

# XVII отраслевая конференция радиоэлектронной промышленности

## Часть II

О. Казанцева, И. Кокорева

XVII отраслевая конференция радиоэлектронной промышленности прошла в Санкт-Петербурге в сентябре этого года. В центре внимания участников мероприятия были вопросы диверсификации ОПК (оборонно-промышленного комплекса), которая осуществляется в целях выработки и реализации эффективных мер по использованию потенциала ОПК для выпуска высокотехнологичной продукции гражданского назначения, востребованной на внутреннем и внешнем рынках. Материалы первого дня конференции (пленарное заседание) были опубликованы в журнале «ЭЛЕКТРОНИКА: Наука, Технология, Бизнес» № 9. Во второй день проведения мероприятия работа была организована в формате круглых столов. В процессе дискуссий, которые прошли по четырем основным направлениям («Стандартизация», «Диверсификация производства», «Лидеры рынка» и «Партнеры и заказчики»), детально обсуждались задачи, поставленные руководителями отрасли. По каждому из направлений участники заседаний сформулировали предложения.

### СТАНДАРТИЗАЦИЯ

**Темы для обсуждения:** Основы технического регулирования радиоэлектронной промышленности. Какие стандарты и как скоро нам нужны для того, чтобы занять рынок. Поможет ли это в укреплении позиций отечественных предприятий?

**Роман Григорьевич Левин**, первый заместитель генерального директора АО «РНИИ «Электронстандарт», в докладе «Состояние и пути совершенствования нормативного обеспечения в сфере разработки и производства ЭКБ» проанализировал состояние работ, проводимых в АО, и проблемы создания национальных стандартов в части ЭКБ.

Для улучшения информационного обмена в отрасли в 2017 году предприятием был разработан справочник «Перечень действующих документов по стандартизации в части электронной компонентной базы», который содержит следующую информацию:

- государственные и межгосударственные военные стандарты (ГОСТ В, ГОСТ РВ);
- межгосударственные и национальные стандарты (ГОСТ, ГОСТ Р);
- отраслевые документы по стандартизации (ОСТ, РД, РМ).

Сегодня основополагающим действующим комплексом стандартов «Климат» предусмотрена 41 группа

изделий ЭКБ (из них семь групп изделий (электротехника) в справочник не включены). Всего справочник содержит 4000 документов. На одну группу изделий приходится более 100 документов, из них 1500 – документы по стандартизации оборонной промышленности и 3000 – отраслевые стандарты. Год принятия большей части документов – 1984-й.

Основное направление деятельности АО «Электронстандарт» – создание системы стандартизации в части ЭКБ. Сегодня в АО формируется программа стандартизации оборонной продукции в части ЭКБ до 2025 года.

#### **Программа стандартизации предусматривает:**

- **разработку по каждой группе изделий ЭКБ комплекта из пяти стандартов:** термины и определения (ГОСТ Р), классификация (ГОСТ Р), типы, основные параметры, размеры (ГОСТ Р), общие технические условия (ГОСТ РВ), методы контроля и измерений (ГОСТ Р);
- **перевод действующих документов по стандартизации оборонной продукции (ДСОП) в СТО организаций с необходимыми изменениями.** Основным фондом ДСОП должен содержать не более 200 документов.

Основа стандартизации – комплекс государственных военных стандартов (КГВС) «Климат-8», который содержит 18 документов (требования к ЭКБ с учетом Положения о взаимодействии Минпромторга и Минобороны, требования по стойкости к ВВФ, показатели надежности

и соответствующие методы оценки соответствия для конструктивно-технологически подобной ЭКБ, выпускаемой на аттестованных технологических процессах, актуальные методы испытаний ЭКБ, правила применения ЭКБ в режимах, отличных от требований технических условий и т. д.).

Разработка ДСОП ведется совместно с головными, экспертными и базовыми организациями, а также предприятиями электронной промышленности. В настоящее время АО «РНИИ «Электронстандарт» осуществляет разработку:

- 31 ГОСТ РВ, включая КГВС «Климат-8»;
- 11 ГОСТ Р, планируемых к включению в сводный перечень ДСОП в виде ссылочных документов;
- программы стандартизации оборонной продукции в части ЭКБ до 2025 года.

Работы ведутся по следующим направлениям: монолитные интегральные схемы СВЧ-диапазона; интегральные и гибридные микросхемы; полупроводниковые приборы; резисторы и конденсаторы; соединители.

В 2017 году утверждено 14 ГОСТ Р, разработанных АО «РНИИ «Электронстандарт».

Наряду с этим в АО «Электронстандарт» разрабатывается комплекс национальных стандартов, определяющих системы общих технических требований и контроля качества ЭКБ гражданского назначения. Комплекс реализуется на основе девяти национальных стандартов, устанавливающих:

- общие технические требования;
- требования по стойкости и методы подтверждения;
- методы оценки показателей надежности;
- порядок взаимоотношений изготовитель – потребитель;
- требования к техническим условиям.

### Предложения

1. Внести изменения в Федеральный закон № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Необходимо составить сводный перечень документов национальной стандартизации, требования которых обязательны в отношении объекта стандартизации. Формирование томов сводного перечня следует поручить профильным техническим комитетам.
2. В кратчайшие сроки необходимо разработать процедуру перевода отраслевых ДСОП в СТО организаций.
3. По окончании перевода отраслевых ДСОП в СТО организаций следует внести изменения в Руководство по ведению сводного перечня ДСОП. Решить внесение всех видов ДСОП, относящихся к конкретным отраслям, в соответствующие отраслевые тома сводного перечня.

**Владимир Николаевич Зверев**, заместитель директора по научной работе ОАО «Авангард», выступил с докладом «Проблемы стандартизации в области РЭС специального назначения и пути их решения».

Целенаправленная и системная деятельность ОАО «Авангард» в области государственной и отраслевой стандартизации – результат широкой межотраслевой унификации различных радиоэлектронных устройств, включая создание рядов унифицированных функциональных устройств (УФУ), на основе которых сформировался функционально-узловой принцип конструирования электронной аппаратуры.

УФУ нашли широкое применение в РЭА различного назначения и стали основой для формирования новых направлений развития в радиоэлектронной отрасли.

**Первое** – комплексная микроминиатюризация. Основа для ее развития – УФУ с микросхемами на жестких основаниях (керамика, поликор, алюминий и др.) с применением толсто- и тонкопленочных технологий. Комплексная микроминиатюризация служит методом конструктивно-технологического проектирования РЭА с использованием интегральных схем, микросборок, изделий функциональной электроники, прогрессивных средств коммутации. Главный объект стандартизации – микросборки.

**Второе** – направление техники и технологии печатного монтажа, основа для построения большинства радиоэлектронных устройств, прообраз которых – УФУ с навесными компонентами. Главный объект этого направления стандартизации – печатная плата.

**Третье** – магистрально-модульные РЭС, для которых печатная плата является конструктивным и функционально образующим элементом всей системы построения ЭМ. В развитие этих направлений по различным продуктовым и технологическим группам разработано более 240 наименований действующих стандартов (с учетом общегосударственных стандартов (в рамках СНГ) и стандартов, введенных в действие к 2017 году).

Указанные стандарты распределены по шести группам: сборка и монтаж, печатные платы; КИА, СТО, диагностика; микроэлектроника; базовые несущие конструкции; электронные модули; защитные покрытия, охрана окружающей среды.

В соответствии с приказом РАСУ от 25.11.1999 № 52 ОАО «Авангард» – головная организация по унификации радиоэлектронных средств (РЭС), в том числе БНК и ЭМ и технологии их производства. В 1999 году был образован Совет главных конструкторов БНК под руководством ОАО «Авангард». В его работе принимали участие представители «Росавиакосмоса», «Россудостроения», Минобороны России и других ведомств.

В процессе реализации Межотраслевой программы унификации, стандартизации и развития БНК на 2001–2005 годы, в период с 2000 по 2004 год совместно

с ВНИИСОТ (сейчас «Рособоронстандарт») был пересмотрен пакет основополагающих национальных стандартов, устанавливающих модульное построение РЭА на основе БНК.

В настоящее время этот комплекс основополагающих стандартов широко используется при создании РЭС любого функционального назначения и после его совершенствования может стать эффективным инструментом диверсификации радиоэлектронной отрасли.

Говоря о перспективах стандартизации при создании РЭА нового поколения, В.Н.Зверев отметил, что ОАО «Авангард» на основе многолетнего опыта широкой межотраслевой унификации РЭА предложил при формировании государственных и федеральных целевых программ предусматривать разработку документов по стандартизации. Такие полномочия по учету работ по стандартизации в указанных программах установлены Федеральным законом № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации» (ст. 10).

В частности, для реализации государственной политики в радиоэлектронной отрасли по развитию приоритетных технологических направлений по инициативе ОАО «Авангард» предложено использовать разработанный компанией комплексный проект «Создание нового поколения радиоэлектронной аппаратуры модульного построения различного функционального назначения на основе базовых технологий и базовых электронных модулей», основными целями которого являются:

- создание технологий производства РЭА различного функционального назначения в виде базовых электронных модулей;
- разработка оптимальной номенклатуры составных частей РЭА самостоятельной поставки, обеспечивающих совмещенные функции в интегрированных БНК (электронных модулях), включая применение современных и перспективных интерфейсов, систем с прогрессивными методами отвода тепла; перспективных систем вторичного электропитания, систем мониторинга и индикации функционирования;
- определение технических требований к базовым электронным модулям с подготовкой проекта соответствующего предварительного национального стандарта.

На заседании межведомственного Совета главных конструкторов по электронной компонентной базе 27 мая 2017 года был рассмотрен предложенный ОАО «Авангард» проект Межведомственной программы комплексной стандартизации (МПКС) в области РЭА модульного исполнения. Было принято решение считать работы по комплексной стандартизации в области создания РЭА модульного исполнения приоритетным направлением радиоэлектронной отрасли.

На заседании круглого стола «Стандартизация» в режиме реального времени демонстрировалась работа торгово-информационной площадки «ЭКБМаркет». Презентацию проводил директор по маркетингу ФГУП «МНИИРИП» Антон Большаков. О торгово-информационной площадке как инструменте внедрения ЭКБ отечественного производства шла речь на пленарном заседании в докладе **Павла Павловича Куцько**, директора ФГУП «МНИИРИП».

Цель создания модели онлайн-платформы «Маркет» – улучшение информационного обеспечения отрасли и развитие рынка отечественной ЭКБ. Ключевой элемент новой конструкции – единство организационной и информационной составляющих. С одной стороны, формируется общее информационное пространство, включающее базу знаний о лучших практиках, эффективных методиках, оптимальных методах, способах, технологиях разработки, производства, проверки, применения ЭКБ и т. д. С другой стороны, методики и практические рекомендации будут переводиться в формат онлайн-сервисов, что позволит их использовать в автоматизированной форме. Деятельность площадки предусматривает концентрацию сведений о наличии у любого из поставщиков отечественной ЭКБ определенного количества изделий. Условно говоря, база данных с перечнем разрешенных изделий будет дополнена актуальной информацией о доступности их на складах.

**Модель онлайн-платформы** (рис. 1) учитывает интересы потребителей, производителей и поставщиков ЭКБ и обеспечивает получение следующей информации:

- поиск и сравнение параметров изделий по ключевым техническим характеристикам;
- ТУ и технические описания;
- конструкторские библиотеки для САПР;
- сроки поставки и длительность цикла производства;
- цены на продукцию в зависимости от ее количества;
- объем минимальных партий;
- остатки на складах и реализация неликвидов;
- ведущиеся и планируемые ОКР;
- возможность разработки специальных схем, зашивок;
- аналоги и поиск «функциональных аналогов».

От реализации проекта торгово-информационной площадки «ЭКБМаркет» планируется получить следующий эффект: более простое применение отечественной ЭКБ, повышение импортнезависимости (технологический эффект); снижение стоимости ВВСТ, повышение конкурентоспособности отечественной радиоэлектронной аппаратуры, увеличение объемов закупаемых отечественных изделий, рост производства отечественной ЭКБ (экономический эффект); создание дополнительных рабочих мест благодаря увеличению доли отечественной ЭКБ (социальный эффект).

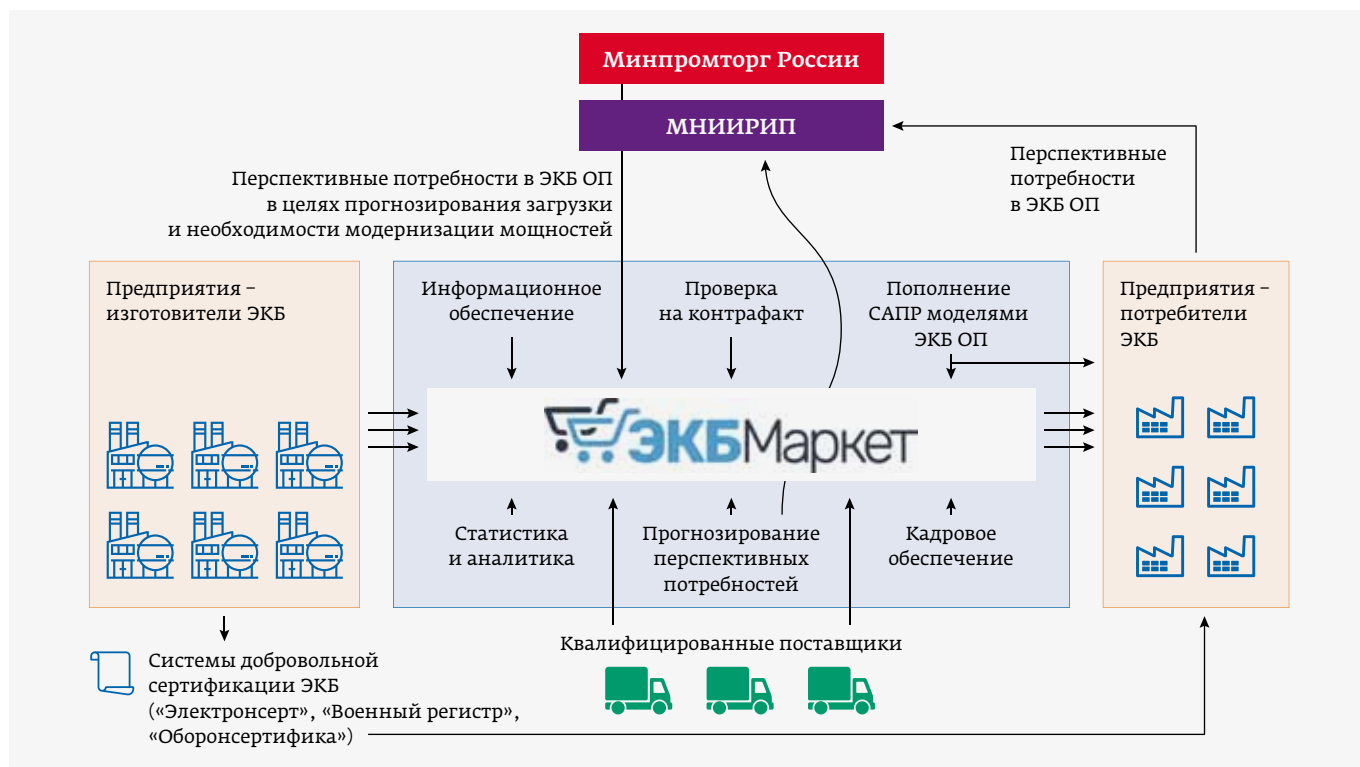


Рис. 1. Модель торгово-информационной площадки «ЭКБMarket»

Об эффектах стандартизации в сфере разработки и производства телекоммуникационного оборудования (ТКО) говорилось в докладе **Владислава Аркадьевича Иванова**, заместителя генерального директора по экономике и стратегическому развитию АО «НИИ «Масштаб».

«Мы взяли на себя амбициозную задачу: к 2025 году доля гражданской продукции по ГК «Ростех» должна составить 50–60%. А как обеспечить эти 50–60%, если не прибегать к государственной помощи, и как осуществить эти планы? В ГК «Ростех» реализуется план привлечения внутренних ресурсов к выполнению поставленных руководством задач».

В ГК «Ростех» не менее 700 предприятий, и каждое само по себе является небольшим рынком для других предприятий корпорации. Около 450 предприятий разрабатывают аппаратуру военного, двойного и гражданского назначения, которая поступает на внутренний рынок. Если предприятия покупают ее не в рамках Гособоронзаказа, то это гражданская продукция. Можно сказать, что вопрос производства гражданской продукции в корпорации решен (рис. 2).

В «Ростехе» утверждена единая политика закупки применяемой аппаратуры, вычислительной техники, ИТ-изделий. Для контроля и организации этих закупок создано ООО «РТ-Форм». Разработан Стандарт аппаратного и программного обеспечения, в котором не только перечислены все виды вычислительной техники,

телекоммуникационного оборудования и программного обеспечения, но и указаны различные градации применения: «допускаются к применению», «рекомендуемое применение», «обязательное применение». Особое внимание уделяется группе изделий «обязательное применение», в которую с каждым годом попадает все больше аппаратуры, выпущенной корпорацией, эта аппаратура постепенно вытесняет иностранные решения, и в результате открывается ТКО-рынок. Новое положение о закупках позволяет предприятиям корпорации закупать продукцию (ТКО) у других предприятий радиоэлектронной промышленности по правилам единственного поставщика (при условии нормального согласования стоимости).

В конце выступления В. А. Иванов подчеркнул, что в результате создания Стандарта аппаратного и программного обеспечения, разработки положения о закупках ТКО и едином поставщике открываются достаточно большие перспективы для всех предприятий ГК «Ростех».

В продолжение темы путей решения проблем стандартизации в области РЭС специального назначения (доклад В. Н. Зверева) заместитель генерального директора ОАО «Авангард» **Валерий Григорьевич Макаров** выступил с докладом «Новая сфера развития РЭС – системы интеллектуального управления (СИУ) и концепция стандартизации во взаимосвязи со стандартами в смежных отраслях».



Рис. 2. Продукция АО «НИИ «Масштаб» гражданского и двойного применения

В составе Государственной программы «Развитие электронной и радиоэлектронной промышленности на 2013–2025 годы» четыре подпрограммы, одна из них называется «Развитие производства систем интеллектуального управления».

Цель этой подпрограммы – разработка программно-аппаратных платформ:

- для СИУ на промышленных предприятиях и объектах специального назначения;
- для СИУ на социальных и жилищных объектах;
- для интеллектуальных транспортных систем;
- для СИУ в области медицины;
- для СИУ промышленного и специального назначения;
- для СИУ передачи данных.

Основные задачи подпрограммы:

1. Разработка принципиально новых интеллектуальных систем управления мирового уровня для применения в различных областях.
2. Формирование отечественной библиотеки компонентов для проектирования и производства составных элементов систем интеллектуального управления.
3. Применение новых аппаратных, технологических и программных решений, в том числе на основе достижений функциональной электроники.

4. Переориентация внутреннего спроса на отечественные разработки в области интеллектуальных систем.
5. Кооперация отечественных предприятий (производителей), создание комплексных систем, аккумулирующих лучшие возможности частных элементов интеллектуальных систем.
6. Создание эффективной системы подготовки квалифицированных научно-технических кадров, в том числе кадров высшей квалификации.
7. Обеспечение отечественным продуктом мирового уровня актуальных рыночных потребностей в области систем интеллектуального управления.
8. Создание различных мер стимулирования отрасли и реализация мероприятий по коммерциализации инновационного продукта в области систем интеллектуального управления.

В рамках Государственной программы в 2016 году было запланировано 102 проекта, из них 18 – по СИУ (срок окончания 2018–2021 годы). По ходу реализации этих проектов были выявлены некоторые проблемы, и ОАО «Авангард» предлагает их решение.

Во-первых, отсутствие единой терминологии в области систем интеллектуального управления (интеллектуальных систем управления). Во многих документах необходимо заменить «системы

интеллектуального управления» на «интеллектуальные системы управления».

Во-вторых, дефицит средств на разработку стандартов по СИУ. Чтобы решить эту проблему, предлагается при разработке новых систем стандартов (которые финансируются) включать требования и к разрабатываемым СИУ в зависимости от сферы их применения.

В-третьих, разработать механизм (определить коды) введения СИУ в общероссийский классификатор продукции по видам экономической деятельности (ОКПД 2) и в Постановление Правительства Российской Федерации № 719 «О подтверждении производства промышленной продукции на территории Российской Федерации» добавить положение о соответствии продукции отечественным стандартам.

Проблемы замещения микропроцессоров и нормативная поддержка – тема выступления **Александра Кириновича Кима**, директора ПАО «ИНЭУМ им. И. С. Брука», – ведущего предприятия по разработке микропроцессоров (МП) и средств вычислительной техники (СВТ). Институтотом разработано шесть поколений микропроцессоров «Эльбрус» (рис. 3). Это МП (встраиваемые, настольные, серверные) с отечественной архитектурой и рекордной пиковой производительностью, которая стала возможной благодаря применению инновационных технологий. Одна из них – технология безопасных вычислений – обеспечивает высокую устойчивость к различным вирусам, и техника менее уязвима для кибератак.

В своем выступлении **А. К. Ким** подробно остановился на трудностях, возникающих при выводе продукции ПАО на гражданский рынок.

Во-первых, нет отечественного программного продукта. Во-вторых, действуют нормативно установленные стоимостные ограничения, которые почти невозможно преодолеть (наши отечественные МП и СВТ дороже импортных). В-третьих, в Постановлении Правительства РФ № 719 от 17 июля 2015 года «О подтверждении производства промышленной продукции на территории Российской Федерации» не указаны критерии, в соответствии с которыми продукцию ИНЭУМ можно отнести к категории отечественной. Другими словами, проблемы продвижения отечественных МП на рынке обусловлены отсутствием стандартных требований к конкурсному ТЗ по закупке СВТ, которые подходят под отечественные МП; нет льгот и поддержки для специалистов по

внедрению и потребителей СВТ с микропроцессорами отечественного происхождения и архитектурами.

Один из пунктов Доктрины информационной безопасности РФ (утв. Указом Президента Российской Федерации № 646 от 5 декабря 2016 года) гласит: «В целях обеспечения информационной безопасности необходимо ликвидировать зависимость отечественной промышленности от зарубежных информационных технологий и средств обеспечения информационной безопасности за счет создания, развития и широкого внедрения отечественных разработок, а также производства продукции и оказания услуг на их основе; создавать и внедрять информационные технологии, изначально устойчивые к различным видам воздействия; проводить научные исследования и осуществлять опытные разработки в целях создания перспективных информационных технологий и средств обеспечения информационной безопасности».

Положения Доктрины информационной безопасности стали основой деятельности ПАО «ИНЭУМ им. И. С. Брука».

### ДИВЕРСИФИКАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

**Темы для обсуждения:** Как перейти на отечественную технику в гражданском секторе? Как обеспечить или сохранить конкурентоспособность продукции? Как победить импорт на конкурентном рынке? Санкции: польза или вред?

Открыл дискуссию **Василий Викторович Шпак**, генеральный директор АО «НИИМА «Прогресс», докладом «Перспективные гражданские рынки для российских предприятий радиоэлектроники». В начале выступления он перечислил современные рынки «умного мира», на которых



Рис. 3. Микропроцессоры «Эльбрус» с отечественной архитектурой

должны работать предприятия радиоэлектронной промышленности: беспроводная связь; здоровье; Интернет вещей, включая умный дом / город; потребительская электроника; «Индустрия 4.0» и промышленный Интернет; беспилотный транспорт; облачные вычисления; роботы / дроны; безопасность, включая биометрию; искусственный интеллект; когнитивное, глубокое обучение.

Чтобы выйти на эти рынки и работать на них, следует учитывать определенные правила игры.

**Первое правило – наличие альянсов, консорциумов крупных игроков на национальном и международном уровнях.** За рубежом консорциумы складывались давно, образовались «компании-монстры». В этих огромных вертикально и горизонтально ориентированных холдингах работают десятки тысяч человек. Все эти структуры отличаются большой рыночной капитализацией, располагают большими оборотными средствами, у них есть возможность демпинговать, долгое время ждать свою прибыль. Кроме того, они могут вкладывать средства и занимать новые рынки и ниши. Конечно, у них есть возможность приобретать лучшие стартапы, заключать альянсы технологического партнерства. Если говорить о стандартизации, то они сами создают международные стандарты, которые позволяют им работать на всех рынках.

**Второе правило – диверсификация и воронкообразное стягивание в бизнес многопрофильных микроэлектронных гигантов узкопрофильных компаний различной специализации.** Компании диверсифицируются постоянно и при разработке стратегий и будущих бизнес-моделей учитывают, что конкурировать им придется за потребителя, поэтому они развивают различные платформы и продвигают уже не товар, а услуги и сервисы, становятся ИТ-компаниями.

В. В. Шпак: «Мы переходим от экономики устройств к экономике услуг и сервиса, потому что потребителю все равно, на какой железке и каким образом заказанная им услуга и сервис будут оказаны. Главное – получить то, что заказал, быстро, недорого и качественно. Многие модели преобразуются в сервисные, поэтому глобальные компании диверсифицируются по роду своей деятельности. Это еще раз подтверждает тезис: постоянный поиск новых точек, а не ожидание».

**Третье правило – постоянный поиск точек проникновения в жизнь общества через создание, а не ожидание появления новых рынков.** Развитие микроэлектронной промышленности неизменно входит в топ-10 приоритетов национального научно-технологического и экономического развития. Микроэлектроника – это то, во что надо вкладываться во имя будущего.

На фоне слияний, консолидации и диверсификации предприятий в мире положение наших компаний выглядит не очень привлекательно.

В. В. Шпак: «Какие выводы можно и нужно сделать? Основной вывод – мы обречены на консолидацию наших

усилий, консолидацию технического потенциала, на экономическую консолидацию, консолидацию ресурсов, знаний, квалификаций и компетенций. Говоря о консолидации, надо понимать, что потенциал научный, коммерческий и технологический за рубежом больше, чем у нас. Поэтому успехов мы можем достичь и обеспечить прорыв только в том случае, если будем искать выгодное партнерство с иностранными компаниями и заниматься трансфером технологий. Но с этим связаны риски. С точки зрения формирования партнерств и сотрудничества для нас пока открыты регионы Юго-Восточной Азии и Китая».

В. В. Шпак сообщил, что в сентябре состоялось собрание представителей ведущих дизайн-центров (примерно 50 организаций), занимающихся разработкой ЭКБ и радиоэлектронных систем. Принято решение создать консорциум, чтобы вместе проводить научно-техническую и технологическую политику, в кооперации отстаивать свои интересы.

В заключение В. В. Шпак сформулировал ряд выводов.

1. Новые рынки, новые ниши. Искать, а не ждать.
2. Необходима консолидация. Нужно научиться совместно работать, доверять друг другу. Если мы не научимся этому, проиграем в глобальной конкуренции.
3. Надо искать партнеров за рубежом, так как лучшие технические решения и самые передовые идеи найдутся там. Но мы будем интересны для сотрудничества тогда, когда будем достаточно крупными, будем занимать достаточно большой сегмент рынка здесь.

От Департамента судостроительной и морской техники выступил **Олег Яковлевич Тимофеев**, заместитель генерального директора КГНЦ, с докладом, посвященным проблемам и решениям в области применения продукции отечественных предприятий РЭП в судостроительной отрасли России. «Наш департамент – один из потенциальных рынков для вашей продукции. Мой доклад отражает взгляд и позицию заказчика».

Приборостроительный комплекс отечественного судостроения – это совокупность вертикально-интегрированных подконтрольных государству структур, а также частных предприятий и организаций, осуществляющих разработку, производство и сервисное обслуживание выпускаемой приборной продукции. Доля приборостроительных организаций составляет 20% общего объема выпуска судостроительной отрасли. Доля гражданской продукции в этом сегменте превышает долю военной.

На примере разработки системы контроля и управления судовыми техническими средствами докладчик выделил три основные проблемы.

1. **Стоимость отечественного приборного комплекса** (гражданская продукция намного дороже военной)

**и сроки поставки.** Гражданское судно проектируется полгода, строится один год, эксплуатируется 12–20 лет. Затем идет смена поколений. «Представитель радиоэлектронной промышленности говорит: «У меня есть отличный комплекс связи». Проверяем – действительно отличный. Но он стоит в 30 раз дороже, чем импортный! Более того, мы не можем его заменить или отремонтировать в любом порту, так как гражданское судоходство – международная деятельность, которая регламентируется соответствующими документами. Сроки поставки – три-четыре года (дайте деньги на НИР, ОКР, производство). А импортный комплекс можно в магазине купить и поставить».

- 2. Отсутствие сертификации.** «Я не могу комплектовать приборный блок судна оборудованием, которого нет в сертификате. Причем в сертификате классификационного общества. Если вы хотите продавать свои изделия гражданскому отечественному судоходству, нужно обеспечить сертификацию российского морского регистра или речного регистра. Сертификация тоже требует времени: надо поставить оборудование на судно и эксплуатировать его в течение двух лет – тогда оформляется сертификат».
- 3. Специфические требования заказчика.** «Сейчас законодательно в российском судоходстве (в основном на Северо-Западе) 33 рыболовецких судна, из них 17 строятся. Рыбак, который ходит в море 30 лет, привык к определенной системе, программному обеспечению рыбопоисковой аппаратуры. И чтобы удовлетворить его требования, надо с заказчиком плотно работать».

В конце выступления О. Я. Тимофеев перечислил общие проблемы, в решении которых могут и должны принять участие предприятия радиоэлектронного комплекса.

**Юрий Викторович Смирнов**, генеральный директор ООО «Остек-Инжиниринг», представил доклад «Диверсификации производства: с чего начать? Опыт взаимодействия с предприятиями ОПК».

Выступление было посвящено опыту работы с компаниями, которые находятся в стадии диверсификации, продолжающейся уже несколько лет. Наряду с успешными примерами диверсификации, когда налаживается выпуск гражданской продукции, есть проблемы, на которых и остановился докладчик.

Одна из них связана с заказами и запросами. Через коммерческую службу на предприятие поступает заказ. По словам коммерсантов, ситуация выглядит следующим образом. Часть заказов предприятие не может выполнить из-за отсутствия технологической возможности, и заказчику сразу отказывают. На заказы, за которые предприятие может взяться, называется такая цена продукции, что

еще часть потенциальных клиентов сами отказываются. Заказчикам, не испугавшимся цены, предприятие назначает сроки выполнения, с которыми не все соглашаются, то есть еще часть заказчиков уходит. Но и оставшиеся заказы, несмотря (а часто вопреки) на длительные сроки и высокую стоимость, сталкиваются с тем, что сроки переносятся, не выполняются. А при отгрузке продукции может оказаться, что она бракованная.

У коммерсантов возникают вопросы: как работать с предприятием, которое принимает некорректные заказы, в условиях, когда поступают рекламации, или выясняется, что красивые, модернизированные или вновь созданные производства не могут выпускать конкурентную продукцию. Периодически компанию «Остек-Инжиниринг» приглашают разобраться в подобных ситуациях, проанализировать, в чем дело: в технической незрелости производства или в коммерческой службе?

Для решения этих проблем в компании «Остек-Инжиниринг» создана служба, которая занимается аудитом коммерческой деятельности по следующим направлениям: анализ коммерческой стратегии, товарная номенклатура, процедура продажи гражданской продукции, процесс маркетинга и структура коммерческого подразделения предприятия.

Докладчик привел примеры и рассказал о проведении аудита.

**На первом этапе** анализируется коммерческая стратегия. Прежде всего определяется, есть ли она и насколько увязана с производственно-технологическим развитием производства. Затем оценивается достоверность данных, на основе которых разработана стратегия (достоверность рыночных данных и информации о производственных возможностях предприятия).

**На втором этапе** анализируются товарная номенклатура (количество товарных направлений, полнота и достаточность ассортимента), а также степень диверсификации. При этом по каждому направлению определяется экономическая эффективность: что выгодно производить, а что невыгодно.

**На третьем этапе** для каждого направления товарной продукции проверяется наличие маркетингового анализа. Как правило, на предприятиях такой анализ гражданской продукции не проводится или выполняется не в полном объеме. Маркетинговый анализ предусматривает понимание целевого потребителя (для кого и что производим); достоверную оценку емкости рынка и конкурентной среды; правильность определения показателей (в том числе финансовых), с которыми работают коммерческие службы.

В отсутствие на предприятии подобной информации по гражданской продукции разных товарных направлений невозможно оказывать влияние на техническую политику (улучшение характеристик товара) и на процесс



продаж в целях увеличения объема реализации гражданской продукции. Такой анализ необходим, доступную информацию не стоит игнорировать.

Что касается выхода на внешние рынки, то надо быть в курсе существующих тенденций, знать объемы и динамику продаж в сегментах, представляющих интерес для предприятия.

Отдельно докладчик остановился на алгоритме запуска новых товаров. «Этот процесс должен сопровождаться рядом маркетинговых мероприятий от идеи нового продукта до разработки плана продаж». «Остек-Инжиниринг» предлагает не только проводить маркетинговые исследования, но и пользоваться инструментами продаж, причем для каждого рынка (корпоративного, потребительского, рынков производственной кооперации, государственных и муниципальных закупок) должен быть свой инструмент.

Таким образом, выпуск гражданской продукции – новый вид деятельности предприятий радиоэлектронного комплекса, требующий соответствующих подходов для анализа и развития данного направления.

С докладом «Безопасный режим исполнения критических приложений на микропроцессорах «Эльбрус» выступил ведущий разработчик отделения операционных систем ЗАО «МЦСТ» **Евгений Михайлович Кравцунов** (авторы доклада – А. К. Ким и Е. М. Кравцунов).

В безопасном режиме микропроцессор разрешает работу с памятью только через дескрипторы 128 бит. В отличие от указателя дескриптор содержит в себе дополнительную информацию об адресе начала выделенной области памяти, ее размере и типе данных, хранящихся в памяти. Типизация данных реализуется аппаратно-поддерживаемыми внешними тегами. Данные могут быть представлены в числовом или адресном виде.

Тип всех слов данных внутри области памяти также определяет, инициализированы данные или нет, что реализуется с помощью внешних тегов.

При обращении за границу памяти, заданную в дескрипторе, при использовании неправильных типов данных генерируется исключительная ситуация. Микропроцессор выполняет операции с памятью только в том случае, если такие ситуации отсутствуют.

Уникальная особенность процессоров «Эльбрус» – технология защищенных вычислений, обеспечивающая защиту от внутренних и внешних угроз при решении задач IoT и «Индустрия 4.0» (безотказность системного и прикладного ПО, безотказная работа с устройствами ввода-вывода и файлами данных), а также от внутренних угроз при решении военных задач (бортовые ОС реального времени предусматривают изоляцию задач по времени и памяти). Технология безопасного режима уникальна, так как ни на какой другой архитектуре ее реализовать

невозможно. Только в «Эльбрусе» обеспечивается аппаратная поддержка безопасных вычислений.

Тема доклада **Юрия Михайловича Мурова**, генерального директора ООО «ИЦ «Теплоком», – «Эффективное решение проблемы импортозамещения в области создания высокоплотных и теплонагруженных радиоэлектронных средств силовой и преобразовательной техники».

ООО «ИЦ «Теплоком» предоставляет услуги по разработке и производству теплоотводящих базовых несущих конструкций (БНК-Т) и заказных панелей охлаждения для силовой электроники и мощного приборостроения, в том числе для радио- и телепередающих устройств, преобразователей энергии, средств вычислительной техники и телекоммуникационного оборудования.

Сегодня компания расширяет ассортимент решений на основе перспективных технологий, доступных на рынке, а также ищет новые способы оптимального решения задач, поставленных заказчиками.

Предлагаемые компанией решения предназначены для систем охлаждения аппаратуры удельной мощностью от сотен ватт до единиц киловатт на единичную несущую конструкцию с элементами системы теплоотвода.

Для улучшения теплопередачи от электронных компонентов к жидкостному хладагенту в ООО «ИЦ «Теплоком» были разработаны жидкостные Cold Plate со вставками из меди, алюминия и нержавеющей стали.

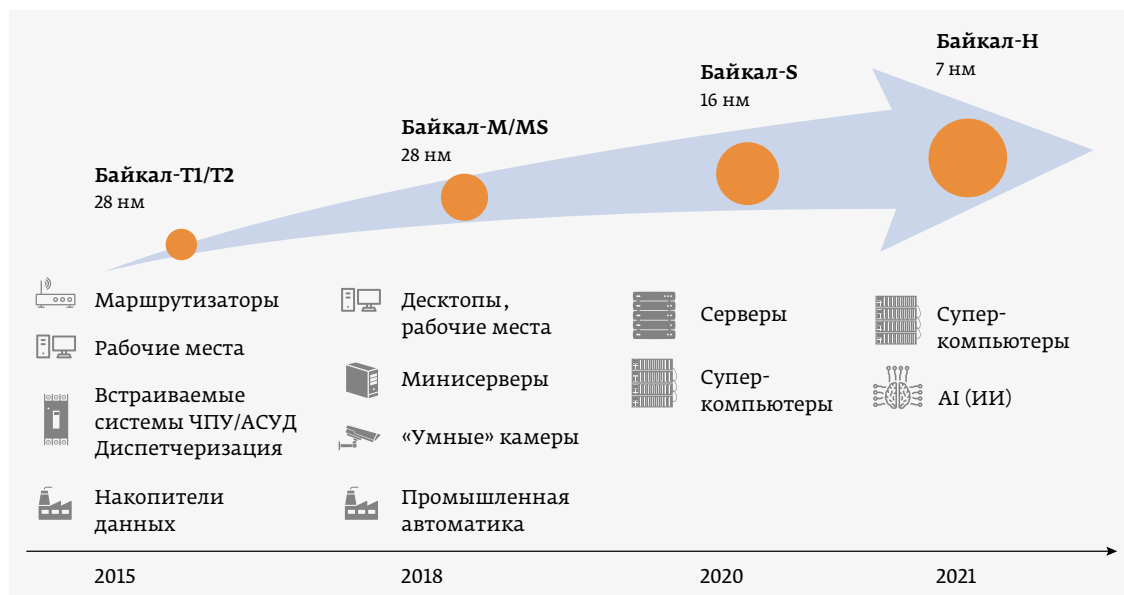
Ю. М. Муров привел примеры использования охлаждающих панелей производства ИЦ «Теплоком». Трубные Gold Plate применяются в мощных радиопередающих устройствах, радиолокационных станциях (РЛС), средствах вычислительной техники, электротехническом оборудовании, а также в составе испарительной системы. Трубные Gold Plate со сдвоенным каналом предлагаются для охлаждения компонентов цилиндрической формы – мощных электролитических конденсаторов, аккумуляторов. Двухсторонние спиральные Gold Plate подходят для использования в составе Press-Pack IGBT-технологий. Системы на основе Gold Plate широко применяются на транспорте.

## ПАРТНЕРЫ И ЗАКАЗЧИКИ

За круглым столом обсуждались следующие темы: растущие рынки энергетики, судостроения, агропромышленного комплекса, городской инфраструктуры и их потребности в современной отечественной электронике; роль государственных структур в формировании портфеля заказов РЭП.

**Группа компаний «Т-Платформы». Российские программно-аппаратные комплексы управления оборудованием и обработки данных** (автор презентации А. В. Мурашов).

«Т-Платформы» – российская компания-разработчик суперкомпьютеров и поставщик полного спектра



**Рис. 4.**  
Российские процессоры «Байкал»

решений и услуг для высокопроизводительных вычислений – предлагает продукты, работающие на основе современного российского процессора «Байкал-Т1». На рис. 4 отражена динамика развития микропроцессоров семейства «Байкал».

«Байкал-Т1» – это передовая двухъядерная отечественная система на кристалле, созданная на базе архитектуры MIPS Warrior P5600. Технологический процесс 28 нм позволяет обеспечить высокую производительность, энергоэффективность и интегрировать большое количество современных коммуникационных интерфейсов. Предусмотренная архитектурой виртуализация при использовании специального программного обеспечения дает возможность создавать оборудование, безопасно работающее в сетевой среде.

Процессор «Байкал-Т1» вполне конкурентоспособен и благодаря большому количеству различных интерфейсов на чипе обладает преимуществами перед изделиями иностранных разработчиков. На его основе можно создавать телекоммуникационное и промышленное оборудование, блоки диспетчеризации и тонкие клиенты, системы автоматизации и управления. Российское происхождение гарантирует отсутствие «закладок», поэтому он подходит для применения в структурах с повышенными требованиями к информационной безопасности.

«Байкал-Т1» – универсальный процессор. В настоящее время несколько десятков компаний в России разрабатывают на базе этого процессора линейки оборудования: коммутаторы и маршрутизаторы, тонкие клиенты, банкоматы, встраиваемую и автомобильную технику – всего более сотни устройств.

По оценкам иностранных партнеров, группа разработчиков «Байкала» входит в топ-20 лучших команд мира.

**Средства вычислительной техники «Эльбрус» и МЦСТ R, состояние и перспективы. АО «МЦСТ», ПАО «ИНЭУМ им. И. С. Брука»** (автор презентации В. В. Воробушков).

Семейство отечественных микропроцессоров «Эльбрус» – это универсальные микропроцессоры, выполненные на одном кристалле, включая контроллеры периферийных устройств. Они отличаются высокой логической скоростью при минимальной потребляемой мощности за счет явного параллелизма операций, многоядерной гомогенной и гетерогенной структуры, оптимизирующего компилятора. Кроме того, микропроцессоры обеспечивают полную двоичную совместимость с архитектурой Intel x 86 на базе технологии скрытой динамической двоичной трансляции, а также эффективные средства защищенного исполнения программ на основе аппаратных тегов и контекстной межмодульной защиты данных. Все эти свойства, ставшие возможными благодаря всестороннему использованию параллелизма и глубокой аппаратно-программной интеграции, позволяют создавать на базе микропроцессоров «Эльбрус» вычислительные комплексы широкого диапазона применений – носимые (до 25 Гфлопс), настольные (до 50 Гфлопс), встраиваемые модули и ВК (до 50 Гфлопс), серверы и суперкомпьютеры (до 32 Тфлопс). Спектр гражданской вычислительной техники на основе МП «Эльбрус» и МЦСТ-R представлен на рис. 5.

**Разработка модульных решений для инфраструктуры умных городов** (автор презентации М. М. Скачков, генеральный директор Санкт-Петербургской ассоциации предприятий радиоэлектроники).

В Санкт-Петербурге создан кластер «Развитие информационных технологий, радиоэлектроники, приборостроения, средств связи и инфотелекоммуникаций», цель



Рис. 5. Спектр вычислительной техники на отечественных процессорах

которого – консолидация федеральных региональных органов исполнительной власти, научно-технического, промышленного и образовательного потенциала предприятий для решения важнейших социально-экономических задач.

Кластер – лидер реализации программы «Цифровая экономика», центр технологических компетенций для проекта «Безопасный умный город».

Ядро кластера электроники составляет Санкт-Петербургская ассоциация предприятий радиоэлектроники, приборостроения, средств связи и инфотелекоммуникаций. В нее вошли ведущие радиоэлектронные предприятия города, чтобы объединить научный и производственный потенциал города.

Общее количество предприятий в Ассоциации – 38, среди них такие известные фирмы, как ОАО «Авангард», ОАО «Светлана», ЗАО «Завод им. Н. Г. Козицкого», ОАО «НИИ «Гириконд», ОАО «НИИ «Феррит-Домен», ОАО «РИМР», СПбГУТ им. проф. М. А. Бонч-Бруевича и др.

Ассоциация не только координирует работу предприятий города, их взаимодействие с правительственными и образовательными организациями, но и непосредственно занимается внедрением инновационных разработок в социально значимые проекты Санкт-Петербурга и всего Северо-Запада.

Проект «Безопасный умный город» (рис. 6) охватывает все стороны

жизни мегаполиса: безопасность людей, состояние инженерных систем, фасадов зданий, распределение транспортных потоков и многое другое. Проект направлен на создание интеллектуальной среды, обеспечение безопасности и удобства жителям. Его реализация может обеспечить заказами предприятия радиоэлектроники, приборостроения, средств связи и инфотелекоммуникаций.

### ЛИДЕРЫ РЫНКА

На заседании обсуждались примеры эффективной кластерной политики субъектов России, быстрорастущие высокотехнологичные сегменты региональной промышленности и условия успеха на рынке.

**Технопарк Санкт-Петербурга** (автор презентации М. С. Мейксин). Город на Неве в числе первых регионов России начал системно развивать инновационную среду. Важным инструментом реализации этой политики является инновационная платформа технопарка, включающая в себя бизнес-инкубатор, центр кластерного развития, центр прототипирования и региональные инжиниринговые центры.

**Бизнес-инкубатор «Ингрия»**, стартовавший в 2008 году как «пилотный проект», стал одним из самых известных и успешных бизнес-инкубаторов России. За это время его резиденты привлекли более 2,3 млрд руб. инвестиций и заработали более 4,8 млрд руб. выручки. Помощь бизнес-инкубатора получили более



Рис. 6. Информационная организация безопасного города

300 начинающих компаний. Направления деятельности бизнес-инкубатора «Ингрия»: поддержка субъектов малого предпринимательства в инновационной сфере путем оказания услуг по привлечению финансирования, формирования модели бизнеса, предоставления оборудованных рабочих мест и бизнес-сервисов.

**Центр кластерного развития Санкт-Петербурга (2014)** первым из аналогичных структур в России объединил более 20 кластеров. Центр содействует созданию условий для формирования и развития кластеров на территории Санкт-Петербурга, координации проектов участников территориальных кластеров, повышению конкурентоспособности субъектов малого и среднего предпринимательства.

Основная цель **Центра развития бизнеса и трансфера технологий**, созданного 2018 году, – разработка цифровых экономических и управленческих моделей для выявления точек роста, формирования планов и финансирования вывода на рынок новых товаров и услуг.

В 2015 году на базе АО «Технопарк Санкт-Петербурга» за счет средств федерального бюджета был открыт **Центр прототипирования**. Его задача: содействие инновационному развитию субъектов малого и среднего предпринимательства путем решения опытно-конструкторских задач и выполнения технологических работ.

В июле 2016 года на площадке ОАО «Технопарк Санкт-Петербурга» открылся межотраслевой **Региональный инжиниринговый центр в области микрореакторного синтеза активных фармацевтических субстанций (РИЦ АФС)**. Его цель: создание и развитие инжиниринговой инфраструктуры производственных предприятий Санкт-Петербурга, в том числе малого и среднего предпринимательства в области фармацевтики, парфюмерно-косметической, пищевой и химической промышленности, ИТ, точного машиностроения, радиационных технологий.

Основное направление деятельности РИЦ «СЭЙФ-НЭТ»: интеграция высокотехнологичных решений по требованиям НТИ «Сейфнет» с учетом развития новых рынков Интернета вещей и киберфизических систем.

Пилотные проекты: **«Квантовая инфраструктура»** и **«Умный безопасный квартал»**.

Таким образом, проекты на любой стадии могут найти поддержку в Технопарке. Развитая партнерская сеть, поддержка со стороны города, множество собственных образовательных и информационных мероприятий, консультации, маркетинговые инструменты, инновационная инфраструктура – все это позволяет превращать разработки в полноценный продукт, привлекать партнеров и инвесторов, запускать продажи, выходить на международные рынки.

**Центр кластерного развития Санкт-Петербурга (ЦКР)** был создан в ноябре 2014 года как структурное подразделение АО «Технопарк Санкт-Петербурга» (презентация «Поддержка кластеров в Санкт-Петербурге», автор М. Г. Зинина). ЦКР открыт в целях формирования и стимулирования развития кластеров в городе на Неве, содействия повышению конкурентоспособности субъектов малого и среднего предпринимательства.

Центр кластерного развития координирует проекты субъектов малого и среднего предпринимательства – участников территориальных кластеров; осуществляет мониторинг развития кластерной среды Санкт-Петербурга; оказывает методическое, организационное, экспертно-аналитическое и информационное сопровождение инновационных территориальных кластеров.

ЦКР объединяет более 20 кластеров: информационных технологий, медицинской, фармацевтической промышленности, радиационных технологий, композитный кластер, транспортного машиностроения, чистых технологий, развития инноваций в энергетике и промышленности и т. д.

**Региональный инжиниринговый центр в области радиоэлектронного приборостроения** (автор презентации Н. В. Калинин). Проект по созданию Регионального инжинирингового центра в области радиоэлектронного приборостроения (РИЦ РЭП) кластера «Развитие информационных технологий, радиоэлектроники, приборостроения, средств связи и инфотелекоммуникаций г. Санкт-Петербурга» стартовал в 2018 году. Миссия РИЦ РЭП: стать системным интегратором бизнес-процессов, обеспечивающим комплексное и эффективное решение задач модернизации и технологического развития малых и средних предприятий в сфере радиоэлектроники и приборостроения Санкт-Петербурга.

Предприятия смогут обеспечить комплексное проектирование и производство конечных продуктов (приборов, оборудования и т. п.), перепоручив часть функций РИЦ РЭП, в частности проектирование, подготовку производства отдельных модулей, рекламную маркетинговую поддержку.

\* \* \*

В ближайшие годы диверсификация ОПК станет приоритетным направлением промышленной политики. Развитие процессов диверсификации будет связано с обеспечением реализации наукоемких инвестиционных проектов в гражданских отраслях промышленности, со стимулированием выпуска высокотехнологичной продукции гражданского и двойного назначения организациями ОПК, а также увеличением объемов ее продаж в среднесрочной перспективе. ●