeeva I.V. Kachestvo informacii. Moscow, Radio i svyaz', 1990, 172 p.
15. Buryi A. S. Structure complexity of distributed information-control systems. Izvestiya Rossiiskoi Akademii Nauk. Teoriya i Sistemy Upravleniya. 1994, no. 5, pp. 160–167.
16. Sheluhin O.I., Erohin S.D., Polkovnikov M.V. Tekhnologii mashinnogo obucheniya v setevoj bezopasnosti. Moscow, Goryachaya liniya – Telekom Publ., 2021, 360 p. (In Russian).

МЕТОД ОБОСНОВАНИЯ ТИПОВЫХ СИТУАЦИЙ В ЗАДАЧЕ СИНТЕЗА РЕШЕНИЙ ПО РАЗРЕШЕНИЮ КОНФЛИКТОВ

Мистров Л.Е., д-р техн. наук, доц., профессор кафедры, ВУНЦ ВВС «ВВА им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», Центральный филиал ФГБОУ ВО «Российский государственный университет правосудия», гл. спец. ФГБУ «Институт стандартизации»

Андрусов В.А., преподаватель ВУНЦ ВВС «ВВА им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»

Шерстяных Е.С., младший научный сотрудник ВУНЦ ВВС «ВВА им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»

Предлагается метод обоснования типовых конфликтных ситуаций для разрешения различного уровня способов конфликтного взаимодействия организационно-технических систем (ОТС) за владение (использование) находящихся в сфере их интересов ресурсов. Метод основывается на формализованном представлении на функциональном, структурном и параметрическом аспектах анализа многоуровневого конфликта ОТС, выделении элементарных признаков распознавания ситуаций, их классификации и формирования классов эквивалентных ситуаций, определения стратегий сторон в динамике конфликта и выбора предпочтительной типовой ситуации – основы обоснования проектов решений по разрешению конфликтов. Основу метода составляют положения теорий конфликта, системного анализа, принятия решений, нечетких множеств и распознавания образов.

Ключевые слова: организационно-техническая система, конфликт, функциональный, структурный и параметрический аспекты анализа, класс эквивалентных ситуаций, выбор предпочтительной ситуации.

ВВЕДЕНИЕ

В современных условиях выполнение практически всех важных задач осуществляется организационно-техническими системами (ОТС) на основе распределения ресурса элементов для достижения поставленных целей в различных типах конфликтах за того или иного вида (типа) ресурса. При разработке ОТС обоснованных решений по их разрешению задача синтеза состоит в обосновании облика проекта решения (ПР), достаточного для принятия в качестве основы решения для разрешения различного рода, типа и сложности социально-экономических конфликтов.

Сложность конфликтов определяется составом и структурой участвующих в нем сторон. Характерным при решении задачи синтеза ПР является нечеткость и неопределенность исходных представлений об сторонах конфликта, причине, начале, разворачивании и завершении конфликта, участвующих в нем сторон, их задачах, составе, структуре, характеристиках и стратегиях действий. Это выдвигает на первый план необходимость более широкого рассмотрения и последовательного введения системы основных понятий,

принципов и категорий синтеза. Основу оценки эффективности и обоснование основных тактико-технических характеристик (ТТХ) к проектам решений (ПР), применяемых ОТС для реализации целей по разрешению конфликтов проводится на уровне типовой конфликтной ситуации (ТКС), являющейся формализованной агрегированной процедурой замены всего перечня исходных данных их типовыми представителями. Она позволяет структурировать проблему синтеза ПР ОТС и делает возможным применения существующих методов анализа и синтеза сложных систем для принятия решений. Это определило целевую направленность предлагаемой статьи.

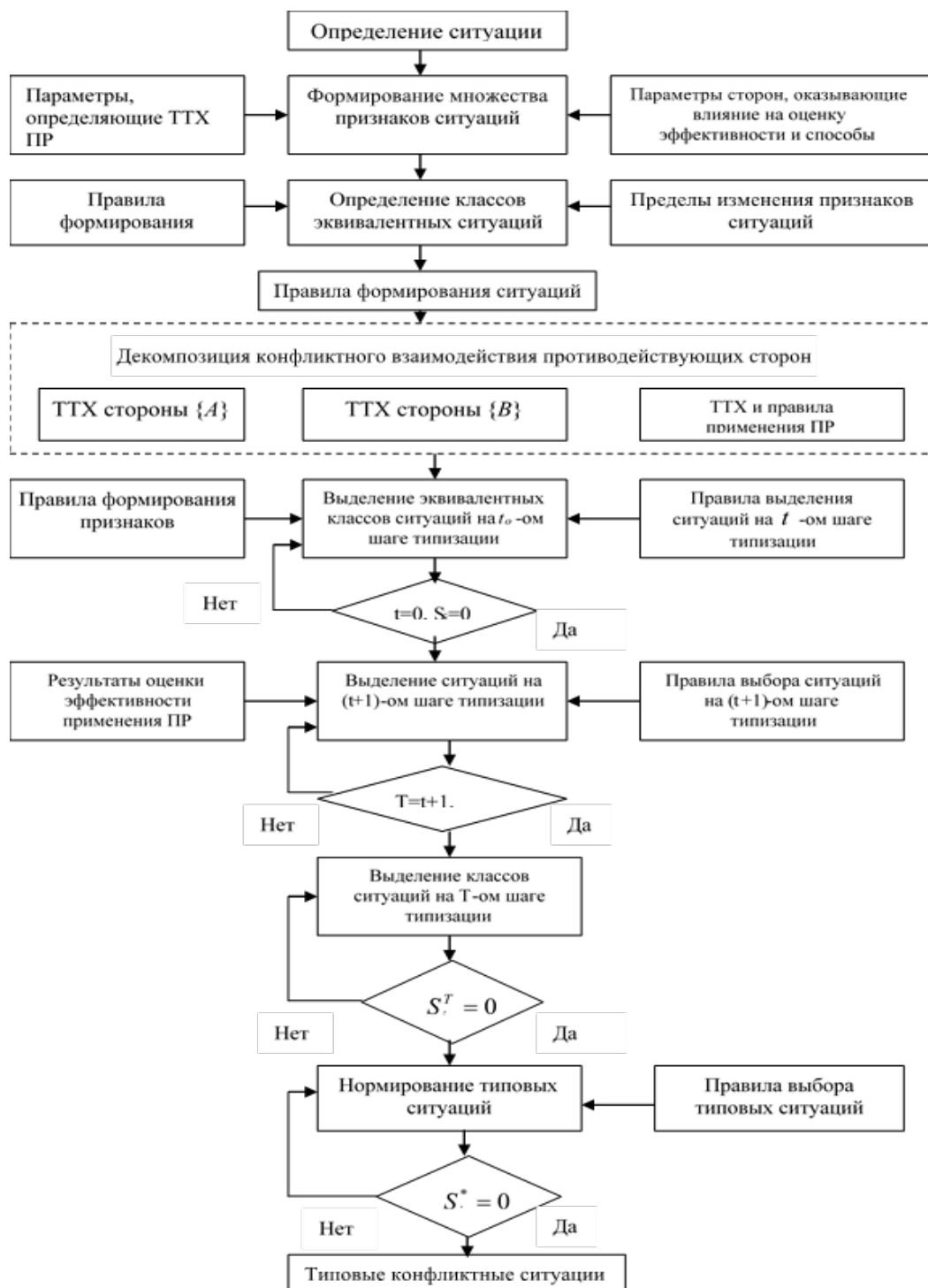
ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Предлагаемый метод (укрупненная блок-схема алгоритма метода выделения и классификации типовых ситуаций предназначен для проведения формализации и типизации динамики конфликта сторон (в общем случае, могут рассматриваться конфликты уровня: «один против (\leftrightarrow)

одного», «группа ↔ группа», «организация ↔ организация» и т.д., а также множество их возможных комбинаций) при решении задачи по разрешению конфликта с высокой степенью объективности и построения достаточно хорошей стратегии при обосновании ТТХ ПР ОТС.

Существо метода состоит в построении классов эквивалентных ситуаций S_1, S_2, \dots, S_n посредством вводимых элементарных признаков (ситуация входит в один из этих классов S_p , если для нее имеются элементарные признаки, характеризующие этот класс). Для построения классов ис-

Укрупненная блок-схема алгоритма метода выделения типовых конфликтных ситуаций



пользуются ситуации, входящие в множество S – множество возможных ситуаций, возникающих в процессе конфликтного взаимодействия сторон с противоположными целями. Множество ситуаций множества S , которые не входят ни в один из классов S_1, S_2, \dots, S_n условно обозначим через S_{n+1} . Классы S_1, S_2, \dots, S_n строятся посредством фиксированных аксиоматических формул (правил), а последний класс S_{n+1} не задается посредством формул, так как этот класс определяется заданием классов S_1, S_2, \dots, S_n . Когда уже имеются классы $S_1, S_2, \dots, S_n, S_{n+1}$, искомая стратегия будет заключаться в следующем: найти для $t \in T$ элементарных отрезков времени (шагов) развития процесса конфликта типовую ситуацию $S_i^* \in S_i^1$ [1], определенную с помощью приведенных ниже правил, которую целесообразно использовать в качестве типовой для оценки эффективности и последующего обоснования ТТХ ПР ОТС.

Под ситуацией понимается совокупность элементарных ситуаций, развивающихся во времени и пространстве и имеющих определенные последствия. Каждая ситуация характеризуется [1] обстановкой, зафиксированной на какой-то t_0 -ой момент времени, процессами, происходящими в дальнейшем и результатами последствия, связанные между собой сложными взаимными отношениями. В формализованном виде каждая ситуация (S_i) представляется зависимостью

$$S_i = W_i^t \bigcap_i T_i^{t+1} \bigcap_i P_i^T, \tag{1}$$

$$S_i \in S; \quad t = \overline{t_0, T-1}; \quad i = \overline{1, I},$$

где W_i^t – вектор параметров, характеризующий состояние сторон, а также условия развития конфликта на t_0 -ой момент времени; T_i^{t+1} – вектор параметров, характеризующий динамику взаимодействия сторон; P_i^T – вектор последствий, характеризующий результат взаимодействия сторон на момент времени T ; T – момент времени фиксации ситуации, совпадающий с достижением одной из сторон целей в конфликте (т.е., фактическое прекращение конфликта); S – множество ситуаций; I – количество возможных ситуаций.

Под ТКС понимаются наиболее часто встречающаяся ситуация. Для нее характерно наличие сравнительно большого числа (частоты) повторений элементарных признаков W_i^t, T_i^{t+1} и P_i^T .

¹ В множестве для упрощения проведения расчетов введем определение эквивалентности ситуаций: ситуации считаются эквивалентными ($S_i \approx S_j$) и входящими в один из классов S_1, S_2, \dots, S_n , если: а) несколько отличных друг от друга ситуаций обладают одними и теми же элементарными признаками того или иного вида; б) при проведении некоторых преобразований (например, параллельный перенос) ситуации приводятся одна к другой; в) признаки ситуации находятся в пределах данной точности ТТХ ПР. Ситуации, у которых элементарные признаки изоморфны между собой, называются классами эквивалентности.

Математически постановку метода определения ТКС (S_i^*) можно сформулировать следующим образом: требуется из множества возможных решений (Q) найти

$$S_i^* \in S, \quad S_i^* = (\omega_i^t)^* \bigcap_i (\tau_i^{t+1})^* \bigcap_i (p_i^T)^*, \tag{2}$$

$$\omega_i^t \in W_i^t, \quad \tau_i^{t+1} \in T_i^{t+1}, \quad p_i^T \in P_i^T, \quad i = \overline{1, Q}, \quad t = \overline{t_0, T-1},$$

такое, для которого однозначное отображение (решение) из $\{S_i^*\} \rightarrow S$ индуцирует разбиение множества S на классы эквивалентных ситуаций, в каждой из которых входят ТКС, «одинаковые» с с позиции ОТС.

В (2) $(\omega_i^t)^*, (\tau_i^{t+1})^*$ и $(p_i^T)^*$ соответственно наиболее предпочтительные варианты векторов W_i^t, T_i^{t+1} и P_i^T .

Следует отметить, что особенностью метода по выделению ТКС $S_i^* \approx S_i$ является наличие в задаче множества элементарных признаков Ω ($\omega_i \in \Omega$) различной физической природы и содержания, перечень которых исходя из предназначения ситуации и заданного варианта действий, определяется совокупностью свойств, вытекающих и характеризующих перечень ТТХ ПР ОТС. При этом только определенный набор признаков гарантированно приводит к разделению ситуаций.

В настоящее время такие задачи решаются путем проведения декомпозиции задачи (1) на ряд частных и последующей сверткой полученных результатов решения частных задач в единое целое. С учетом этого, проведем определение каждого из слагаемых (1) и, исходя из предназначения ситуации, определим элементарные признаки $\omega_i \in \Omega$, позволяющие выделить ситуацию (класс ситуаций²) и проинвестировать их типизацию.

Наиболее полной характеристикой ситуации в t_0 -ой момент времени является вектор внешних условий обстановки W_i^t , характеризующий состояние сторон {A} и {B}, а также пространственно-временных условий конфликтного взаимодействия, который формализовано можно представить в виде

$$W_i^t = B_i^t \bigcap_i A_i^t \bigcap_i P_i^t \bigcap_i Y_i^t, \tag{3}$$

где B_i^t и A_i^t – вектора параметров, характеризующие состояние анализируемых элементов стороны {A} и {B} (типы и основные характеристики) на t_0 -ой момент времени; R_i^t – вектор параметров, характеризующий основные ТТХ ПР, для разрешения конфликта сторон на t_0 -ой момент вре-

² В дальнейшем при решении задачи для устранения терминологической путаницы будем пользоваться выражением «выделение ситуации», понимая под ним «выделение класса ситуаций» и считая процесс определения $S_i^* \subset S$ элементарным.

мени; Y_i^t – вектор параметров, количественно характеризующий условия конфликта на t_0 -ой момент времени.

Наиболее предпочтительные значения оценок вектора W_i^t ищутся в виде

$$f: W_i^t \rightarrow (\omega_i^t)^*, \quad (4)$$

$$(\omega_i^t)^* = (b_i^t)^* \cap (\acute{a}_i^t)^* \cap (r_i^t)^* \cap (y_i^t)^*,$$

$$(b_i^t)^* \in B_i^t, \quad (\acute{a}_i^t)^* \in B_i^t, \quad (r_i^t)^* \in R_i^t, \quad (y_i^t)^* \in Y_i^t, \\ t = t_0, \dots, T-1,$$

где $(b_i^t)^*$, $(\acute{a}_i^t)^*$, $(r_i^t)^*$ и $(y_i^t)^*$ – соответственно наиболее предпочтительные значения векторных оценок векторов B_i^t , B_i^t , R_i^t и Y_i^t .

Важной характеристикой ситуации выступает также и вектор T_i^{t+1} , учитывающий динамику развития параметров ситуации во времени. Для упрощения, заменяя непрерывные значения вектора изменения остановки W_i^t во времени T_i^{t+1} его дискретными значениями и с учетом ранее сделанных предположений, получим формализованное представление данного вектора

$$T_i^{t+1} = B_i^{t+1} \cap B_i^{t+1} \cap R_i^{t+1} \cap Y_i^{t+1} \quad (5)$$

где B_i^{t+1} , B_i^{t+1} , R_i^{t+1} и Y_i^{t+1} – соответственно вектора, несущие тоже смысловое значение, что и в (3), но учитывающие динамику развития ситуации во времени (на момент времени $(t+1)$).

Наиболее предпочтительные значения вектора T_i^{t+1} по аналогии с формулой (4) ищутся как

$$f: T_i^{t+1} \rightarrow (\tau_i^{t+1})^*, \quad (6)$$

$$(\tau_i^{t+1})^* = (b_i^{t+1})^* \cap (\acute{a}_i^{t+1})^* \cap (r_i^{t+1})^* \cap (y_i^{t+1})^*$$

$$(b_i^{t+1})^* \in B_i^{t+1}, \quad (\acute{a}_i^{t+1})^* \in B_i^{t+1}, \quad (r_i^{t+1})^* \in R_i^{t+1}, \\ (y_i^{t+1})^* \in Y_i^{t+1}, \quad t = t_0, \dots, T-1,$$

где $(b_i^{t+1})^*$, $(\acute{a}_i^{t+1})^*$, $(r_i^{t+1})^*$ и $(y_i^{t+1})^*$ – соответственно наиболее предпочтительные значения оценок векторов B_i^{t+1} , B_i^{t+1} , R_i^{t+1} и Y_i^{t+1} .

Вектор последействия P_i^T , количественно характеризующий результат конфликтного взаимодействия сторон на момент времени T , по аналогии с формулами (3) и (5) формализовано может быть представлен в виде

$$P_i^T = B_i^T \cap B_i^T \cap P_i^T \cap Y_i^T, \quad (7)$$

где B_i^T , B_i^T , P_i^T и Y_i^T – соответственно вектора, несущие тоже смысловое значение, что и в формуле (3), но учитывающие развитие ситуации на момент времени T .

Наиболее предпочтительные значения оценок вектора, по аналогии с формулой (4), ищутся как

$$f: P_i^T \rightarrow (p_i^T)^*, \quad (8)$$

$$(p_i^T)^* = (b_i^T)^* \cap (\acute{a}_i^T)^* \cap (r_i^T)^* \cap (y_i^T)^*$$

$$(b_i^T)^* \in B_i^T, \quad (\acute{a}_i^T)^* \in B_i^T, \quad (r_i^T)^* \in R_i^T, \quad (y_i^T)^* \in Y_i^T, \\ t = t_0, \dots, T-1,$$

где $(b_i^{t+1})^*$, $(\acute{a}_i^{t+1})^*$, $(r_i^{t+1})^*$ и $(y_i^{t+1})^*$ – соответственно наиболее предпочтительные значения векторных оценок векторов B_i^T , B_i^T , P_i^T и Y_i^T .

При использовании ТКС для обоснования состава и основных ТТХ ПР необходимо осуществить выделение начальных (целевых) ситуаций на t_0 -ом шаге типизации для чего требуется определить решающие правила выбора данных ситуаций.

ПРАВИЛА ФОРМИРОВАНИЯ ЦЕЛЕВЫХ СИТУАЦИЙ

Для определения оценок вектора B_i^t (B_i^t , P_i^t и Y_i^t , $t=t_0, \dots, T-1$) необходимо проведение факторизации пространства параметров на функциональном, структурном и параметрическом аспектах [6, 7] на основе множества элементарных признаков, характеризующих конфликт сторон {A} и {B} с учетом особенностей разработки ПР. В этом случае вектор, характеризующий сторону B_i^t в сокращенной записи можно представить в виде

$$B_i^t = \tilde{B}_i^t \cap \bar{B}_i^t \cap \hat{B}_i^t, \quad (9)$$

где \tilde{B}_i^t , \bar{B}_i^t , \hat{B}_i^t – соответственно вектора, описывающие сторону {B} по функциональному, структурному и параметрическому признакам на t_0 -ый момент времени.

В свою очередь, вектор \tilde{B}_i^t , характеризующий сторону {B}, исходя из функциональных признаков, определяется $j=(1, \dots, K)$ – множеством критериев (показателей), по которым оценивается каждый элемент стороны {B}, $x=(x_1, \dots, x_K)$ – множеством порядковых шкал критериев и ω_j ($j=1, \dots, K$) – числом градаций по шкале j -го критерия.

Предполагается, что имеющиеся значения на шкале каждого критерия перенумерованы в порядке убывания их качества (т.е. лучшей градации по j -му критерию соответствует его наибольшее значение, а худшей – ω_j). Тогда $x_j=(max, \dots, \omega_j)$.

С учетом этого вектор \tilde{B}_i^t в общем виде может быть представлен зависимостью

$$\tilde{B}_i^t = \tilde{b}_{i1}^t \cap \tilde{b}_{i2}^t \cap \dots \cap \tilde{b}_{ij}^t \cap \dots \cap \tilde{b}_{iK}^t, \quad (10)$$

$$L = |\tilde{B}_j^t| = \prod_{i=1}^K \omega_j, \quad \tilde{b}_j^t \in \tilde{B}_j^t, \quad \tilde{b}_j^t = (\tilde{b}_{j1}^t, \tilde{b}_{j2}^t, \dots, \tilde{b}_{jK}^t) \\ j = 1, \dots, K,$$

где K – множество критериев, по которым оценивается сторона $\{B\}$ по тактическому признаку; \tilde{b}_j^t – функциональный элементарный признак применения стороны $\{B\}$ в t_0 -ый момент времени, оказывающий определяющее влияние

на обоснование требований к ТТХ ПР; \tilde{B}_j^t – градация по шкале j -го критерия, приписанная векторной оценке \tilde{b}_j^t ; L – мощность множества \tilde{B}_j^t .

Для определения типовых (наиболее встречающихся) численных значений (\tilde{b}_j^t) элементарных признаков j -ых критериев (по X_j их порядковых шкал) вектора \tilde{B}_i^t осуществим, используя антирефлексивное и транзитивное отношения строгого доминирования P^0 , определяемого на \tilde{B}_i^t порядковостью шкал критериев с учетом частот (f_{ij}) появления оценок по формуле

$$P^0 = \{ (\tilde{b}_j^t, \tilde{b}_{i+1,j}^t) \in \tilde{B}_j^t \times \tilde{B}_j^t / \forall i = 1, \dots, Q, \quad (11)$$

$$\tilde{b}_j^t \leq \tilde{b}_{i+1,j}^t / f_j \leq f_{i+1,j}, \text{ тогда } \exists p \quad \tilde{b}_p^t < \tilde{b}_{p+1}^t / f_p < f_{p+1} \}$$

$$\tilde{b}_j^t \in \tilde{B}_j^t, \quad Q \in Q, \quad f_j = \tilde{b}_j^t / \sum_{i=1}^Q \tilde{b}_j^t,$$

где Q' – число вариантов решений; f_j – частота появления \tilde{b}_j^t решения (векторной оценки).

В соответствии с этим выбор наиболее предпочтительного решения в \tilde{B}_i^t можно представить следующим образом: требуется найти решение на

$$f: \tilde{B}_i^t \rightarrow \{ \tilde{b}_j^t, i = 1, \dots, Q' \} \quad (12)$$

$$\bigcup_{i=1}^Q \tilde{b}_j^t = \tilde{B}_i^t, \text{ такое, что если } \exists (\forall i = 1, \dots, Q')$$

$$\text{и } \tilde{b}_j^t / f_j \in P^0 \text{ то } \tilde{b}_j^t / f_j \in \tilde{B}_j^t, \tilde{b}_j / f_j \in \tilde{B}_K,$$

$$k > 1, \quad Q \in Q$$

Последнее выражение означает, что никакая оценка из \tilde{B}_i^t не может быть отнесена к менее предпочтительному решению на выбор элементарных признаков, чем та, над которыми она доминирует.

$$\text{Если } \{ \tilde{b}_j : \tilde{B}_j \} \Rightarrow \tilde{b}_j = \tilde{b}_j^*, \quad (13)$$

то с учетом этого значение наиболее предпочтительной оценки вектора \tilde{B}_i^t может быть определено как

$$(\bar{b}_i^t)^* = \bigcap_{j=1}^K \bigcap_{i=1}^Q (\bar{b}_j^t)^*. \quad (14)$$

Поступая аналогичным образом, определяется и вектор \bar{B}_i^t (\hat{B}_i^t), характеризующий сторону $\{B\}$ исходя из структурных признаков с учетом ранее введенных обозначений

$$\bar{B}_i^t = \bar{b}_{i1}^t \cap \bar{b}_{i2}^t \cap \dots \cap \bar{b}_{ij}^t \cap \dots \cap \bar{b}_{iK}^t, \quad (15)$$

$$L = |\bar{B}_j^t| = \prod_{i=1}^K \omega_j, \quad \bar{b}_j^t \in \bar{B}_j^t, \quad \bar{b}_j^t = (\bar{b}_{j1}^t, \bar{b}_{j2}^t, \dots, \bar{b}_{jK}^t) \\ j = 1, \dots, K,$$

где K – множество критериев, по которым оценивается сторона $\{B\}$ по структурным признакам; \bar{b}_{ij}^t – системотехнический признак, характеризующий сторону $\{B\}$.

Согласно решающих правил (1)...(13) определяются наиболее предпочтительные значения оценки $\bar{B}_{ij}^t \in \bar{B}_i^t$ (\bar{b}_{ij}^t)*, позволяющие в явном виде найти решение (15)

$$(\tilde{b}_i^t)^* = \bigcap_{j=1}^K \bigcap_{i=1}^Q (\tilde{b}_j^t)^*. \quad (16)$$

С учетом формул (2), (14) и (16) предпочтительное решение (10) может быть определено как

$$b_i^t : B_i^t \rightarrow (b_i^t)^* = (\tilde{b}_i^t)^* \cap (\bar{b}_i^t)^*, \quad B_i^t \in B_j^t. \quad (17)$$

Вектора параметров B_i^t, R_i^t и Y_i^t , количественно характеризующие соответственно состояние конфликтующих сторон $\{A\}$ и $\{B\}$, ПР ОТС и пространственно-временные условия динамики конфликта, определяются аналогично формул (10) – (14), (17).

В результате решения задачи на выходе формируются классы начальных ситуаций, принимаемые за обобщенные исходные данные при разработке ПР ОТС по разрешению социально-экономических конфликтов.

ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ КЛАССОВ СИТУАЦИЙ

Классы ситуаций S_1, S_2, \dots, S_n последовательно получаются из множества элементарных признаков $\omega_i \in \Omega$. Каждый из этапов выделения ситуации на t_0 -ом и $(t+1)$ -ом шагах

$t = \overline{t_0, \dots, T-1}$ имеют свои особенности.

а) Этап выделения класса ситуаций на t_0 -ом шаге

На данном этапе для каждой $S_i = S_i < \omega_i, S >$, характеризуемой множеством элементарных признаков Ω на множестве S определяется среднее число элементарных признаков S_i и их стандартное отклонение σ_j от истинного значения $n_{сп}$, т. е.

$\forall S_i = S_i < \omega_i, S >$ найти

$$\exists! \{S_i, \Omega\} \Rightarrow n_{спij} = \bigcup_{j=1}^J n_{ij} / \sigma_{ij} \leq \sigma_{ijзад}, \quad (18)$$

$\sigma_j = \sigma_{imin}, \dots, \sigma_i^*, \dots, \sigma_{imax}$ и для заданного σ_i найти

такое $\{S_j\}$, которое индуцирует $\{S_i\} \Rightarrow S_i^*, i = \overline{1, I}, j = \overline{1, J}$.

б) Этап выделения класса ситуаций на $(t+1)$ -ом шаге

Формирование классов ситуаций на $(t+1)$ -ом шаге возможно осуществлять, согласно [2], с использованием многошаговых конечных игр с нулевой суммой и полной информацией о составе, структуре, характеристиках и стратегиях поведения сторон $\{B\}, \{A\}$ и ПР ОТС, исключая возможности случайных шагов.

Множество возможных ситуаций игры, обозначаемой через C , определим как множество позиций. Пусть множество C состоит из двух непересекающихся подмножеств C'' и C' , $C-C'' \cup C', C'' \cap C' = \emptyset$. Множество всевозможных ходов стороны $\{A\}$ определим как C'' (сторона $\{B\} - C'$). Процесс при разработке ПР ОТС заключается в анализе и поочередном сравнении действий и противодействий сторон. Игра начинается с анализа применения элементов стороны $\{A\}$ на основе анализа и выбора её хода из генерируемого количества ходов. Во время очередного хода из соответствующего множества ходов, устанавливаемого в соответствии с правилом [5]

$$\begin{aligned} \forall N_i \in N_o, i = \overline{1, \dots, N_o} = \\ = Arg \max_{\{n_j, g_j\}} \min_{\{B\}} N_y^i \{n_j, g_j, \psi, B\} \geq N_{yном}^i, \\ \sum_{j=1}^J g_j = G, N_r < N_o, B \in B, i = \overline{1, I}, j = \overline{1, J}, \end{aligned} \quad (19)$$

выбирается желаемый ход.

В формуле (19) обозначения имеют следующий смысл: N_o – число элементов стороны $\{A\}$, участвующих в конфликте; I – число типов элементов стороны $\{A\}$; N_y^i – математическое ожидание числа элементов, преодолевших действие стороны $\{B\}$; n_j – количество средств (мероприятий) j -го типа, входящих в состав ПР ОТС; N_r – общая номенклатура средств (мероприятий), предлагаемых для включения в ПР ОТС; g_j – способы применения средств j -го типа; G – общее количество способов, реализованных средствами j -го типа; Ψ – совокупность параметров, определяющих условия разработки ПР ОТС, в том числе варианты действий сторон $\{A\}$ и $\{B\}$ в конфликте, ТТХ средств и т.д.; $N_{yном}^i$ – потенциальная эффективность решения задачи элементами j -го типа стороны $\{A\}$; B – множество реализуемых алгоритмов (стратегий) функционирования стороны $\{B\}$ при снижении эффективности действий стороны $\{A\}$.

Во множестве ситуаций S выделим подмножество $\overline{S} \in S$ – множество конечных ситуаций. Если на этапе разработки ПР ОТС приходим к ситуации, которая принадлежит к \overline{S} , то игра на $(t+1)$ -ом шаге считается завершённой. Последовательность ситуаций из множества S определим законченной, если эта последовательность удовлетворяет следующим условиям

$$S_i \in S / \overline{S}; S_i \in \overline{S}, S_i \neq S_j \quad (20)$$

когда $i \neq j, i \leq I, j \leq J$, если $S_{2i} \in C''$, то $S_{2i+1} \in C'$, или если $S_{2i} \in C'$, то $S_{2i+1} \in C''$ при всяком $i = \overline{0, I/2}$.

С учетом этого для выделения классов ситуаций (ситуаций) на $(t+1)$ -ом шаге введем корреляционные правила перехода [1,2].

Переход $T^1_R(S_i)$ – этот переход для каждой $S_i \in C'$ дает множество тех ситуаций множества C'' , в которых действия стороны $\{A\}$ не обеспечивает разрешения в ситуации (не выполняется условие (19)) и исходя из которых, сделав ход, можно получить ситуацию \overline{S}_i . Он определен на множестве C' . Указанный переход, как и следующие ниже, строятся на основании правил игры (19). Следует отметить также, что для данной $S_i \in C'$ переход $T^1_R(S_i)$ может дать такие ситуации из множества $S_i \in C''$, в которых сторона $\{B\}$ выигрывает.

Переход $T^1_R(S_i)$ – этот переход для каждой $S_i \in C''$ дает множество всех тех ситуаций множества C' , в которых нет выигрыша со стороны $\{B\}$ и исходя из которых, сделав ход, сторона $\{B\}$ может получить ситуацию \overline{S}_i . Он определен на множестве C'' . Отметим, что для данной ситуации $S_i \in C''$ переход $T^1_R(S_i)$ может дать такие ситуации из множества C' , в которых действия стороны $\{A\}$ обеспечивает выигрыш в конфликте.

Переход $T^i_R(S_i)$ – это переход для каждой $S_i \in C''$ дает множество всех тех ситуаций множества C' , которые получаются из ситуации S_i применением тех или иных действий стороны {A}. Он определен на множестве C' .

Переход $T^i_R(S_i)$ – этот переход для каждой $S_i \in C'$ дает множество всех тех ситуаций множества C'' , которые получаются из ситуации S_i ходом стороны {B}. Он определен на множестве C' .

Классы ситуаций S_1, S_2, \dots, S_n последовательно получаются из множества S . При построении классов ситуаций будем основываться на выигрышных для того или иного варианта действий сторон из множества C'' , а проигрышные и неопределенные ни в одном классе ситуации располагаем в класс S_{n+1} . Применение стратегии (19), обозначим её как «стратегия \emptyset », выбирает такие ходы, которые приводят к выигрышу (S^*_i). При построении класса S_i , где $i \leq I$, должны иметь классы S_1, S_2, \dots, S_{i-1} . Следовательно, при построении нового класса S_i известны такие $S_i \in C'$, которые входят в классы S_1, S_2, \dots, S_{i-1} . С увеличением « i » увеличивается количество известных и уменьшается количество неопределенных ситуаций из C' .

Для построения классов ситуаций введем в рассмотрение существенные и устойчивые признаки.

Допустим $L(S_i) = \bigcup_{S_j \in T^i_R(S_i)} T^i_R(S_j)$, то есть $L(S_i)$ – это множество ситуаций, из которых с помощью перехода $T^i_R(S_i)$ можно перейти к ситуации S_i .

Обозначим через $I(S_i)$ следующее множество

$$I(S_i) = \{S_j \mid (S_j \in S) \& \exists S_z (S_z \in T^i_R(S_i) \& S_j \in T^i_R(S_z))\}. \quad (21)$$

Ясно, что $S_i \in I(S_i) \subset L(S_i) \subset C'$.

Обозначим через $L_1(S_i)$ дополнение подмножества $I(S_i)$ в множестве $L(S_i)$. С каждым элементарным признаком ω_i сопоставляется число $n(\omega_i, L(S_i))$ таким образом, чтобы, например, для ω_{i1} элементарного признака выполнялось условие

$$n(\omega_{i1}, L_1(S_i)) = \max_{\{\omega_i \in \Omega\}} n(\omega_i, L_1(S_i)). \quad (22)$$

Через $L_2(S_i)$ обозначается та часть множества $I(S_i)$, для ситуаций которой имеет место элементарный признак ω_{i1} , то есть

$$L_2(S_i) = \{S_j \mid (S_j \in L_1(S_i) \bigcap_i \omega_{i1}(S_j) = \max)\}. \quad (23)$$

Обозначим через ω_{i2} тот элементарный признак, для которого имеет место

$$n(\omega_{i2}, L_2(S_i)) = \max_{\{\omega_i \in \Omega\}} n(\omega_i, L_2(S_i)). \quad (24)$$

Ясно, что $n(\omega_{i2}, L_2(S_i)) \leq n(\omega_{i1}, L_1(S_i))$.

Продолжая таким образом, получим последовательность вложенных одно в другое множеств $L3, L4, \dots$, т.е.

$L(S_i) > L_1(S_i) > L_2(S_i) > \dots$ Этот процесс продолжается до тех пор, пока множество $L_j(S_i)$ окажется либо пустым, либо $L_j(S_i) = L_{j+1}(S_i)$. Предположим, что это произошло на t -ом шаге и получены последовательности множеств $L_1(S_i), L_2(S_i), \dots, L_t(S_i)$ и элементарных признаков $\omega_{i1}, \omega_{i2}, \dots, \omega_{it}$.

Существенным признаком для ситуации назовем выражение

$$Y_i = \omega_{i1}(S_i) \bigcap_i \omega_{i2}(S_i) \bigcap_i \dots \bigcap_i \omega_{it}(S_i) \quad (25)$$

Из множества $T^i_R(S_i)$ выберем такие ходы, которые приводят к ситуации $S_i \in S/\bar{S}$.

Ясно, что та же ситуация S_i получится, если сделать соответствующий ход из ситуаций множества $T^i_R(S_i)$. Но из ситуаций множества $T^i_R(S_i)$ посредством своих ходов можно получить ситуации, отличные от S_i , которые также будут принадлежать множеству S . Множество этих ситуаций вместе с ситуацией S_i обозначается через $I(S_i)$.

Построенное выражение $\omega_{i1}(S_i) \bigcap_i \omega_{i2}(S_i) \bigcap_i \dots \bigcap_i \omega_{it}(S_i)$ является конъюнкцией предикатов, которая имеет место для ситуаций и не имеет смысла для ситуации $L_t(S_i)$.

Устойчивым признаком для ситуации S_i называется конъюнкция тех элементарных признаков, которые принимают истинные (типовые) значения для всех ситуаций множества $L_t(S_i)$. Если существенный признак позволяет различать известные ситуации и неизвестные, то устойчивый признак дает общие свойства ситуации, которые в течение ходов не изменяются.

Исходя из этого, классом ситуаций S_i с учетом ранее введенного определения, будет являться конъюнкция существенных и устойчивых признаков. Класс имеет вид

$\omega_{i1}(S_i) \bigcap_i \omega_{i2}(S_i) \bigcap_i \dots \bigcap_i \omega_{it}(S_i)$, где ω_i – определенные элементарные признаки.

в) Этап выделения класса ситуаций на T -ом шаге

При формировании и распознавании классов ситуаций (ситуаций) в традиционной теории распознавания образов и в кластерном анализе центральную роль играет понятие «признак», способное обеспечить нахождение таких обобщенных описаний ситуаций, которые позволяли бы успешно решить задачу поиска однозначных решений

по нахождению $S_1, S_2, \dots, S_n, S_i \cap S_j = \emptyset$ и $\bigcup_i S_i = S$. Признаки выступают в качестве параметров, на основании которых происходит выделение обобщенных понятий и строится та или иная классификация.

Процедура формирования классов ситуаций, согласно метода предельных упрощений [3], состоит в конструировании пространства, в котором достижимо линейное разделение ситуаций. В качестве признаков рассматриваются только такие свойства систем и условий их конфликтного взаимодействия [], определенный набор которых приводит к линейному разделению ситуаций.

Пусть имеется множество $S = \{S_i\}$ и множество признаков $\Omega = \{\omega_i\}$, каждый из которых может принимать какое-нибудь значение из соответствующего множества значений признаков $\{\omega_i\}$. Все множества признаков предполагаются конечными. Введем в рассмотрение два класса ситуаций S_j и $S_i \in S$. Тогда любое свойство x_i разделит классы ситуаций на две, если S_j -ый класс ситуаций будет обладать этим свойством, а второй класс – нет. С учетом этого, признаками считаются такие свойства x_i , для которых существует сочетание индексов $i=1, \dots, j, \dots, n$ и $k=1, 2$, обеспечивающие выполнение соотношения

$$S_i \subseteq S_k \text{ при } S_{\bar{K}i} \neq \emptyset \quad (26)$$

Выполнение соотношения (26) обязательно сопровождается выполнением $S_{\bar{K}i} \subseteq S_j$. Если же выполняется $S_{\bar{K}i} \subseteq S_j$, то обязательно выполняется и $S_j \subseteq S_{\bar{K}i}$. Здесь \bar{K} – индекс, альтернативный R , то есть, если $R=1$, то $\bar{R}=2$, а $S_i = S / S_i$. Данная взаимосвязь соотношений вскрывает еще одну особенность признаков, состоящую в том, что для фиксированного значения i , согласно (26), признаками могут быть только такие свойства, для которых выполняется либо соотношение (26), либо соотношение

$$S_{\bar{K}i} \in S_i \text{ при } S_{\bar{K}i} \neq \emptyset. \quad (27)$$

Соотношения (26) и (27) определяют признаки соответственно первого и второго типа относительно ситуации $S_i, i=1, \dots, j, \dots, n$. Первый тип признаков указывает свойства, которые обязательно должны принадлежать классу ситуаций S_i , но этими же свойствами обладают и ситуации других классов.

Второй тип указывает свойства, которыми могут обладать ситуации только i -го класса, а ситуации других классов этими свойствами обладать не должны. Если ситуация

не обладает признаком первого типа, то это значит, что она не может принадлежать к классу ситуаций S_i – относится к классу S_{n+i} . Если же ситуация обладает признаком второго типа, она обязательно принадлежит к какому-нибудь классу ситуаций.

В общем случае $i=(1, \bar{n})$ для каждого класса ситуаций определяется свой набор признаков первого и второго типа. Тогда признаком ситуации следует считать свойства, которым обладают ситуации $S_i \in S$. В этом случае признаком первого типа i -ой ситуации следует считать свойство x_i , которое порождает множество S и обеспечивающее выполнение соотношения (26) применительно к ситуациям $S_i, S_j \in S$, а признак второго типа относительно ситуации S_i должен обеспечивать соотношение (27), если $S_{\bar{K}i} = \emptyset$ при $K=1, 2$.

При этом согласно метода предельных упрощений [3], если увеличивать размерность пространства признаков, то всегда найдется такая размерность пространства $n_0 \leq L$, что любые две ситуации длины будут линейно делимы. По этому методу построение пространства (отбор признаков) проводится до тех пор, пока не будут определены все свойства систем и условий конфликта, оказывающие определяющее значение на синтез ПР ОТС. Дальнейшее группирование ситуаций, после их линейного разделения в пространстве по признакам, осуществляется методом «развала на кучи» [4], когда ситуации отделяются друг от друга «провалами».

СОДЕРЖАТЕЛЬНЫЙ АЛГОРИТМ МЕТОДА

Сначала выбирается конечная совокупность элементарных признаков на каждом из рассматриваемых аспектов. Производится на t_0 -ом шаге типизации определение с помощью формул (10)–(15) начальных (целевых) ситуаций. Применяя к каждой ситуации корреляционные правила перехода $T^1_R(S_i)$ получаем массив ситуаций Y , характеризующийся результатами конфликта противодействующих сторон на t_0 -ом шаге. Применяя оператор $T^1_R(S_i)$ к каждой ситуации на каждом из аспектов этого массива с учетом решающего правила (19) и развития во времени ($t=t+1$), получаем новый массив X , который включает в себя массив ситуаций, порождающий его (в начальный момент времени порождающей является совокупность целевых ситуаций). В полученном массиве могут быть выигрышные и невыигрышные ситуации. Отбрасываем только невыигрышные ситуации и находим для прореженного массива ситуаций существенные и устойчивые признаки.

Посредством существенных и устойчивых признаков составляется класс и рассматривается, входит ли этот класс в ранее полученные классы S_1, S_2, \dots, S_n . В начальный момент, когда не имеем ни одного класса, вновь составленный класс принимается за класс S_j , а в дальнейшем, когда вновь составленный класс входит в какой-нибудь из классов S_1, S_2, \dots , отбрасывается, а если не входит, то добавляется к имею-

щимся классам. При этом число классов ситуаций увеличивается на единицу.

Этот процесс выполняется со всеми ситуациями t -го шага. В результате получаем некоторые классы S_1, S_2, \dots, S_n , определенные на стратегии типа « \emptyset » (19). Фиксируем полученные классы ситуаций на T -ом шаге и, применяя правила (10)–(15) получаем конечные ТКС (типичные классы ситуаций) \bar{S}_i , которые в дальнейшем использу-

ются в качестве агрегированных исходных данных при синтезе ПР ОТС.

ВЫВОДЫ

Предложенный метод обоснования типовых ситуаций позволяет на основе целенаправленного анализа динамики конфликтного взаимодействия сторон выделить типовые классы ситуаций и выбрать рациональную – основу для разработки проекта решения ОТС.

Список использованных источников и литературы

1. Дружинин В.В., Конторов Д.С. Идея, алгоритм, решение. – М.: Воениздат, 1972. – 326 с.
2. Брутян Х.К., Клыков Ю.И., Мкртчян Л.В. Метод целенаправленного формирования классов ситуаций // Изв. АН СССР. Техническая кибернетика. 1980. № 5.
3. Васильев В.И., Овсянникова Ф.П., Боекмуратов К.А. Разделяющая сила признаков в задачах обучения распознаванию методом предельных упрощений // Автоматика. 1987. – № 4.
4. Поспелов Д.А. Ситуационное управление. Теория и практика. – М.: Наука, 1986. – 288 с.
5. Мистров Л.Е. Метод функционального синтеза организационно-технических систем // Нелинейный мир. 2015. № 4. С. 53–66.
6. Мистров Л.Е. Методика типизации условий применения организационно-технической системы // Машиностроитель. 2004. № 12. С. 11–19.
7. Мистров Л.Е., Головченко Е.В., Перминов Г.В. Системотехнические основы проектирования сложных технических комплексов (систем) // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. 2022. № 5 (69). С. 71–78.
8. Мистров Л.Е., Мишин А.В., Плотников С.Н. Категории синтеза информационных систем обеспечения конфликтной устойчивости взаимодействия организационно-технических систем // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. 2018. № 4 (44). С. 18.

METHOD OF JUSTIFICATION OF TYPICAL SITUATIONS IN THE SYNTHESIS PROBLEM SOLUTIONS FOR CONFLICT RESOLUTION

Mistrov L.E., Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Department of the All-Russian Scientific Center of the Air Force "Air Force Academy. prof. NOT. Zhukovsky and Yu.A. Gagarin", Central Branch of "RGUP", Chief Specialist FSBI «RSI»

Andrusov V.A., Teacher of the VUNCVVS "VVA named after Professor N.E. Zhukovsky and Yu.A. Gagarin"

Sherstyanykh E.S., Junior Researcher of the VUNC VVS "VVA named after Professor N.E. Zhukovsky and Yu.A. Gagarin"

A method is proposed for substantiating typical conflict situations to resolve different levels of ways of conflict interaction between organizational and technical systems (OTS) for the possession (use) of resources located in the sphere of their interests. The method is based on a formalized representation on the functional, structural and parametric aspects of the analysis of the multilevel conflict of the GTS, the allocation of elementary features of the recognition of situations, their classification and the formation of classes of equivalent situations, the determination of the strategies of the parties in the dynamics of the conflict and the choice of the preferred typical situation – the basis substantiation of draft decisions on conflict resolution. The method is based on the provisions of theories of conflict, system analysis, decision making, fuzzy sets and pattern recognition.

Keywords: organizational and technical system, conflict, functional, structural and parametric aspects of analysis, class of equivalent situations, choice of a preferred situation.

References

1. Druzhinin V.V., Kontorov D.S. Idea, algorithm, solution. Moscow, Voeniz-dat, Publ., 1972, 326 p.
2. Brutyan H.K., Klykov Yu.I., Mkrtchyan L.V. Method of purposeful formation of classes of situations. Izv. Akad. nauk CCCP. Tekhnicheskaya kibernetika, 1980, no. 5.
3. Vasiliev V.I., Ovsyannikova F.P., Boekmuratov K.A. The separating power of features in the problems of learning to recognize by the method of limiting simplifications. Automation, 1987, no. 4.
4. Pospelov D.A. Situacionnoe upravlenie. Teoriya i praktika. Moscow, Nauka Publ., 1986, 288 p.
5. Mistrov L.E. Method of functional synthesis of organizational and technical systems. Nonlinear world, 2015, no. 4, pp. 53–66.
6. Mistrov L.E. Method of typification of the conditions for the application of the organizational and technical system. Mashinostroitel, 2004, no. 12, pp. 11–19.
7. Mistrov L.E., Golovchenko E.V., Perminov G.V. System engineering bases for designing complex technical complexes (systems). Information and economic aspects of standardization and technical regulation, 2022, no. 5 (69), pp. 71–78.
8. Mistrov L.E., Mishin A.V., Plotnikov S.N. Categories of synthesis of information systems to ensure conflict stability of interaction of organizational and technical systems. Information and economic aspects of standardization and technical regulation, 2018, no. 4 (44). P. 18.

ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВОГО ДВОЙНИКА В ЭКСПЛУАТАЦИИ АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ

Рахманов М.Л., д-р техн. наук, проф. кафедры 104 «Технологического проектирования и управления качеством», Московский авиационный институт

Василенко Г.В., канд. техн. наук, директор по развитию СБЕ Мобильные системы ООО «Корпорация «Проект-техника»

Шишкин А.В., аспирант кафедры 104 «Технологического проектирования и управления качеством», Московский авиационный институт

С развитием Индустрии 4.0, крайне важным является вопрос, связанный со стандартизацией и внедрением в производство или эксплуатацию современных информационных технологий, возрастает надобность разработки стандартов и формализованных подходов и методик для эффективной эксплуатации или обслуживания сложных высокотехнологичных изделий. В связи с этим, в статье рассмотрен опыт применения зарубежными организациями технологии «цифрового двойника» и функционал со структурой изделий сложной высокотехнологичной техники, а также видение порядка (способов) реализации настоящего вопроса различными иностранными компаниями.

Сформирована и описана декомпозированная структура цифрового двойника изделия. Проанализированы основные функции и структуры цифровых двойников изделий в эксплуатации. Сформулированы основные задачи, которые должен решать цифровой двойник, как для изготовителя, так и для эксплуатирующей организации.

Ключевые слова: качество, стандарты, формализация, структура изделия, цифровой двойник, эффективность, надежность.

ВВЕДЕНИЕ

Во время проектирования и разработки изделия создаются значительные объемы информации на бумажных носителях: конструкторская, ремонтная и эксплуатационная документация, схемы, чертежи, трехмерные модели, служебные записки и прочее [1, 4, 5]. Использование эксплуатантом указанной документации на бумажных носителях в ходе повседневной деятельности – очень проблематично, особенно в вопросах поиска и своевременного устранения неисправностей современной высокотехнологичной техники. Из-за сложности конструкции современных образцов техники и затруднительного доступа к отдельным ее узлам и агрегатам, на диагностику, поиск неисправностей и их устранение эксплуатанты вынуждены тратить значительное время [2].

С помощью цифрового двойника этот процесс можно упростить, сократив временные, эксплуатационные и финансовые затраты. Проанализировав опыт использования цифровых двойников образцов техники за границей, было выделено

несколько проектов, которые включают в себя использование подхода «цифровой двойник» (далее по тексту – ЦД).

Перечень авиaproектов с применением «цифровых двойников»

ИЗДЕЛИЕ	ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ	ЦЕЛИ ПРОЕКТА	ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ ПРОЕКТА
B-1B Lancer Сверхзвуковой стратегический бомбардировщик	Определение отказов и программы технического обслуживания и ремонта	Прогнозирование в цифровой среде	Применение технологии лазерного сканирования
F-35 Многоцелевой истребитель-бомбардировщик	Разработка нового изделия	Цифровые испытания и цифровой прогноз поведения	Применение технологии структурного цифрового двойника

TF-X Истребитель	Разработка нового изделия	Разработка многоцелевого оборудования следующего поколения	Применение технологии цифрового двойника
UH-60L Black Hawk Многоцелевой вертолет	Поддержание эксплуатации	Изготовление изделий для замены	Применение технологии трехмерного сканирования и аддитивной печати

Исходя из анализа применения цифровых двойников изделий, обозначенных в таблице, можно сделать вывод, что массовое применение цифровых двойников в отрасли оборонной промышленности ведет к снижению трудозатрат, связанных с управлением и эксплуатацией изделий. К примеру, если система кондиционирования воздуха в истребителе нуждается в ремонте, то с помощью цифрового двойника техник может не только оперативно определить причину неисправности, но и с высоким уровнем качества устранить неисправность, используя данные, полученные в цифровом двойнике. В случаях, когда посещение объекта по каким-либо причинам невозможно или требует значительного времени, цифровой двойник обеспечит возможность поиска неисправностей и определения способов их устранения без фактического посещения объекта [2, 3].

Поставка изготовителем цифровых двойников заказчику позволит последним эксплуатировать объекты с более высоким качеством. Одновременно с этим использование цифрового двойника изготовителем объекта при планировании его доработки или модернизации, позволит спрогнозировать уровень повышения технических характеристик изделия и сократить материальные затраты на запланированные мероприятия. Анализ цифровых функций и структура цифровых двойников изделий в эксплуатации, а также основные задачи, которые должен решать цифровой двойник как для изготовителя, так и для эксплуатирующей организации с учетом имеющейся нормативной базы в области стандартизации представлен ниже.

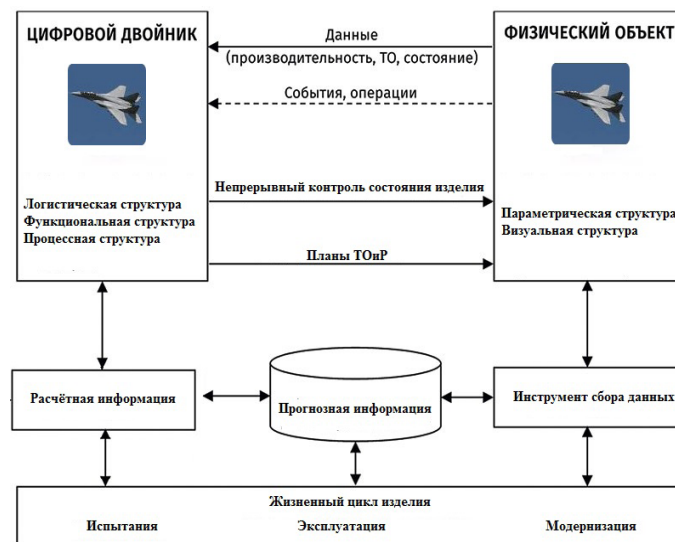
СТРУКТУРА ЦИФРОВОГО ДВОЙНИКА

ГОСТ Р 57700.37–2021 Цифровые двойники трактует, что это система, состоящая из цифровой модели изделия и двусторонних информационных связей с изделием (при наличии изделия) и (или) его составными частями.

У каждого цифрового двойника должны быть физические устройства, которые генерируют данные и программное обеспечение, которое контролирует работу и описывает процессы, происходящие в ЦД. Стоит понимать, что ЦД может включать в себя другие цифровые двойники, которые имеют определенные функции [6, 7, 8]. Это не будет противоречить стандарту ГОСТ Р 57700.37–2021.

У каждого ЦД существует своя структура, входы-выходы информации и определенный алгоритм работы. ЦД может и должен анализировать информацию, поступающую в него [12, 13].

Структура цифрового двойника изделия авиатехники



ЦД должен обладать системой обмена данными, которая будет содержать в себе следующие структуры и блоки с информацией:

- логистическая структура изделия – структура изделия, включающая элементы, которые требуют технического обслуживания, ремонта или замены в процессе эксплуатации, а также элементы, отказ которых может привести к отказу конечного изделия или возникновению аварийной ситуации;
- функциональная структура изделия – структура, состоящая из элементов, описывающих функции (функциональных элементов) и связей между ними. Отображает иерархическое строение и содержит несколько уровней разукрупнения, где описаны функциональные свойства (характеристики), и функциональные требования;
- параметрическая структура изделия – структура, состоящая из элементов, которые отображают геометрические, кинематические, электрические и иные связи (отношения) между компонентами либо подсистемами изделия;
- визуальная структура изделия – взаимное расположение структурных элементов изделия в пространстве, их внутреннее строение и характер взаимодействия между ними;
- процессная структура изделия – структура технических подробностей работы изделия их реализации, привязывается к структуре функциональной и логистической;
- статистическая информация – перечень информации о всех технических воздействиях на изделие в течение

ние его жизненного цикла, расположенной в хронологическом порядке;

- прогнозная информация – результат анализа поступающих данных от эксплуатанта в организацию-изготовитель для определения поведения изделия в различных условиях эксплуатации.

ФУНКЦИИ ЦИФРОВОГО ДВОЙНИКА

- ЦД позволяет разработчикам наблюдать за работой виртуального объекта, чтобы лучше понять, как оптимизировать работу физического объекта.
- ЦД помогает спрогнозировать, как физическое изделие (реальный объект) будет работать в различных условиях эксплуатации, в том числе при возникновении нестандартных ситуаций.
- ЦД позволяет собирать данные о физическом объекте и, используя инструменты предиктивной аналитики, делать прогнозы относительно состояния этого объекта, определять сроки и объемы проведения ему технических воздействий;
- ЦД позволяет определять неисправности удаленным доступом и выполнять дистанционное прогнозирование сроков и объемов необходимых работ
- ЦД, основанные на моделировании физических процессов изделий, предоставляют данные, которые невозможно получить непосредственно на физическом объекте, что может использоваться в качестве инструмента для устранения неполадок в существующих изделиях и оптимизировать конструктивные изменения (доработки) их последующих поколений.
- ЦД отображает логистическую структуру изделия, что позволяет держать на контроле конкретное изделие, отслеживая местонахождение и статус.
- ЦД содержит связанную с логистической структурой изделия его функциональную структуру, обеспечивает прослеживание протекающих процессов, отображение и анализ функционала изделия либо системы / подсистемы.
- ЦД содержит в себе информацию об изделиях, сроках, объемах и порядке выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту, что позволяет спланировать потребность в необходимых количествах и номенклатуре материальных средств.

В результате внедрения и использования цифрового двойника каждый из участников эксплуатации получает свои плюсы:

Для изготовителей и поставщиков изделий:

- единая цифровая среда в рамках выполнения проекта;
- изготовление цифровых двойников для прохождения испытаний и удешевления изготовления образца, за счет прогнозирования возможных недостатков на этапе

изготовления опытных образцов методом цифровой симуляции;

- использование цифровых двойников для определения ресурса работы и предельной наработки;
- использование цифрового двойника для получения предельных показателей, при которых изделие будет работать в нормальном режиме;
- использование цифрового двойника для расчета и определения количества расходных материалов, сил и средств обслуживания;
- использование цифрового двойника для разработки цифровых комплектов документации (конструкторской, эксплуатационной; ремонтной) ;
- разработка цифровой электронной документации, связанной с цифровой копией изделия, электронная эксплуатационная документация, включая (ИЭТР).

Для эксплуатантов:

- использование электронной документации в ходе технического обслуживания и ремонта техники, в том числе использование цифровой подписи для несения ответственности и контроля;
- использование ЦД для планирования обслуживания и ремонта изделия;
- использование ЦД для достижения целей в рамках поставленной задачи;
- использование ЦД для выявления предельных ограничений работы изделия в рамках поставленной задачи эксплуатантом;
- использование ЦД для прогнозирования будущих отказов и выхода из строя изделия в целом;
- использование ЦД, как метод определения повреждений и планирования их устранения;
- использование ЦД для снижения экономических и финансовых затрат в результате планирования технического обслуживания изделия в ходе эксплуатации;
- использование ЦД изделия для обучения эксплуатирующего и обслуживающего персонала.

ВЫВОДЫ

Основной целью применения цифрового двойника изделия на этапе эксплуатации является повышение эффективности и надежности работы изделия за счет возможности прогнозирования его работы и планирования необходимых материальных и финансовых средств для поддержания изделия в готовности к использованию по назначению [9, 10, 11].

Основные задачи, которые решаются с помощью метода технической эксплуатации изделия на основе цифрового двойника:

- повышение надежности и качества работы изделия;
- увеличение ресурса изделия за счет увеличения наработки при своевременном проведении технического

- обслуживания по состоянию (в отличие от технического обслуживания по наработке);
- прогнозирование повреждений элементов и узлов изделия, снижение числа аварийных ситуаций в ходе эксплуатации;
- повышение эффективности использования изделия с применением индивидуальных рекомендаций по режимам его работы;
- повышение уровня технического обслуживания и ремонта изделия в ходе эксплуатации через планирование обеспечения и своевременную доставку необходимых запасных частей для сокращения времени нахождения изделия в ремонте;
- формирование направлений модернизации (доработки) изделия за счет отработки технических решений в виртуальном пространстве.

Список использованных источников и литературы

1. Grieves M. Digital twin: manufacturing excellence through virtual factory replication [Electronic resource]. 2015. URL: https://www.researchgate.net/publication/275211047_Digital_Twin_Manufacturing_Excellence_through_Virtual_Factory_Replication (date of access: 25.10.2022).
2. Щекочихин О.В. Современные тенденции управления киберфизическими системами на основе цифровых двойников // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. 2021. № 5 (63). С. 33–37.
3. Евгеньев Р.А. Анализ методов создания цифровых моделей зданий и сооружений на основе аддитивных технологий // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. 2022. № 1 (65). С. 38–43.
4. Tao F., Zhang M., Nee A.Y.C. Digital Twin Driven Smart Manufacturing. Academic Press, 2019. 282 p.
5. Grieves M., Vickers J. Digital Twin: Mitigating Unpredictable, Undesirable Emergent Behavior in Complex Systems (Excerpt) [Electronic resource] // Transdisciplinary Perspectives on Complex Systems: New Findings and Approaches / ed.F.-J. Kahlen, Sh. Flumerfelt, A.C. Alves. Springer, 2017. Pp. 85–113. DOI: 0.1007/978-3-319-38756-7_4 (date of access: 25.11.2022).
6. Цифровые двойники в высокотехнологичной промышленности: краткий доклад (сентябрь 2019 г.) / А.И. Боровков, А.А. Гамзикова, К.В. Кукушкин, Ю.А. Рябов. – СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2019. 62 с.
7. Glaessgen E. H, Stargel D.S. The Digital Twin Paradigm for Future NASA and U.S. Air Force Vehicles [Electronic resource] // Paper for the 53rd Structures, Structural Dynamics and Materials Conference. 2012. DOI: 10.2514/6.2012-1818 (date of access: 25.11.2022).
8. DigitalTwin [Electronic resource] // Siemens. URL: <https://www.plm.automation.siemens.com/global/en/our-story/glossary/digital-twin/24465> (date of access: 25.11.2022).
9. Брук П.А. Цифровые двойники, основанные на симуляции мульти физических процессов // САПР и графика. 2019. № 7 (273). С. 24–26.
10. DigitalTwin [Electronic resource] // Sodislab. URL <https://www.sodislab.com/ru/digitaltwin> (date of access: 25.11.2022)
11. DigitalTwin [Electronic resource] // Ntcenter. URL <https://ntcenter.spbstu.ru/article/gost-cd>утвержден (date of access: 25.11.2022).
12. DigitalTwin [Electronic resource] // Academic. URL https://normative_reference_dictionary.academic.ru/85773 (date of access: 25.11.2022).
13. DigitalTwin [Electronic resource] // Strategy24. URL <https://strategy24.ru/tundrino/news/tsifrovoy-dvoynik> (date of access: 25.11.2022).

APPLICATION OF THE DIGITAL TWIN IN THE OPERATION OF AVIATION EQUIPMENT

Rakhmanov M.L., Doctor of Technical Sciences, Professor, Department 104 “Technological Design and Quality Management”, Moscow Aviation Institute

Vasilenko G.V., Candidate of Technical Sciences, Director of CBE Mobile Systems Development, LLC “Project-Technika Corporation”.

Shishkin A.V., postgraduate student of department 104 “Technological Design and Quality Management”, Moscow Aviation Institute

With the development of Industry 4.0, the issue related to standardization and introduction into production or operation of modern information technologies is extremely important, the need to develop standards and formalized approaches and methods for effective operation or maintenance of complex high-tech products is increasing.

In this regard, the article considers the experience of foreign organizations in applying the “digital twin” technology and functional with the structure of the products of complex high-tech equipment, as well as the vision of the order (ways) of implementation of this issue by various foreign companies. A decomposed structure of the digital twin of the product is formed and described. The main functions and structures of digital twins of products in operation are analyzed. The main tasks to be solved by the digital twin, both for the manufacturer and for the operating organization, are formulated.

Keywords: quality, standards, formalization, product structure, digital twin, efficiency and reliability.

References

1. Grieves M. Digital twin: manufacturing excellence through virtual factory replication [Electronic resource]. 2015. URL: https://www.researchgate.net/publication/275211047_Digital_Twin_Manufacturing_Excellence_through_Virtual_Factory_Replication (date of access: 25.10.2022).
2. Shchekochikhin O.V. Modern trends of cyber-physical systems management on the basis of digital twins // Information-economic aspects of standardization and technical regulation. 2021. № 5 (63). Pp. 33–37
3. Eugeneev R.A. Analysis of methods of creating digital models of buildings and structures on the basis of additive technologies // Information and economic aspects of standardization and technical regulation. 2022. № 1 (65). Pp. 38–43.
4. Tao F., Zhang M., Nee A.Y.C. Digital Twin Driven Smart Manufacturing. Academic Press, 2019. 282 p.
5. Grieves M., Vickers J. Digital Twin: Mitigating Unpredictable, Undesirable Emergent Behavior in Complex Systems (Excerpt) [Electronic resource] // Transdisciplinary Perspectives on Complex Systems: New Findings and Approaches / ed.F.-J. Kahlen, Sh. Flumerfelt, A.C. Alves. Springer, 2017. Pp. 85–113. DOI: 0.1007/978-3-319-38756-7_4 (date of access: 25.11.2022).
6. Digital TWINS in High-Tech Industry: Summary Report (September 2019) / A.I. Borovkov, A.A. Gamzikova, K.V. Kukushkin, Y.A. Ryabov. – SPb: POLYTEKH-PRESS, 2019. 62 c.
7. Glaessgen E. H, Stargel D.S. The Digital Twin Paradigm for Future NASA and U.S. Air Force Vehicles [Electronic resource] // Paper for the 53rd Structures, Structural Dynamics and Materials Conference. 2012. DOI: 10.2514/6.2012-1818 (date of access: 25.11.2022).
8. DigitalTwin [Electronic resource] // Siemens. URL: <https://www.plm.automation.siemens.com/global/en/our-story/glossary/digital-twin/24465> (date of access: 25.11.2022).
9. Brooke P.A. Digital twins based on simulation of multi-physical processes // CAD and graphics. 2019. № 7 (273). C. 24–26.
10. DigitalTwin [Electronic resource] // Sodislab. URL <https://www.sodislab.com/ru/digitaltwin> (date of access: 25.11.2022)
11. DigitalTwin [Electronic resource] // Ntcenter. URL <https://ntcenter.spbstu.ru/article/gost-cd> (date of access: 25.11.2022)
12. DigitalTwin [Electronic resource] // Academic. URL https://normative_reference_dictionary.academic.ru/85773 (date of access: 25.11.2022).
13. DigitalTwin [Electronic resource] // Strategy24. URL <https://strategy24.ru/tundrino/news/tsifrovoy-dvoynik> (date of access: 25.11.2022).