

DOI:

НОВЫЕ ФУНКЦИИ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ СУПЕРВИЗОРНОГО УПРАВЛЕНИЯ АЭС

Полетыкин А.Г

Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН,

Россия, г. Москва, ул. Профсоюзная д.65

poletik@inbox.ru

Аннотация: Для верхнего уровня АСУ ТП АЭС новых поколений предлагается добавить ряд функций, основанных на использовании современных видов вычислительной техники. Приводится перечень функций, их размещение на АЭС, вовлеченный персонал, способы реализации. Затрагиваются вопросы эргономики и кибербезопасности.

Ключевые слова: АЭС, АСУ ТП, человеко-машинный интерфейс, кибербезопасность.

Введение

В середине 90-х годов прошлого века атомная промышленность России начала стремительный выход на мировой рынок. Ряд стран (Иран, Индия, Китай и другие) проявили заинтересованность в приобретении отечественных энергоблоков с реакторами на легкой воде типа ВВЭР-1000. Потенциальных заказчиков устраивали экономические характеристики российских АЭС, их надежность и безопасность. Вместе с тем, ряд подсистем АЭС их не устраивал.

К ним, в первую очередь, относились автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУ ТП), которые строились на основе традиционных средств автоматики с жесткой логикой, а программируемые контроллеры практически не применялись. Кроме этого, средства контроля и управления блочного пульта АЭС создавались на основе архаичных средств - стрелочные приборы, самописцы, световые индикаторы, ключи индивидуального управления оборудованием и т.п. В результате отечественные АСУ ТП АЭС занимали огромные помещения, требовали большого количества эксплуатационного и ремонтного персонала. Не были также реализованы алгоритмы контроля, управления и диагностики, повышающие безопасность АЭС, наличие которых является обязательным в соответствии с требованиями МАГАТЭ. К ним, в частности, относятся: система представления параметров безопасности АЭС, система регистрации важных параметров эксплуатации и другие.

В целом, отечественные АСУ ТП АЭС практически по всем параметрам уступали своим зарубежным аналогам. При этом для АЭС «Бушер», строящейся в Иране, закупки зарубежных технологий были невозможны из-за эмбарго. Было решено создать собственную лицензионно-чистую цифровую АСУ ТП, которую можно поставлять в любые страны без ограничений. Она должна соответствовать требованиям по безопасности в области атомной энергетики, широко применять программируемые контроллеры, цифровые средства передачи информации, включать расчетные и диагностические задачи. Причем в центре АСУ ТП должна находиться интегрирующая часть – вычислительная система верхнего блочного уровня (СВБУ), которая должна концентрировать информационные потоки и предоставить оперативному персоналу АЭС удобные, надежные и быстрые средства управления АЭС, на современном уровне решать как традиционные задачи, так и задачи, повышающие уровень безопасности АЭС.

Технические решения по СВБУ АСУ ТП АЭС «Бушер» успешно используются на действующих АЭС за рубежом (АЭС «Куданкулам», блоки 1-2 в Индии) и на новых АЭС в России (Калининская АЭС, блоки 3, 4, Нововоронежская АЭС, блок 6,7).

На каждой АЭС имеются отличия в реализации СВБУ, что позволяет объективно провести их сравнительный анализ. В работе это будет сделано.

За прошедшие 20 лет с момента, когда были сформулированы основные решения по СВБУ, произошли революционные изменения в области вычислительной техники, которые привели к фундаментальным культурным сдвигам, изменили мышление человека. Произошли изменения требований, зафиксированных в нормативной документации. Приобрели остроту старые вызовы и угрозы, такие как проблема подтверждения качества программного обеспечения, кибератаки. Проявились новые, например, укорочение жизненных циклов компонентной базы. Этому посвящена работа [1].

Указанное делает актуальным пересмотр основных технических решений по СВБУ, чему посвящена данная статья.

Данная работа является частью масштабных исследований, проводимых в ИПУ РАН в области систем АСУ ТП. Результаты исследований опубликованы в [2-14].

1 Назначение и функции

Объектом автоматизации для классической СВБУ (назовем ее СВБУ-1) является АЭС в части технологического оборудования и АСУ ТП. Для СВБУ-2 в состав объектов автоматизации предлагается дополнительно включить персонал АЭС, непосредственно вовлеченный в процесс эксплуатации технологического оборудования, включая:

- оперативный персонал, имеющий доступ к технологическому оборудованию и АСУ ТП,
- ремонтный персонал,
- вспомогательный персонал (уборщики и т.п.), имеющий доступ в помещения АЭС, где расположено технологическое оборудование или АСУ ТП.

В состав пользователей СВБУ-2 предлагается добавить всех людей прямо или косвенно вовлеченных в эксплуатацию АЭС, включая:

- Оперативный персонал АЭС,
- Персонал служб АЭС,
- Руководство АЭС,
- Сотрудники служб надзорных органов,
- Сотрудники организаций, осуществляющих техническую поддержку.
- Местами доступа к СВБУ-2 должны являться:
 - Все помещения, где расположены РС СВБУ-1,
 - Помещения АЭС, где расположено оборудование и АСУ ТП,
 - Помещения служб АЭС,
 - Кабинеты руководителей,
 - Места коллективной работы на АЭС: залы заседаний и т.п.,
 - Помещения вне АЭС,
 - Места нахождения персонала.

Новое поколение СВБУ (СВБУ-2) должна выполнять все функции СВБУ-1 за исключением функции «Записи операторов», которая не востребована.

Дополнительно СВБУ-2 должна включать следующие функции:

Информационные

- Контроль состава, физического состояния и местоположения оперативного персонала АЭС,
- Функции системы подготовки данных (внесение изменений в ПО),
- Обеспечение информацией служб АЭС,
- Пассивное информирование персонала АЭС: вибрация, звук, голос
- Активное (с квитирование) информирование персонала по месту нахождения,
- Выдача данных по запросам со стороны внешних организаций,
- Отображение информации и ведение диалога в части интеллектуальной поддержки.

Управляющие

- Голосовое управление видеокадрами,
- Выдача распоряжений персоналу АЭС,
- Выполнение команд по блокированию и восстановлению оборудования СВБУ при наличии подозрений о кибератаках,
- Автоматическое блокирование оборудования СВБУ при наличии признаков кибератак.

Диагностические

- Диагностика состояния персонала по медицинским показателям: пульс, давление, физическая активность.

Вспомогательные

1. Временное понижение важности сигнализации.
2. Обеспечение многосторонней мультимедийной связи (тексты, фото, речь, видео, видеокадры, архив) между персоналом АЭС и сторонних организаций.

Информационная (интеллектуальная) поддержка персонала

- Качественное моделирование для поиска причин неисправностей (объяснение сигнализации),
- Советы в части оптимизации ТЭП,
- Помощь в составлении планов оперативных работ,

- Навигатор и составитель маршрутов для перемещений по стационарным помещениям и поиску оборудования и материалов,
- Оценка и советы по управлению рисками в части:
- ТЭП,
 - Технологической безопасности (функций безопасности),
 - Кибербезопасности.

2 Размещение и функции оборудования

На БПУ предлагается разместить 5 РС.

Две РС для НСБ. На этих должна отображаться информация по всем технологическим системам и оборудованию, включая АСУ ТП. Должна отображаться информация о составе, состоянии и местонахождении подконтрольного персонала.

Система сигнализации РС НСБ должна позволять замечать и реагировать на аномалии в работе АЭС и операторов-технологов, и персонала ЦТАИ (сигналы высших приоритетов, несвоевременное квотирование и др.).

На РС НСБ должны быть реализованы функции (включая управление) в объеме АТПС.

Пояснение. АРМ НСБ СВБУ-1 не требует постоянного присутствия, а используется, когда НСБ это считает нужным. СВБУ-2 расширяет список функций АРМ НСБ, но смены режима работы не предусматривает. Серьезные аномалии с АСУ ТП требуют коллективной работы с участием операторов-технологов, НСБ и персонала цеха ТАИ. Этим объясняется предоставление возможностей для работы с АСУ ТП на БПУ.

Для операторов реакторного и турбинного отделения выделяется по одной РС, через которые выполняются все функции СВБУ в части контроля и управления технологическими процессами.

И еще одна РС размещается в зоне видимости обоих операторов. Она может играть роль экрана коллективного пользования (ЭКП) или при отказе использоваться одним из операторов-технологов. (см. рис.1).

Для операторов реакторного и турбинного отделения выделяется по одной РС, через которые выполняются все функции СВБУ в части контроля и управления технологическими процессами.

И еще одна РС размещается в зоне видимости обоих операторов. Она может играть роль экрана коллективного пользования (ЭКП) или при отказе использоваться одним из операторов-технологов. (см. рис. 1).

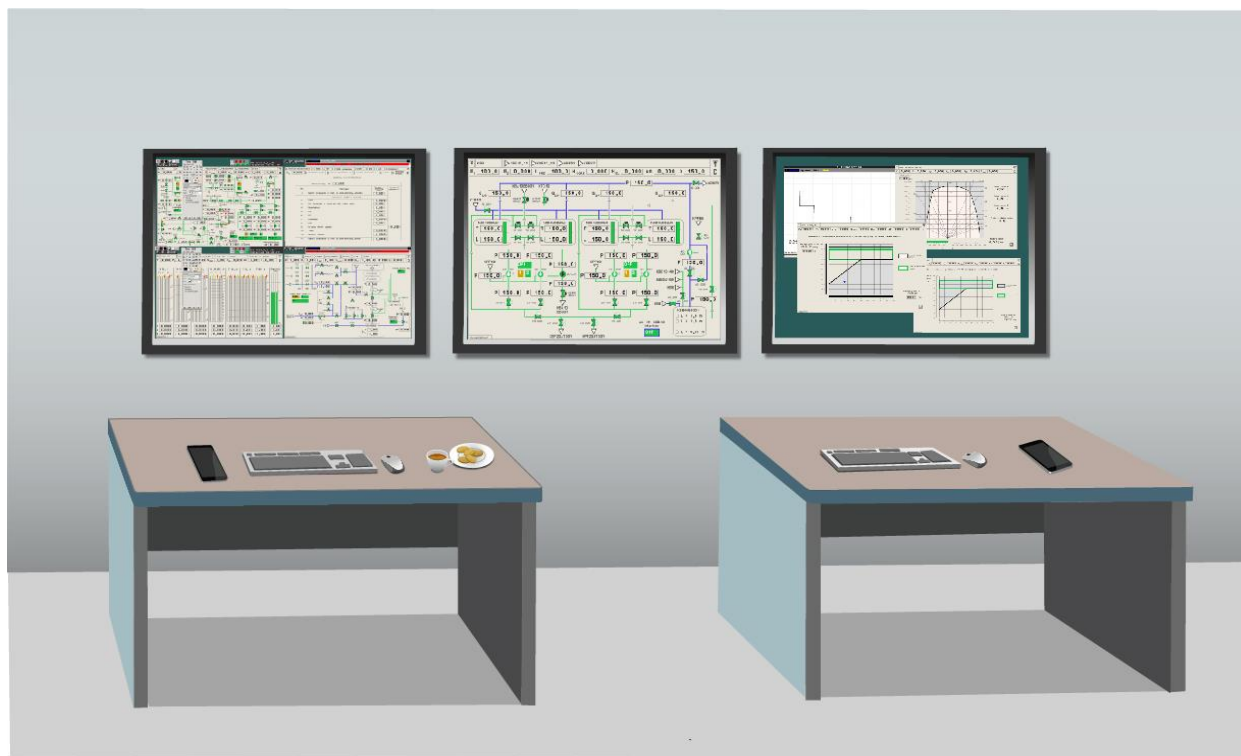


Рис.1 Рабочие места операторов технологов РО и ТО и ЭКП.

Пояснение. Увеличение на одной РС информационного поля более чем в 4 раза по сравнению с РС СВБУ-1 делает использование нескольких РС на одном АРМ ненужным. При этом компактность позволяет помещать общую РС в зону видимости обоих операторов. Наличие двух РС для НСБ объясняется, во-первых, тем, что его АРМ не должен терять функциональность при отказе одного устройства. Во-вторых, по распоряжениям НСБ АРМ может использоваться персоналом ЦТАИ для контроля и управления АСУ ТП. АРМ неоперативного контура (вентиляции, спецводоочистки, систем переработки РАО и других систем) в СВБУ-2 не применяются: все их функции возложены на АРМ операторов-технологов.

На БПУ должны постоянно находиться несколько мобильных устройств, которые полностью дублируют информационные функции РС АРМ операторов-технологов и подключаются в основной ЛВС по проводным линиям связи. Они должны выдаваться по распоряжению НСБ и при работе закрепляться (для стойкости к землетрясениям) на конструкциях БПУ, включая панели СБ.

Пояснение. Мобильные устройства могут использоваться для различных целей. В частности, для работы с панелями СБ. В СВБУ-1 для этого применяются отдельные РС, но очень редко и для выполнения специфических технологических процедур.

Все РС и дублирующие мобильные устройства БПУ должны быть объединены в сеть цифровой связи, через которую НСБ должен отдавать регистрируемые распоряжения операторам-технологам.

Операторы-технологи и НСБ должны работать с надетыми контактными устройствами, соединенными с РС по радио или оптическим каналам точка-точка в зоне прямой видимости. Через них автоматически должно проверяться самочувствие, контролироваться и регистрироваться местоположение (с точностью до помещения). Контактные устройства служат также для уведомления о событиях, требующих внимания и квитирования: звуком, вибрацией, речью. Контактные устройства должны принимать сигналы от человека: нажатием кнопок, вращением визиров, голосовыми командами, жестами (например, встряхиванием).

Пояснение. Широковещательная звуковая сигнализация в СВБУ-2 может быть упразднена. Контактные устройства являются более удобным средством привлечения внимания операторов. Кроме того, они позволяют эффективно (быстро, точно) реагировать на события и вводить не сложные команды по навигации при работе с АРМ. Все это позволяет операторам свободно перемещаться по БПУ, отворачиваться от дисплеев АРМ, работать стоя, выполнять физические упражнения и т.д.

Для выполнения дополнительных задач, непосредственно не связанных с управлением АЭС, на рабочих местах операторов-технологов и НСБ устанавливаются служебные мобильные устройства типа планшет с большой площадью (до 20"). Через беспроводную ЛВС на БПУ с их помощью операторы технологи могут общаться (мультимедиа) с персоналом АЭС и других организаций, выходить в InterNet .

Пояснение. Мобильные устройства на рабочих местах являются заменой традиционной телефонной связи на современные средства коммуникации, обычные в быту.

Полноценная цифровая связь РС и служебных мобильных устройств предусмотрена только в одну сторону: от РС. В обратную сторону (к РС) связь ограничена, позволяя передавать только текстовую информацию на ограниченном естественном языке.

Пояснение. Из-за ограничений вычислительной техники необходимо учитывать вероятность опасной ошибки ПО или взлома РС СВБУ через цифровые каналы. Тем не менее, иногда информация извне на РС может понадобиться. Для этого предложен простой безопасный метод, разработанный в ИПУ РАН.

Состав технических средств резервного пульта управления АЭС полностью аналогичен тому, что используется на БПУ. Разница только в режиме работы: все РС находятся в выключенном состоянии и включаются автоматически только при появлении персонала с определенными полномочиями, которые определяются по многофакторной модели идентификации: по изображению, голосу и надетому контактному устройству.

Пояснение. Полный аналог БПУ можно себе позволить из-за невысокой стоимости и низкого энергопотребления РС. Время запуска РС в работу не превышает 1 минуты. Поэтому нет необходимости постоянно эксплуатировать оборудование. Поскольку РС РПУ крайне редко используются операторами, но через них могут вводиться команды управления, то их защита от несанкционированного доступа должна быть и надежной и необременительной для операторов-технологов в аварийных ситуациях.

В помещениях СВБУ размещаются на постоянной основе УС, УТК и устройства беспроводной связи: резервированные комплекты в двух взаимно изолированных помещениях. Доступ к ним

(открывание двери, разъединение контактов) предусмотрен только для проведения регламентных работ или ремонта.

Работы с СВБУ выполняются с использованием мобильных устройств, выдаваемых сменному персоналу. В устройствах производится полное архивирование действий, которые должны проверяться при сдаче устройства на хранение.

Сменному персоналу, обслуживающему СВБУ, также должны выдаваться контактные устройства, на которые выводится сигнализация в объеме АТПС. При этом для квитирования персонал должен посетить помещение БПУ и выполнить необходимые действия на АРМ НСБ или сделать это из помещения цеха ТАИ при помощи мобильного устройства.

Пояснение. Практика показала, что персоналу очень трудно находиться на АРМ АТПС, поскольку события, требующие реакции, крайне редки. В результате персонал узнает о событиях от персонала на БПУ, перемещается к пульту АТПС и начинает работу с большим опозданием. Специфика АСУ ТП состоит в том, что реакция не обязательно должна быть мгновенной – задержка 5-10 минут допустима. После получения сигнала по контактному устройству этого вполне достаточно, чтобы дойти до помещения и начать работу.

Персонал, обслуживающий другое оборудование АСУ ТП должен иметь возможность доступа к СВБУ через мобильные устройства. Для этого помещения должны оснащаться устройствами беспроводной связи, связанные с СВБУ. Эти устройства используются для контроля измеряемых параметров, просмотра архивов и электронных документов, а также для связи с персоналом по контактными устройствам.

Для организации коллективной работы центр должен включать РС, аналогичную РС АРМ НСБ, но без функции управления АСУ ТП.

Кроме этого, в центре должен быть набор (5-10) мобильных устройств для индивидуальной работы экспертов. Устройства прикреплены к рабочим столам, подключаются к СВБУ по беспроводной связи и предоставляют доступ ко всем информационным функциям СВБУ через ЧМИ, аналогичный тому, что используется на АРМ БПУ.

Пояснение. Замечено. Что при пуско-наладочных работах, при ремонтах и т.п. наблюдается дефицит ресурсов доступа к СВБУ. Поскольку обслуживание мобильных устройств (очистка, ремонт, замена) удобнее стационарных, то можно предоставить значительно больше устройств доступа к СВБУ.

В обслуживаемых помещениях АЭС предлагается разместить устройства беспроводной связи с СВБУ.

Эксплуатационный персонал должен работать с надетыми контактными устройствами, имея при себе персональные устройства.

Контактные устройства предназначены для автоматического контроля состояния и местоположения персонала в помещениях АЭС, а также для привлечения его внимания по команде НСБ.

Персональные устройства используются для обмена информацией в текстовой, видео, аудио или иной форме. Они также могут применяться для доступа (ограниченного) к информационным функциям СВБУ.

Для полного доступа к СВБУ персонал может получать во временное пользование мобильные устройства.

Для отображения оперативной информации, доступа к архивам СВБУ и коммуникации с персоналом (в текстовой, видео, аудио или иной форме) на рабочих местах руководителей и персонала служб АЭС предлагается разместить виртуальные программы-агенты СВБУ.

Программы-агенты должны загружаться из СВБУ через специальный шлюз с офисной сетью АЭС, полностью контролироваться СВБУ и обеспечивать достоверность информации.

Для запросов оперативной информации, доступа к архивам СВБУ и коммуникации с персоналом (в текстовой, видео, аудио или иной форме) на рабочих местах специалистов организаций, которые вовлечены в эксплуатацию АЭС, предлагается разместить виртуальные программы-агенты СВБУ. Программы-агенты должны загружаться из СВБУ через специальный шлюз с InterNET, полностью контролироваться СВБУ и обеспечивать конфиденциальность и достоверность информации.

ЛВС СВБУ-2 имеет несколько уровней:

- Основная (технологическая) ЛВС, аналогичная по структуре СВБУ-1: дублированная оптоволоконная сеть с высокими показателями производительности, надежности и защищенности, и низкими задержками прохождения информации (доли секунды),

- Служебная ЛВС для подключения мобильных, персональных и контактных устройств в помещениях АЭС: множество сегментов беспроводной сети, подключенных к СВБУ.

Виртуальные логические каналы:

- внутри ЛВС АЭС для работы со службами АЭС,
- в InterNET для работы с внешними организациями,
- в телефонной сети со смартфонами персонала АЭС.

Абонентами основной сети являются:

- шлюзы с низовыми ПТК,
- СРВПЭ (2 шт.),
- РС на БПУ (5 шт.), РПУ (3 шт.), ЦТП (1 шт.),
- УС в помещениях АСУ ТП (2 шт.),
- мобильные устройства на БПУ, РПУ с разъемами для подключения к сети и ПО РС (до 10 шт.),
- СПД.

Служебная ЛВС представляет собой кластер WiFi модемов на основе оптоволоконной линии, расположенных в помещениях АЭС, включая БПУ, РПУ, ЦТП, помещения АСУ ТП и др. помещения АЭС.

Абонентами служебной ЛВС являются:

- Мобильные устройства: на БПУ (3 шт.), РПУ (2 шт.), ЦТП (до 20 шт.), и переносные (до 20 шт.),
- Персональные устройства (до 500 шт.),
- Контактные устройства (до 1000 шт.),
- УС, подсоединенное по проводной связи к оптоволоконной линии через первый внутренний коммутатор (1 шт.).

Для организации виртуальных логических каналов служебная ЛВС соединена с ЛВС АЭС и InterNet путем подключений к внутреннему второму коммутатору УС. При этом УС перенастраивается так, чтобы работа со вторым коммутатором всех процессорных модулей кроме одного была заблокирована, а на одном процессорном модуле было установлено специальное шлюзовое ПО для безопасного подключения внешних абонентов к служебной ЛВС.

Виртуальные логические каналы образуются между мобильным ПО, которое должно загружаться во внешние вычислительные устройства из УС и компонентами ПО, работающими на УС или др. устройствах, подключенных к служебной ЛВС.

На рис. 2 приводится понятийная схема СВБУ-2, в которой некоторые устройства (коммутаторы, диоды данных, межсетевые устройства) обозначены отдельно, хотя они входят в состав УС.

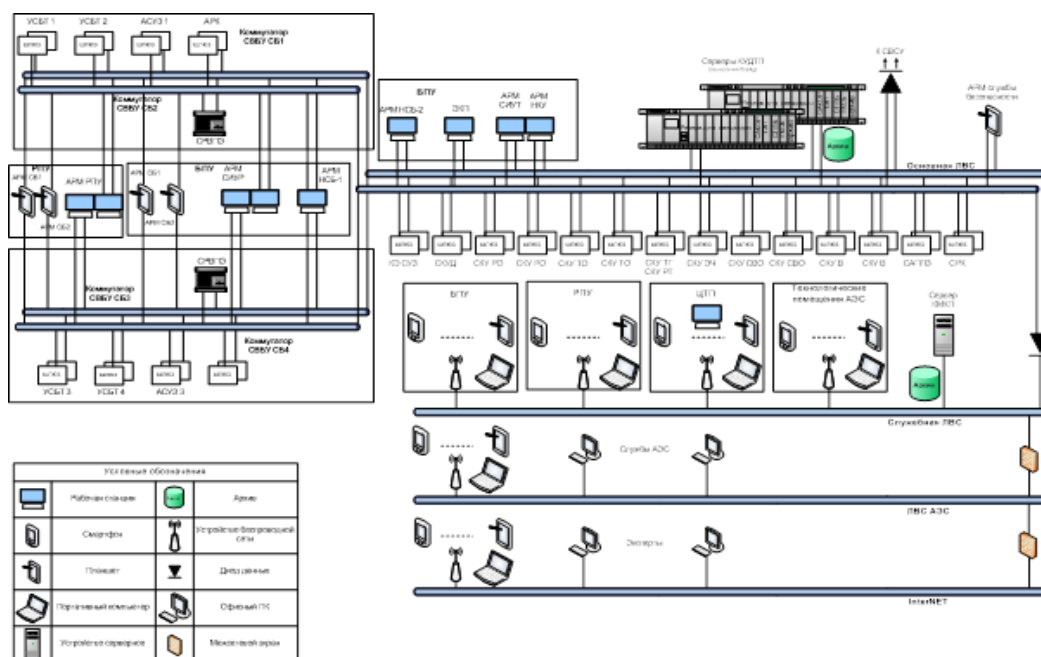


Рис. 2. Понятийная схема СВБУ-2

Выводы

Предложенная конструкция СВБУ-2 используют новые возможности вычислительной техники, удобна безопасна и технологична.

Литература

1. *Полетыкин А.Г.* НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ СУПЕРВИЗОРНОГО УПРАВЛЕНИЯ АЭС / Материалы 12-й Международной конференции «Управление развитием крупномасштабных систем» (MLSD'2019, Москва). М.: ИПУ РАН, 2019. С. 126-133.
2. *Промыслов В.Г., Семенов К.В., Шумов А.С.* Синтез архитектуры кибербезопасности для систем управления атомных станций / Проблемы управления. 2019. № 3. С. 61–71 .
3. *Байбулатов А.А., Промыслов В.Г.* Аппроксимация огибающей в приложениях «Network calculus» // Проблемы управления. 2016. № 6. С. 59-64.
4. *Промыслов В.Г.* Assessment of the security architecture of control system using discretionary security models / Proceedings of the 10th International Conference "Management of Large-Scale System Development" (MLSD). Piscataway, USA: IEEE, 2017. Vol. 1. С. 1-4;
5. *Байбулатов А.А., Промыслов В.Г.* Control System Availability Assessment Via Maximum Delay Calculation / Proceedings of the 2019 International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing (ICIEAM). Sochi: IEEE, 2019. С. <http://ieeexplore.ieee.org/document/8743012>.
6. *Байбулатов А.А., Промыслов В.Г.* A Technique for Envelope Regression in Network Calculus / Proceedings of the 11th IEEE International Conference on Application of Information and Communication Technologies (AICT2017, Moscow). М.: IEEE, 2017. Vol. 1. С. 338-341.
7. *Масолкин С. И., Промыслов В. Г.* “Расчет некоторых параметров промышленной вычислительной сети объектов повышенного риска эксплуатации на примере АСУТП АЭС”, Пробл. управл., 2010, № 1, 47–52
8. *Elena Jharko.* Quality Evaluation and Risks Under the Development of the Safety Important Systems Software for Nuclear Power Plants / Proceedings of the 14th International Scientific-technical Conference on Actual Problems of Electronic Instrument Engineering (APEIE-2018, Novosibirsk). Novosibirsk: IEEE Catalog Number CFP18471-PRT, 2018. Vol. 1, Part 4. Pp. 430-435, <https://ieeexplore.ieee.org/document/8545957>.
9. *Elena Jharko.* Verification and Software Quality Assurance for Nuclear Power Engineering / Proceedings of the 11th International Conference "Management of Large-Scale System Development" (MLSD). Moscow: IEEE Catalog Number CFP18GAE-ART, 2018. С. 1-4, <https://ieeexplore.ieee.org/document/8551840>.
10. *Elena Jharko, Ekaterina Sakrutina.* Evaluation of Technical and Economic Indexes and Providing Normal Operation of Nuclear Power Plants / Proceedings of the 11th International Conference "Management of Large-Scale System Development" (MLSD). Moscow: IEEE Catalog Number CFP18GAE-ART, 2018. Pp. 1-5, <https://ieeexplore.ieee.org/document/8551827>.
11. *Жарко Е.Ф.* Верификация и обеспечение качества программного обеспечения для атомной энергетики / Труды 11-й Международной конференции «Управление развитием крупномасштабных систем» (MLSD'2018, Москва). М.: ИПУ РАН, 2018. Т. 2. С. 447-451.
12. *Жарко Е.Ф.* К вопросу проведения верификации программного обеспечения для атомной энергетики / Материалы 11-й Международной конференции «Управление развитием крупномасштабных систем» (MLSD'2018, Москва). М.: ИПУ РАН, 2018. Т.2. С. 238-240.
13. *Жарко Е.Ф., Сакрутина Е.А.* Оценка технико-экономических показателей и обеспечение нормальной эксплуатации атомной электростанции / Труды 11-й Международной конференции «Управление развитием крупномасштабных систем» (MLSD'2018, Москва). М.: ИПУ РАН, 2018. Т. 2. С. 451-457.
14. *Жарко Е.Ф., Сакрутина Е.А.* Прогноз технико-экономических показателей атомной электростанции / Материалы 11-й Международной конференции «Управление развитием крупномасштабных систем» (MLSD'2018, Москва). М.: ИПУ РАН, 2018. Т.2. С. 240-242.

Обозначения и сокращения

АРМ	-	автоматизированное рабочее место
АРС	-	архивный сервер
АСРК	-	Автоматизированная система радиационного контроля
АСУ ТП	-	Автоматизированная система управления технологическими процессами
АТПС	-	Система администрирования программных и технических средств
АЭС	-	Атомная электростанция
БДУ	-	База данных уязвимостей
БПУ	-	Блочный пульт управления
ВВЭР-1000	-	Водо-водяной энергетический реактор
ВСМ	-	Виртуальная суперкомпьютерная модель
ЖЦ	-	Жизненный цикл
ЗИП	-	Запасные части, инструменты, принадлежности
ИБ	-	Информационная безопасность
ИПО	-	Интерфейсное программное обеспечение
ИУН	-	Информационно управляющая подсистема СВБУ для неоперативного контура управления АЭС
КД	-	Конструкторская документация
КМКП	-	Подсистема контроля, менеджмента и коммуникаций персонала СВБУ-2
КУДТП	-	Подсистема контроля, менеджмента и коммуникаций персонала СВБУ-2
КЭ СУЗ	-	Комплекс электрооборудования системы управления защитами
ЛВС	-	Локальная вычислительная сеть
ЛКЦ	-	Локальный кризисный центр
МПУ	-	Местный пульт управления
НСБ	-	Начальник смены блока АЭС
ОС	-	Операционная система
ПЗ	-	Предупредительная защита
ПНР	-	Пуско-наладочные работы
ПО	-	Программное обеспечение
ППР	-	Планово-предупредительный ремонт АЭС
ПТК	-	Программно-технический комплекс
РО	-	Реакторное отделение АЭС
РПО	-	Рабочее программное обеспечение
РПУ	-	Резервный пульт управления
РС	-	Рабочая станция
РЭ	-	Руководство по эксплуатации
СВБУ	-	Система верхнего блочного уровня
СВО	-	Система специальной очистки воды
СВСУ	-	Система верхнего стационарного уровня АЭС
СВУ	-	Система верхнего уровня АЭС
СК	-	Суперкомпьютер
СКУ ЭЧ	-	Система контроля и управления электрической частью
СКУД	-	Система контроля, управления и диагностики реакторной установкой
СПД	-	Система подготовки данных

СПО	-	Системное программное обеспечение
СРВПЭ	-	Система регистрации важных параметров эксплуатации АЭС
СРК	-	Система радиационного контроля АЭС
СУБД	-	Система управления базами знаний
СУЗ	-	Система управления защитами
ТАИ	-	(Цех) тепловой автоматики и измерений
ТО	-	Турбинное отделение АЭС
ТС ОДУ	-	Технические средства оперативно-диспетчерского управления
ТУ	-	Технические условия
ТЭП	-	Технико-экономические параметры
УС	-	Устройства серверные
УТК	-	Устройства телекоммуникационные
ЦТАИ	-	Цех тепловой автоматики и измерений
ЦТП	-	Центр технической поддержки
ЧМИ	-	Человеко-машинный интерфейс
ЭВМ	-	Электронно-вычислительная машина (компьютер)
ЭД	-	Эксплуатационная документация
ЭКП	-	Экран коллективного пользования
ЭЧ	-	Электрическая часть