

**Приложение 9 к Конкурсной документации  
по мероприятиям 1.2, 1.3, 1.4, очередь 1**

**ПЕРЕЧЕНЬ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ  
БАРЬЕРОВ), ПОСТУПИВШИХ ОТ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ БИЗНЕС-СООБЩЕСТВА  
(ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ИНДУСТРИАЛЬНЫХ ПАРТНЕРОВ)<sup>1</sup>**

<b>№ п/п</b>	<b>Тема</b>	<b>Приоритет Стратегии НТР</b>	<b>Средства Индустриального партнера (млн. руб.)</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
1	Разработка технологии и организация серийного производства нормально-закрытых силовых GaN транзисторов и диодов с рабочим напряжением 600 В и медной металлизацией проводников на кремниевых подложках, предназначенных для создания энергоэффективной преобразовательной техники следующего поколения	20е	60
2	Разработка и аттестация основных технологических решений по созданию качественных, пригодных для СВЧ компонентов структур UTSi, разработка специальных технологических процессов промышленного производства на структурах UTSi кристаллов интегральных схем СВЧ диапазона с длиной канала 0,35±0,5 мкм и конструктивных решений	20е	40
3	Разработка технологии для снижения потерь электроэнергии на коронный разряд на проводах ВЛ	20б	50
4	Разработка технологии нанесения керамических и алмазоподобных покрытий на внутренние поверхности трубопроводной арматуры для работы с агрессивными средами в условиях высоких температур и давления.	20б	75
5	Исследование и разработка технологии изготовления мощных монолитных интегральных схем на основе нитрида галлия для частот до 100 ГГц	20е	60
6	Разработка технологии для создания и вывода на рынок базовой конфигурации аппарата для HIFU-терапии, соответствующий аналогам от ведущих мировых производителей, с целью повышения эффективности лечения и снижения себестоимости процедуры за счет использования неинвазивного лечения и контроля.	20в	32
7	Проведение научных исследований и экспериментальных работ, направленных на поиск новых подходов к разработке твердотельных радаров.	20е	60
8	Разработка экологически чистой технологии генерации, транспортировки и хранения водорода в целях использования для сглаживания естественных колебаний в объемах электрической энергии, получаемой за счёт ВИЭ	20б	350
9	Создание программно-аппаратного комплекса в виде современной системы хранения данных, поддерживающей различные виды облачных сервисов с собственными узлами обработки и оптимизацией информационных потоков, обеспечивающих информационную безопасность согласно требованиям нормативных актов РФ	20а	200

<sup>1</sup> Перечень научно-технологических задач (технологических барьеров) не является закрытым. Сбор предложений от потенциальных ИП по решению научно-технологических задач (технологических барьеров) осуществляется в течение первой половины установленного срока подачи заявок на участие в конкурсе.

10	Комплексная разработка лекарственного препарата "Цитохром С" в липофильной форме выпуска, позволяющего повысить терапевтическую эффективность и пролонгированность действия цитохрома С по сравнению с нативной формой	20в	2,85
11	Разработка противовирусного лекарственного препарата "Рибонуклеаза" с модифицированной формой высвобождения	20в	2,85
12	Разработка оригинальных противоопухолевых средств на основе производных селена	20в	37
13	Разработка технологии полуволновой резонансной передачи электроэнергии по однопроводным линиям мощностью от 10 кВт до 1 МВт на расстояние до 100 км	20б	80
14	Комплексный проект по созданию аддитивного производства: создание IT-платформы; полного технологического цикла производства, включая исходное сырье и производство; сертификация производства и материалов; разработка систем контроля качества, стандартов материалов и производства	20а	490
15	Комплексная разработка лекарственного препарата "Дезоксирибонуклеаза" в пролонгированной форме выпуска	20в	2,85
16	Создание технологии изготовления керамических изделий и устройства, способного напрямую в одном цикле изготавливать трехмерные изделия, состоящие из слоев материалов с кардинально различающимися физическими свойствами – металла и керамики	20а	20
17	Создание рецептуры полимерной композиции-реактопласта – изоляционного пероксидносшиваемого компаунда для изоляции силовых кабелей высокого напряжения (до 110 кВ)	20б	12
18	Разработка лабораторного комплекса автоматизированного неразрушающего контроля деталей летательных аппаратов для исследования и диагностики скрытых механических повреждений	20а	50
19	Разработка технологии выделения и очистки субстанций и белковых препаратов сорбционно-хроматографическими и мембранными методами.	20в	1,2
20	Разработка оптимизированной питательной среды, учитывающей генотипические особенности размножаемых сортообразцов, в целях развития технологии микрклонального размножения	20г	60
<b>Итого средств партнеров:</b>			<b>1686</b>

# **1. Разработка технологии и организация серийного производства нормально-закрытых силовых GaN транзисторов и диодов с рабочим напряжением 600 В и медной металлизацией проводников на кремниевых подложках, предназначенных для создания энергоэффективной преобразовательной техники следующего поколения**

## **Описание научно-технологической задачи (технологического барьера).**

Повышение эффективности использования первичных энергетических ресурсов, а также электрической энергии является сегодня важнейшей научно-технической проблемой, стоящей перед цивилизованным миром. В условиях постепенного истощения удобных для разработки месторождений нефти и газа, нарастающего экологического неблагополучия техногенного происхождения, а также быстрого роста энергопотребления в развивающихся странах, особое значение приобретает повышение эффективности преобразования вырабатываемой электроэнергии.

Эффективность работы преобразователя электроэнергии, главным образом, определяется используемой электронной компонентной базой в виде активных полупроводниковых приборов – мощных транзисторов и диодов. Базовым материалом силовой полупроводниковой электроники на протяжении последних пятидесяти лет является кремний (Si). Согласно последней редакции Международной дорожной карты развития полупроводников Si технология практически достигла своих предельных возможностей и в области силовой электроники наиболее перспективными становятся приборы на основе нитрида галлия (GaN).

Основная причина того, что нитриду галлия отдается предпочтение перед другими широкозонными полупроводниковыми материалами – это высокие характеристики GaN приборов при относительно низких затратах на их изготовление. Возможность работы GaN приборов на более высоких частотах позволит повысить энергоэффективность преобразователя и упростить его миниатюризацию. При этом за счет отказа от ряда пассивных элементов в схеме преобразователя можно добиться снижения массогабаритных показателей конечного устройства и уменьшить себестоимость его производства. Кроме того, GaN приборы характеризуются более высокой радиационной стойкостью и способностью работать при высоких рабочих температурах.

Нитрид галлия только начинает отвоевывать рынок силовой электроники и кремния и карбида кремния. Однако для перехода к массовому производству силовых приборов на основе нитрида галлия в мире необходимо решить следующие задачи:

- 1) расширить диапазон рабочих напряжений транзистора до 600 В и выше;
- 2) снизить себестоимость производства по отношению к аналогам на основе кремния или карбида кремния.

Основным технологическим барьером в направлении снижения себестоимости производства GaN приборов является высокая стоимость гетероэпитаксиальных структур нитрида галлия на кремниевых подложках, небольшой диаметр рабочих пластин GaN/Si (не более 150 мм), а также использование драгоценных металлов (золото, платина и палладий) в составе металлизации транзистора при их производстве. В настоящее время в мире существуют две концепции производства силовых приборов на основе нитрида галлия. Первая подразумевает использование кремниевой технологической пилотной линии фабрики для выпуска приборов, а вторая – СВЧ фабрики по промышленному выпуску GaAs и GaN приборов и монолитных интегральных схем на их основе. При этом в первом случае в качестве металлизации проводников полупроводниковых приборов используется алюминий (Al), а во втором – золото (Au). Однако перспективным материалом металлизации силовых GaN приборов может быть медь (Cu). Очевидно, что Cu имеет целый ряд существенных преимуществ перед Al и Au. Так, например, Cu имеет меньшее удельное сопротивление, что говорит о высокой перспективности замены Al и Au проводников на Cu. Кроме этого, Cu, по сравнению с Al и Au, характеризуется большей теплопроводностью, а также более высокой стойкостью к электромиграции и чрезвычайно низкой стоимостью, что позволяет производить силовые приборы повышенной мощности и с низкой себестоимостью.

Целью настоящего проекта является разработка технологии и организация серийного

производства нормально-закрытых силовых GaN транзисторов и диодов с рабочим напряжением 600 В и медной металлизацией проводников на кремниевых подложках, предназначенных для создания энергоэффективной преобразовательной техники следующего поколения.

### **Характеристики ожидаемых результатов проекта.**

Нитрид галлия только начинает отвоевывать рынок силовой электроники у кремния и карбида кремния. При этом GaN приборы могут стать конкурентноспособными на рынке только при существенном улучшении технико-экономических характеристик конечных устройств, а именно, повышении энергоэффективности, снижении массо-габаритных показателей, а также себестоимости их изготовления. Использование медной металлизации проводников в разрабатываемых GaN транзисторах позволит уменьшить сопротивление открытого канала в открытом состоянии, а также уменьшить величину прямого напряжения на GaN диоде, что позволит дополнительно повысить энергоэффективность работы преобразователя, а также снизить себестоимость его изготовления.

## **2. Разработка и аттестация основных технологических решений по созданию качественных, пригодных для СВЧ компонентов структур UTSi, разработка специальных технологических процессов промышленного производства на структурах UTSi кристаллов интегральных схем СВЧ диапазона с длиной канала $0,35 \div 0,5$ мкм и конструктивных решений**

### **Описание научно-технологической задачи (технологического барьера).**

Технология производства СВЧ микросхем на пластинах с гетероструктурой ультратонкого кремния на сапфире, с толщиной кремния не более 0,1 мкм и с подвижностью носителей в кремнии на уровне подвижности в объемном кремнии, позволяет в силу очень малых узловых емкостей схемы получать СВЧ микросхемы до 8 ГГц при длине канала транзистора  $\sim 0,5$  мкм и до 20 ГГц при длине канала транзистора  $\sim 0,25$  мкм (относительно большие проектные нормы) с уникальными характеристиками по передаваемой мощности. Такой технологией в мире владеет фактически одна американская компания – Peregrine. Наряду с высокочастотными свойствами эти микросхемы обладают сверхвысокой устойчивостью к импульсным воздействиям специальных внешних воздействующих факторов. Технология изготовления как исходного материала (пластин UTSi), так и СВЧ микросхем является закрытой, нигде не опубликована, и не доступна для любой компании. Одной из основных технологических проблем при получении материала является то, что тонкая пленка кремния, должна иметь бездефектную, однородную кристаллическую структуру с высокой подвижностью носителей (в особенности электронов). Причем, все это в непосредственной близости от границы раздела сапфир-кремний, которая является источником нарушений в кристаллической структуре пленки кремния. Следующая проблема – это технология изготовления пластин с кристаллами КМОП СВЧ интегральных схем даже при наличии высококачественных UTSi структур. Как известно, в процессе высокотемпературных обработок, ионного легирования и окисления поверхности кремния может происходить генерация структурных дефектов в кристалле кремния и накопления на этих дефектах атомов тяжелых металлов, что губительно для подвижности электронов. Сделать технологию (это режимы операций и материалы) создания в UTSi структурах КМОП транзисторов, не ухудшив в активных зонах (каналах транзисторов) подвижность носителей – это задача разработки технологии СВЧ схем. Для дальнейшего проектирования серии СВЧ микросхем, а фирма Peregrine выпускает их более 50 типов и все они востребованы на рынке, необходима разработка и аттестация ряда базовых элементов СВЧ схем – в дополнение к МОП транзисторам необходимы интегрированные в кристалле индуктивности и трансформаторы СВЧ сигналов, конденсаторы и структуры защиты от статического электричества. Все эти технические проблемы и предполагается решить в рамках ПНИЭР.

### **Характеристики ожидаемых результатов проекта.**

Разработанная и внедренная в производство технология изготовления монокристаллических структур ультратонкого кремния на сапфире (не более 0,1 мкм), технология изготовления КМОП радиочастотных схем СВЧ диапазона на UTSi структурах и разработанные конструктивные решения базовых элементов СВЧ схем позволит разрабатывать и производить широкий спектр интегральных схем – компонентов для аппаратуры цифровой связи и телекоммуникаций диапазона частот до 20 ГГц.

Разрабатываемая технология позволит производить весь комплекс компонентов – усилители, прескалеры, генераторы, синтезаторы частот, аттенюаторы и мультиплексоры радиосигналов СВЧ диапазона частот до 20 ГГц – для систем связи.

В перспективе при проектных нормах 0,25 мкм эта технология позволит реализовывать интегрированные решения цифровой широкополосной связи в одной интегральной схеме – модуль цифровой связи с СВЧ радиочастотными блоками и цифровым интерфейсом (микромикроконтроллером) в одном кристалле.

Принципиальной особенностью разрабатываемых технических решений является то, что изделия будут иметь высокую стойкость к специальным воздействующим факторам (более 5 Ус), в том числе всем факторам воздействия в ближнем и дальнем космосе.

### **3. Разработка технологии для снижения потерь электроэнергии на коронный разряд на проводах ВЛ**

#### **Описание научно-технологической задачи (технологического барьера).**

Одной из составляющих потерь в электрических сетях являются потери на коронный разряд. Коронный разряд на проводах ВЛ приводит к потерям электроэнергии, вызывает слышимый шум, радиопомехи, свечение, продуцирование озона и повреждения изоляции.

Среднегодовые потери мощности и энергии на корону ВЛ 330 и 500 кВ составляют 35 %, а ВЛ 750 кВ - 39% от суммарных потерь при передаче электроэнергии. При этом в структуре потерь электроэнергии на передачу по магистральным сетям потери в ЛЭП составляют величину 75-85%.

Исследованиями и практикой выявлено, что в моменты плохой погоды, которая составляет от 10 до 20% от всего времени в году расходуется более 80% всех потерь на корону. Одним из самых перспективных решений для борьбы с коронным разрядом является получение защитных покрытий, на поверхности которых не образуются капли при дожде и изморозь. В таком случае потери на корону могут быть снижены на величину порядка 50% или 15-20% от всех потерь в ЛЭП.

#### **Характеристики ожидаемых результатов проекта.**

Покрытия на алюминиевых проводах ВЛ должно удовлетворять основным требованиям по параметрам и характеристикам:

- сохранение свойств покрытия (10 лет и более);
- быть стойким к электрическим и магнитным полям частоты 50 Гц и градиентов напряженностей, возникающих на поверхности и внутри покрытия;
- стойкость к ветровому воздействию, перепадам температур, осадкам, солнечной радиации; к ультрафиолетовому излучению;
- диапазон рабочих температур:  $-60 \dots +100$  °С;
- нанесенное покрытие не должно ухудшать прочностные характеристики провода;
- стойкость покрытия к механическим повреждениям в процессе монтажа и эксплуатации;
- стойкостью к абразивному износу в период эксплуатации;
- технологичность нанесения покрытия с применением стандартных способов и оснастки;
- низкая цена покрытия с учетом использования распространенных материалов;
- химической инертностью покрытия к материалу провода;
- стойкостью к озону;
- возможностью нанесения покрытия на неизолированные провода действующих ВЛ;
- при протекании токов молнии по проводу ВЛ не должно быть снижения эффективности покрытия, за исключением области расплавления проволок провода;
- уменьшение теплоотдачи провода воздуху, за счет более низкой теплопроводности полимерных слоев, не должно приводить к потере токовой пропускной способности провода более чем на 5%;
- должно выдерживать многократные удлинения и сжатия вдоль оси провода
- на величину вплоть до 10% и радиальные изменения диаметра провода до 0,1 %;
- должно выдерживать многократные изгибные деформации вплоть до радиуса изгиба 5 диаметров провода;
- толщина и плотность покрытия должны быть такими, чтобы погонная масса провода увеличивалась не более чем на 1%;
- частичные разрушения покрытия в течение всего времени эксплуатации,
- как поверхностные, так внутренние (вспучивания, расслоения, разрывы пленки) не должны приводить к увеличению короны, потерь на корону, радиопомех;

– по истечении срока службы эксплуатации покрытия с появлением повреждений, как поверхностных, так и внутренних (вспучивания, расслоения, разрывы пленки), не должно приводить к увеличению короны, потерь на корону, радиопомех на проводах ВЛ.

#### **4. Разработка технологии нанесения керамических и алмазоподобных покрытий на внутренние поверхности трубопроводной арматуры для работы с агрессивными средами в условиях высоких температур и давления.**

##### **Описание научно-технологической задачи (технологического барьера).**

Научно-технической задачей, которую требуется решить для создания принципиально новой продукции является разработка технологии нанесения керамических и алмазоподобных покрытий на внутренние поверхности трубопроводной арматуры для работы с агрессивными средами в условиях высоких температур и давления.

Основная проблема арматуростроения для атомной энергетики, нефтегазовых, теплоэнергетических отраслей промышленности и ЖКХ - эксплуатационная стойкость трубопроводных запорно-регулирующих устройств. Значительная ежегодная потребность в них, высокая стоимость ремонтно-профилактических работ обуславливает необходимость увеличения фактического срока службы арматуры и длительности межремонтного периода. Транспортируемые в трубопроводах рабочие среды (перегретый пар, природный газ, жидкие нефтепродукты, вода, буровая и скважинная жидкости) коррозионно активны, содержат механические примеси, арматура эксплуатируется в условиях повышенной температуры, абразивной эрозии, коррозионно-механического износа, кавитации, виброударных нагрузок. Износ контактных поверхностей запорных элементов вызывает потерю герметичности, утечку рабочей среды, отказы при регулировке и снижает срок службы арматуры до сотен суток при требуемом назначенном сроке службы в 10-20 лет. Применяемые шаровые краны с уплотнением затвора по схеме «металл по полимеру», имеют низкую стойкость при высоком давлении и температуре. Зарубежными компаниями выпускаются шаровые краны с уплотнением «металл по металлу» с использованием износостойких покрытий или материалов. Однако, применяемые в качестве защитной поверхности покрытия - хром, никелевый сплав, кобальтовый сплав, хром-карбиды не обеспечивают требуемого сочетания износостойкости, прочности сцепления с поверхностью, возможности работать при температуре 600°C и более (ресурс - 1500 циклов, срок службы 15 лет).

Обзор научных источников показал, что высокую коррозионную, фрикционную и термо- стойкость обеспечивают керамические ( $Al_2O_3$ ) и алмазоподобные покрытия, однако их применение для трубопроводной арматуры мало исследовано.

Что касается технологии нанесения покрытий, то в РФ используется гальванический способ, при этом слабая адгезия покрытия к основному металлу не обеспечивает надежной защиты от кавитационных и виброударных нагрузок и агрессивных сред. За рубежом для нанесения защитных покрытий на арматуру для агрессивных сред используют газоплазменное напыление, лазерную наплавку, плазменную наплавку (используются стеллит или вольфрамо - кобальтовый сплав).

Наиболее подходящей технологией в заданных условиях является метод магнетронного распыления и вакуумно-дугового испарения. Магнетронный способ распыления обеспечивает высокую скорость нанесения пленки и точность воспроизведения состава распыляемого материала, позволяет получать покрытия практически из любых металлов, сплавов и полупроводниковых материалов без нарушения стехиометрического состава. В зависимости от состава рабочей атмосферы (долей кислорода, азота, диоксида углерода, сернистых газообразных соединений) можно получать плёнки оксидов, нитритов, карбидов, сульфидов различных материалов. На сегодняшний день существуют апробированные технологии нанесения тонких пленок на плоские поверхности (зеркала, пластины и т.д.). Они реализуют процессы термического испарения и ионного распыления материалов, где используются тлеющие и дуговые разряды в вакууме. При этом поток частиц обязательно должен идти прямо, перпендикулярно покрываемой поверхности. В результате покрытие наносится только на те поверхности, которые находятся в «прямой видимости» источника частиц. Технологии, позволяющей равномерно нанести покрытие на поверхности сложной конфигурации и внутренние поверхности деталей в настоящее время не существует. При этом использование данной технологии связано с определенными трудностями: жесткие требования к источникам питания, необходимость поддерживать высокую точность силы тока разряда, мощности и



давления рабочего газа, использовать сложные системы откачки газов и высокочистые материалы для распыления.

Таким образом, необходимо разработать новую технологию нанесения керамических и алмазоподобных покрытий методом магнетронного распыления и вакуумно-дугового испарения, которая позволит равномерно напылять покрытия на трехмерные объекты – детали трубопроводной арматуры.

Технология должна обеспечивать следующие показатели покрытий:

- 1) Толщина покрытия  $Al_2O_3$  или алмазоподобного покрытия – от 0,5 до 2 мкм;
- 2) Неравномерность покрытия по площади рабочей поверхности деталей – 5%, не более;
- 3) Адгезия к материалам сталь 12X18H10T, 08X18H10T, 12X18H12M3T и 12X18H12M3TL ГОСТ 5632-72 – высокая;
- 4) Стойкость к высоким температурам – 600°C, не менее.
- 5) Высокая твердость (сопоставимо с твердостью алмаза).
- 6) Химическая стойкость, возможность работы с агрессивными средами.
- 7) Пониженный коэффициент трения (увеличение ресурс работы арматуры).

Данная технология позволит решить актуальную проблему создания относительно недорогой высоконадежной запорно-регулирующей арматуры, способной работать в условиях АЭС и повысить энергоэффективность отечественной трубопроводной отрасли.

### Характеристики ожидаемых результатов проекта.

Планируемая к разработке технология позволит обеспечить следующие основные потребительские свойства трубопроводной арматуры:

Параметр	Значение
Рабочая температура	До 600°C
Расчетное давление	До 32 Мпа
Условный проход	10... 300 мм
Герметичность затвора	Класс «А» по ГОСТ Р 54808-2011
Коэффициент сопротивления	До 0,5
Уровень звукового давления на расстоянии 2 м	До 80 дБ при открытом затворе
Ресурс	не менее 3000 циклов «открыто-закрыто»
Вероятность безотказной работы	0,95 для арматуры с ЭМП (электромагнитным приводом), 0,98 при ручном управлении

Покрытие позволит использовать арматуру для рабочих сред: пар (насыщенный, перегретый пар, в т.ч. тяжелой воды), вода (питьевая, охлаждающая, для подпитки бойлеров, горячая, речная, жесткая, сточные воды), газ (отработавший/ поточный/сжигаемый в факеле/крекинг газ, доменный, природный, токсичный газ, воздух), жидкости (щелочи, кислоты, углеводород, расплавленная сера, масло/бензин), твёрдые, суспензированные вещества (цемент, шламы, песок, глинозем, порошковый мел, полимерная стружка, суспензированные плотные частицы).

## **5. Исследование и разработка технологии изготовления мощных монолитных интегральных схем на основе нитрида галлия для частот до 100 ГГц**

### **Описание научно-технологической задачи (технологического барьера).**

Нитрид галлия и твердые растворы на его основе обладают потенциалом, позволяющим ему стать основным материалом для применения в полупроводниковой СВЧ электронике, вытеснив используемые сейчас арсенид галлия и фосфид индия из большинства частотных диапазонов. Для расширения области применения нитрида галлия в производстве СВЧ транзисторов и монолитных интегральных схем (GaN СВЧ МИС) необходимо решить следующие задачи:

1. Разработать технологию СВЧ МИС на нитриде галлия для миллиметрового диапазона длин волн, сопоставимую по параметрам с технологиями на других материалах;
2. Разработать технологии, позволяющие использовать при производстве СВЧ транзисторов и МИС производительное литографическое оборудование (проекционную литографию);
3. Снизить стоимость пластин с нитрид галлиевыми гетероструктурами.

Решение этих задач предполагает преодоление ряда технических барьеров:

1. Пропорционально уменьшить величины основных конструктивных параметров СВЧ транзистора: длины затвора, толщины барьерного слоя, расстояния исток-сток, а также снизить сопротивления омических контактов к истоку и стоку транзистора;
2. Интегрировать проекционную литографию в технологических процессах GaN СВЧ МИС, разработав соответствующие технологические маршруты, преодолев проблемы фокусировки на поверхности пластины, возникающие у установок проекционной литографии;
3. Повысить качество гетероструктур (снизить количество непреднамеренно вносимых примесей, кристаллических дефектов, повышение сопротивления материала подложки и т.д.);
4. Улучшить теплоотвод от рабочей области транзистора (за счет улучшения теплопроводности между подложкой и зародышевым слоем нитрида галлия, а также за счет выбора материала буферного слоя между подложкой и рабочими слоями транзисторной гетероструктуры);
5. Использовать в качестве подложки менее дорогие, чем карбид кремния, материалы (сапфир или кремний).

Предлагаемая инновация предполагает разработку:

1. Процесса проекционной литографии для применения с прозрачными материалами подложек (сапфир, карбид кремния);
2. Технологии невплавных контактов к стоку и истоку транзисторов;
3. Технологию эпитаксиального роста гетероструктур с высоким сопротивлением буферных слоев и низким механическими напряжениями в пластинах;
4. Технологии эпитаксиального роста толстых (50-100мкм) буферных слоев твердых растворов на основе нитрида галлия (AlGaN, InAlN) или нитрида алюминия (AlN) с выбором материала подложки из недорогих альтернатив карбиду кремния (сапфир, кремний), разработкой технологии полного удаления материала подложки за счет травления или шлифования и проверкой применимости данной технологии к изготовлению СВЧ МИС;

Преодолеть проблемы фокусировки на поверхности пластины, возникающие у установок проекционной литографии из-за изгибов поверхности пластин с нитрид галлиевыми гетероструктурами (возникающих из-за механических напряжений в подложках карбида кремния и слоях GaN) и невозможности использования штатного интерферометра при фокусировке на прозрачную поверхность подложки карбида кремния (SiC). Технологии невплавных контактов к стоку и истоку транзисторов предполагает разработку процесса селективное эпитаксиальное зарастивание областей контактов сильно легированным нитридом галлия и процессов формирования контактов к этому слою. Использование толстых буферных слоев, выращиваемых в одном процессе эпитаксиального роста с рабочими слоями гетероструктуры СВЧ транзистора должно позволить после изготовления СВЧ транзистора

или МИС полностью удалить материал подложки, оставив только высококачественный буферный слой с СВЧ транзистором или МИС на поверхности. Замена подложки на толстый буферный слой должна обеспечить значительное повышение структурного качества слоев, расположенных под рабочей областью СВЧ транзистора, что в свою очередь должно улучшить теплоотвод от рабочей области транзисторов, повысить их надежность, повысить напряжение пробоя транзистора за счет снижения фоновой проводимости буферного слоя. Данная технология может позволить отказаться от используемого в настоящее время легирования буферного слоя для подавления фоновой проводимости буферного слоя. Все эти факторы должны значительно улучшить СВЧ характеристики мощных транзисторов и МИС на их основе.

### **Характеристики ожидаемых результатов проекта.**

Разрабатываемая технология предназначена для производства нитрид-галлиевых сверхвысокочастотных монокристаллических интегральных схем на основе гетероструктурных транзисторов с высокой подвижностью электронов. Технология должна позволять изготавливать продукцию – нитрид-галлиевые СВЧ МИС или СВЧ транзисторы с толстыми буферными слоями на подложках из сапфира или кремния последующим удалением материала подложки.

Технология должна позволять разрабатывать и производить СВЧ МИС усилителей мощности на основе полевых гетероструктурных GaN транзисторов с высокой подвижностью электронов (GaN HEMT). Технология монтажа кристаллов мощных GaN СВЧ МИС должна позволить осуществлять монтаж в корпус или на плату. Технология должна позволять применить СВЧ МИС в приёмно-передающих СВЧ модулях телекоммуникационной и радиолокационной аппаратуры, а также в контрольно-измерительном СВЧ оборудовании

Технология мощных GaN СВЧ монокристаллических интегральных схем должна иметь следующие параметры:

- частотный диапазон – до 100 ГГц
- диаметр подложек – 100мм
- сопротивление контактов к стоку и истоку транзисторов – не более 0.1 Ом·мм
- максимальная величина изгиба пластины (bow) – не более 15мкм
- материал подложек – сапфир, кремний или карбид кремния
- толщина буферного слоя – не менее 50 мкм (для структур с толстым буферным слоем)
- удельная СВЧ мощность – не менее 3 Вт/мм на частоте 60 ГГц

**6. Разработка технологии для создания и вывода на рынок базовой конфигурации аппарата для HIFU-терапии, соответствующий аналогам от ведущих мировых производителей, с целью повышения эффективности лечения и снижения себестоимости процедуры за счет использования неинвазивного лечения и контроля.**

**Описание научно-технологической задачи (технологического барьера).**

При неинвазивном воздействии на патологические образования фокусированным ультразвуком высокой интенсивности актуален контроль состояния биологических тканей. Неинвазивное лечение и контроль - научная проблема, на решение которой направлен проект. В настоящее время ультразвуковые методы используются практически во всех областях медицинской практики и относятся к наиболее важным современным методам диагностики и лечения. Для диагностики достаточен УЗ низкой мощности, а для воздействия на ткани и сосуды необходим высокоинтенсивный фокусированный ультразвук (международно принятая аббревиатура HIFU, high-intensity focused ultrasound). HIFU терапия - бурно развивающаяся технология, которая быстро охватывает новые области применения в медицине, благодаря своей высокой эффективности, отсутствием побочных эффектов и невысокой себестоимостью процедуры по сравнению с лучевой терапией и химиотерапией. Использование коллаборативного робота в сочетании со специальными устройствами фиксации и применение микрокапсул для доставки биологически активных веществ и последующей адресной активации посредством HIFU- воздействия в определенном положении относительно нуждающегося органа становится возможным и оптимальным способом лечения. В ряде случаев HIFU-терапия является единственным методом лечения, который позволяет сохранять жизнь и здоровье пациенту. Замена хирургического вмешательства на неинвазивную технику резко снижает требования к квалификации персонала. Аблиция проводится амбулаторно (сокращаются койко-места) и без осложнений (пациент может приступить к работе сразу). Робот-манипулятор заменяет хирурга, планируя лечение, осуществляя рутинные движения. Диагностическая составляющая комплекса в сочетании с манипулятором обеспечивает 3D-отображение объекта исследования в реальном времени.

Одним из результатов проекта будет наличие обратной связи (ультразвуковая термометрия и эластография), что гарантирует безопасность процедуры и её оптимальность. Кроме традиционной для процедуры HIFU-терапии качественной оценки результатов воздействия врачом визуально по побелению на эхограмме участка биологической ткани, разработанная технология позволит количественно оценить степень воздействия как в температурном поле, так и в поле показателя эластичности. Для измерения температуры можно использовать ультразвуковую термометрию. При этом измеряется скорость ультразвука, которая меняется с изменением температуры тканей. В настоящее время точность метода в модельных экспериментах составляет 0,9 °С. Для контроля за процессом абляции на стадии термического некроза предполагается использовать модуль компрессионной эластографии с программой соответствия жесткости объекта степени абляции. В отличие от стандартного подхода в качестве возбуждения будет использовано HIFU-воздействие на биологический объект, а не излучение диагностического датчика.

Другим результатом проекта будет разработка многоканального модуля управления для обеспечения электронного перемещения и изменения размера фокальной области многоэлементного HIFU-преобразователя для медицинских высокотехнологичных аппаратно-программных комплексов, что существенно расширит область применения для адресной доставки и активации нанопрепаратов и для лечения ишемической болезни сердца.

Для адресной доставки микрокапсул достижение действующей концентрации препарата в патологическом очаге преимущественно обеспечивается не за счет избирательного накопления в очаге нагруженного препаратом носителя и градуального высвобождения препарата вследствие естественного разрыва химических связей, а за счет разрушения под воздействием энергии физического поля (например, высокоинтенсивного ультразвука) оболочки микрокапсулы, заключающей в себе препарат. Достижение повышения эффективности предлагаемой технологии возможно за счет совмещения последней с не

имеющей аналогов в клинической практике технологией адресной активации нагруженных лекарством наночастиц.

В случае лечения ишемической болезни сердца применительно к доставке препаратов в зону ишемии-реперфузии миокарда требуется соблюдение таких условий, как возможность гомогенного распределения энергии ультразвука в объеме поврежденной ткани и возможность постоянного циклического изменения пространственной конфигурации облучаемого объема в соответствии с фазами сердечного цикла, что подразумевает наличие электронного изменения положения фокальной области нагрева.

Анатомия венозной системы нижних конечностей человека характерна разной глубиной залегания объектов облитерации: поверхностная вена, глубокая вена, коммуникантная вена, что подразумевает также наличие электронного изменения положения фокальной области нагрева.

Результаты проекта предполагается использовать в серии медицинских терапевтических аппаратов для абляции новообразований, облитерации вен нижних конечностей при варикозном заболевании.

Применение результатов проекта переведёт изделие в класс современных приборов 3-его поколения, имеющих лучшую точность фокусировки, более плотный и надёжный акустический контакт ультразвукового блока с телом пациента. Уменьшается стоимость владения изделием за счёт увеличения ресурса срока работы ультразвукового блока, так как отсутствует его перемещение.

#### **Характеристики ожидаемых результатов проекта.**

- отображение хода процедуры формальными показателями и ультразвуковым изображением в В-режиме и оперативный контроль результата терапевтического воздействия методами термометрии и эластографии

- ошибка определения степени нагрева ткани в зоне фокуса не более 5°C

- блок управления с многоканальным генератором - обеспечение достаточной для проведения терапевтической процедуры мощности, отдаваемой в терапевтический излучатель, регулировка положения и формы фокальной области:

- количество каналов генератора - 128;

- электрическая мощность на канал – 10 Вт;

- максимальное отклонение центра фокальной зоны от точки прицеливания – 1,2 мм;

- ультразвуковой блок с многоэлементным терапевтическим излучателем - создание высокоинтенсивного ультразвука в глубине ткани тела и ультразвуковое отображение на экране монитора:

- электронное перемещение фокальной области - 8 мм в поперечном и 20 мм в продольном направлении;

- размер фокальной зоны – не более 1,2x1,2x10 мм;

- максимальная интенсивность ультразвука в зоне фокуса – не менее 40 кВт/см<sup>2</sup> при подводимой электрической мощности 400 Вт.

## 7. Проведение научных исследований и экспериментальных работ, направленных на поиск новых подходов к разработке твердотельных радаров.

### Описание научно-технологической задачи (технологического барьера).

В настоящее время в РФ нет серийного производства радаров общего назначения, реализованных на твердотельной элементной базе. Область применения таких радаров очень широка, от навигационных судовых радаров малотоннажных судов, до мощных радаров систем управления движением судов (СУДС), а также мощных необслуживаемых радаров сухопутных мониторинговых систем и систем охраны. Требуемые ТТХ радаров сильно отличаются, поскольку в каждом конкретном случае применения они оптимизированы под условия решаемой задачи. При этом стоимость разного типа радаров отличается в десятки, а то и в сотни раз, и технологии их серийной реализации существенно различны.

Основным препятствием, сдерживающим производство твердотельных радаров широкого применения, является высокая стоимость мощных твердотельных усилителей сигналов радиолокационных диапазонов, что ограничивает их использование в радаров широкого применения. Также немаловажно, что для реализации таких усилителей требуются электронные компоненты, не производящиеся в РФ.

Таким образом, существует научно-технологическая проблема создания технологии серийного производства мощного твердотельного радара широкого применения, технико-экономические характеристики которого были бы сравнимы с существующими радаров.

Решение поставленной научно-технологической проблемы лежит в проведении научных исследований и экспериментальных работ, направленных на поиск новых подходов к разработке твердотельных радаров.

### Характеристики ожидаемых результатов проекта.

В ходе выполнения проекта должны быть получены два вида продукции:

1) твердотельный радиолокационный сенсор, являющийся основным функциональным звеном радара общего применения и имеющий следующие характеристики:

№	Название параметра*	Ед.изм.	Значение
1	Диапазон	S, X, Ka	–
2	Размеры антенны	м	0,6 – 4
3	Эквивалентная пиковая мощность излучения	кВт	0,016 – 150
4	Эквивалентная средняя мощность излучения	Вт	1 – 80
5	Вид сигналов излучения	–	немодулированный радиопульс, радиопульс с ЛЧМ
6	Минимальная скважность сигнала излучения	–	15
7	Вид обработки принимаемых сигналов	–	согласованная фильтрация
8	Минимальная «мертвая» зона	м	10
9	Разрешение по дальности	м	от 7,5
10	Сопряжение с внешними устройствами	–	по каналу Ethernet

\* конкретные ТТХ задаются при формировании ТЗ на проект

2) универсальная технология серийного производства широкого спектра радиолокационных сенсоров гражданского применения (от маломощных, до мощных) на основе максимально унифицированных узлов формирования и обработки радиолокационных

сигналов, таких как: приемо-передающий модуль активной антенны, цифровой формирователь сигнала излучения, цифровой приемник сигналов, конвольвер (согласованный фильтр).

Весь требуемый «спектр» радаров общего назначения должен быть реализован на основе универсальной технологии. Создание такого производства является актуальным для промышленности РФ, поскольку решает вопрос оснащения радиотехнических систем страны, использующих РЛС общего назначения, на долгие годы. При этом возможна постоянная модернизация твердотельных радаров на программном уровне, не требующая принципиального изменения «механической» составляющей производства.

## **8. Разработка экологически чистой технологии генерации, транспортировки и хранения водорода в целях использования для сглаживания естественных колебаний в объёмах электрической энергии, получаемой за счёт ВИЭ**

### **Описание научно-технологической задачи (технологического барьера).**

Для создания технологической платформы для внедрения и продвижения водородной энергетики в России требуется преодолеть несколько научно-технологических сложностей.

Во-первых, необходимо решить проблему локальной генерации водорода. Одним из самых распространенных способов генерации водорода является его получение из углеводородов. Например, методом газификации угля или паровой конверсии природного газа. Однако, данные методы, которые получили широкое распространение по всему миру, характеризуются большим объемом вредных выбросов в окружающую среду и представляют из себя крупномасштабный и технологически-сложный процесс. К тому же, большая часть оборудования необходимая для строительства и локализации производства не выпускается в России.

Во-вторых, требуется разработка принципиально новых методов хранения и транспортировки водорода. Компрессия водорода является одним из способов его транспортировки, однако, применима только для локального, местного использования топлива (например в баллонах, которые используются в водородном транспорте). Транспортировка в сжиженном состоянии решает проблему маленького объема перевозимого газа, но существенно увеличивает затраты на поддержание температуры и давления в цистерне.

В-третьих, необходимо разработать систему хранения водорода, которая может использоваться для сглаживания естественных колебаний в объёмах электрической энергии, получаемой за счёт возобновляемых источников энергии, таких как ветер или солнце.

### **Характеристики ожидаемых результатов проекта.**

Для реализации проекта по внедрению и продвижению водородной энергетики в России необходимо разработать технологии по генерации водорода, которые будут отличаться от существующих следующими свойствами: используемое для генерации сырье должно быть доступно (доступно для производства) на территории России; технология в целом должна быть экономически эффективна для производства водорода в промышленных масштабах; предлагаемая технология должна быть разработана одновременно с экспериментальной и промышленной установкой; система по генерации водорода в целом должна соответствовать экологическим стандартам России и стран ЕС. Технологии по хранению и транспортировке водорода должны отвечать следующим требованиям: массовая доля водорода в разрабатываемой системе должна превышать 20% (существующие на данный момент абсорбционные технологии позволяют абсорбировать от 3% до 9% водорода от общей массы) в случае использования абсорбционных технологий сырье должно быть доступно (доступно для производства) на территории России; технология в целом должна быть экономически эффективна в промышленных масштабах; предлагаемая технология должна быть разработана одновременно с экспериментальной и промышленной установкой для хранения и транспортировки; разрабатываемые установки/цистерны/резервуары должны быть компактными, простыми в обслуживании и эксплуатации; стоимость хранения и транспортировки конечному пользователю не должны превышать 35руб/кг; стоимость водорода для конечного производителя должна составлять не более 400руб/кг (на данный момент стоимость водородного топлива составляет более 550руб/кг)

При разработке системы хранения водорода, которая может использоваться как резервное хранение электроэнергии, получаемой за счёт возобновляемых источников энергии, должны быть выполнены следующие требования: капитальные затраты на модернизацию электростанции не должны превышать 210 руб/кг водорода.



## **9. Создание программно-аппаратного комплекса в виде современной системы хранения данных, поддерживающей различные виды облачных сервисов с собственными узлами обработки и оптимизацией информационных потоков, обеспечивающих информационную безопасность согласно требованиям нормативных актов РФ**

### **Описание научно-технологической задачи (технологического барьера).**

Целью предлагаемого проекта является создание программно – аппаратного комплекса в виде современной системы хранения данных, поддерживающей различные виды облачных сервисов с собственными узлами обработки и оптимизацией информационных потоков, обеспечивающих информационную безопасность согласно требованиям нормативных актов РФ. Создаваемая система ориентирована на работу в многоуровневых, сложно распределенных организациях, с большим количеством виртуальных машин (не менее 15 тысяч), с поддержкой нескольких физических площадок (не менее 3), высокой информационной емкостью (от 5 Петабайт в каждом узле) и высокими показателями по скорости (до 40 Гбит/сек и до 5 млн. IOPS.) и информационной защищенности. Готовых решений такого класса, позволяющих объединять как существующие СХД так и вновь подключаемые, причем разных производителей и с разным территориальным расположением, на сегодня нет. Предлагаемые известными западными вендорами (EMC, IBM и т.д.) решения привязаны к одной программной и/или аппаратной платформе, имеют высокую стоимость приобретения и обслуживания, а также непрозрачные программные решения.

Создание такого комплекса, на базе и с применением отечественных алгоритмов, использованием программных решений с открытым кодом, требует решения ряда существенных проблем и выполнения научных исследований и экспериментальных разработок в части:

1. разработки специальной архитектуры для СХД такого класса с созданием отдельных алгоритмов по синхронизации деятельности независимых узлов с использованием свободного программного обеспечения. Это позволит, с одной стороны, решать задачи по импортозамещению, а с другой - предоставлять ресурсы в облачном режиме, в режиме «самообслуживания». В этом случае потребитель ресурсов самостоятельно заказывает ресурсы/приложения на портале системы без создания и согласования заявок. Согласованию подлежат только ресурсные квоты для конкретного организационного подразделения. Скорость автоматического развёртывания программных сред или приложений в этом случае не должна превышать 1 рабочий день. Данный подход снижает нагрузку на эксплуатирующий персонал и одновременно повышает нагрузку на разработчиков ПО, которые отвечают за разработку облачных приложений (автоматизацию развёртывания приложений);

2. использования и адаптации стандарта NVMeOF (NVM Express over Fabrics), который определяет интерфейс доступа к СХД, и позволяет обеспечить масштабирование большого количества устройств NVMe (несколько тысяч) и увеличение скорости внутри центра обработки данных, в котором можно получить доступ к устройствам NVMe и подсистемам NVMe. Решение проблемы создания и настройки хранилищ данных, а также их виртуализации при создании распределенных систем (ЦОДов) в связи с их привязкой к NAS архитектуре возможно за счёт создания новых, отдельных алгоритмов и программных библиотек на их базе, обеспечивающих быструю и удобную систему создания распределенных систем хранения данных в рамках виртуальных ЦОДов;

3. передачи данных по протоколам iSCSI, SAN для большого числа виртуальных машин. Данное решение позволит обеспечить интеграцию со сторонними приложениями с повышением производительности не менее чем на 30% при использовании минимального объема ресурсов (не более 5% от общего объема СХД). Применение протоколов iSCSI, SAN одновременно с повышением производительности позволит обеспечить обработку большого количества потоковых данных (до 100 и больше), сохраняя целостность информации, при пиковой производительности до 40 Гбит/с. Блочное хранение, также, обеспечит большую скорость доступа в связи с меньшим количеством промежуточных «слоев» при доступе к NAS

и т.д. Применение данного решения позволяет решить задачу устранения избыточных данных (дедупликацию);

4. применение «быстрых дисков» (SSD) должно обеспечивать максимальную эффективность и отдачу от их использования;

5. реализация взаимодействия сервисов блочного хранения данных с применением методов и протоколов Cinder. Данное решение предназначено для упрощения работы конечных пользователей с системами, обеспечивающими распределенное хранение информации, когда распределенные в СХД данные на логическом уровне представлены как единый дополнительный том (диск), который может быть прикреплен и назначен к любой виртуальной машине. В этом случае, с одной стороны, сохраняются все преимущества хранения данных в «облачных», распределенных системах, с другой – пользователь не выполняет несвойственных ему функций по настройке «виртуальных» хранилищ, а работает с обычными «логическими» дисками. Применение решения на базе OpenStack Cinder также даст гибкие возможности интеграции с большим числом промышленных СХД: EMC, IBM, HP и т.д. При запросе на создание диска OpenStack выполняет требуемые действия на СХД через API интеграции, что приводит к созданию блочного устройства на стороне СХД. Таким образом, OpenStack выступает своего рода высокоуровневой прослойкой между используемыми низкоуровневыми компонентами и пользователем. Возможно обеспечить интеграцию с большим числом СХД, но в интерфейсе пользователя все операции унифицированы. Вся сложность интеграции OpenStack берет на себя. Этот подход позволяет использовать всю эффективность и производительность промышленных СХД, а также задействовать FC в качестве транспортной сети. Данный вариант может позволить создавать отказоустойчивые и производительные системы;

6. обеспечение шифрования и защиту данных для облачных систем хранения согласно требованиям ГОСТ 28147-89 со степенью защиты IPX2 по ГОСТ 14254. Данное решение должно быть реализовано в виде отдельного, совместимого со всеми стандартными СХД, системами как отечественного, так и зарубежного производства. Основная проблема при создании данного решения связана с тем, что программная часть всех зарубежных СХД является закрытой, а применяемые в них системы защиты не отвечают требованиям ГОСТ 28147-89 и ГОСТ 14254. В результате необходимо создать «верхнеуровневое» решение (модуль), который «поверх» аппаратных, как правило закрытых, форматов и протоколов каждой СХД будет обеспечивать реализацию необходимых алгоритмов. Это, с одной стороны, будет требовать от разрабатываемого модуля «закрытия» всех неаудитированных каналов обмена данными, а с другой – сохранения заданных параметров быстродействия и сохранности информации.

### **Характеристики ожидаемых результатов проекта.**

Предлагаемый программно-аппаратный комплекс, ориентированный на работу облачных приложений и большого количества виртуальных машин с поддержкой различных сервисов, должен обеспечивать следующие характеристики:

1. Работа до 15 тысяч виртуальных машин с 16-32vCPU и 128-1024 Гбайт RAM в "облачном" режиме одновременно.
2. Одновременная работа не менее чем на трех базовых площадках с емкостью каждой от 20 Петабайт и выше.
3. Использование не менее 50 существующих СХД с организацией своего защищенного виртуального ЦОДа и добавлением не менее 100 новых хранилищ без остановки работы системы.
4. Обеспечение репликации данных между площадками без существенной (более 20%) потери скорости и производительности.
5. Реализация алгоритмов blockchain для хранения и обработки структурированной информации.
6. Скорость записи\чтения до 40 Гбит/сек. и до 5 млн. IOPS.
7. Поддержка протоколов и архитектуры NVMe.
8. Соответствие модульному и\или блочно-агрегатному принципу (ГОСТ 21552).

9. Средняя наработка на отказ - не менее 15 000 часов.
10. Средний срок службы - не менее 3 лет.
11. Среднее время восстановления работоспособного состояния - не более 1 часа.
12. Возможность прямой интеграции с производительными информационными модулями и системами, а также с IoT.
13. Соответствие требованиям программно-определяемой объектной платформы хранения и обработки данных (SDS).
14. Обработка информации со скоростью записи\чтения до 40 Гбит\сек. с соблюдением требований по шифрованию ГОСТ 28147-89 со степенью защиты IPX2 по ГОСТ 14254.

## **10. Комплексная разработка лекарственного препарата "Цитохром С" в липофильной форме выпуска, позволяющего повысить терапевтическую эффективность и пролонгированность действия цитохрома С по сравнению с нативной формой**

### **Описание научно-технологической задачи (технологического барьера).**

Разработка и исследование нового лекарственного препарата "Цитохром С" в липофильной форме выпуска на основе фармацевтической субстанции "Цитохром С", позволяющего повысить терапевтическую эффективность и пролонгированность действия цитохрома С по сравнению с нативной формой.

### **Характеристики ожидаемых результатов проекта.**

- Эффективность. Препарат должен обеспечить более высокую терапевтической эффективности и пролонгированность действия цитохрома С по сравнению с нативной формой.
- Доступность для населения. Снижение стоимости курса терапии препаратом, как следствие, снижение финансовой нагрузки на бюджетные программы лекарственного обеспечения.
- Безопасность. Снижение дозировки лекарственного препарата за счёт увеличения терапевтической эффективности лекарственной формы, уменьшении риска возникновения побочных эффектов.
- Высокая степень стабильности лекарственного препарата.
- Высокая степень очистки лекарственного препарата за счёт совершенствования технологии очистки белковых соединений.

## **11. Разработка противовирусного лекарственного препарата "Рибонуклеаза" с модифицированной формой высвобождения**

### **Описание научно-технологической задачи (технологического барьера).**

Разработка и исследование нового лекарственного препарата «Рибонуклеаза» в пролонгированной форме выпуска на основе фармацевтической субстанции «Рибонуклеаза»

### **Характеристики ожидаемых результатов проекта.**

– Эффективность. Препарат должен значительно превосходить существующие методы этиотропной терапии клещевого энцефалита.

– Доступность для населения. Снижение стоимости курса терапии препаратом, как следствие, снижение финансовой нагрузки на бюджетные программы лекарственного обеспечения.

– Удобство применения. Сокращение режима применения препарата с 6 до 1 раза в день.

– Безопасность. Снижение дозировки лекарственного препарата, уменьшение риска возникновения побочных эффектов.

– Высокая степень стабильности лекарственного препарата.

– Высокая степень очистки лекарственного препарата за счёт совершенствования технологии очистки белковых соединений.

## **12. Разработка оригинальных противоопухолевых средств на основе производных селена**

### **Описание научно-технологической задачи (технологического барьера).**

Современная химиотерапия опухолей в настоящее время – активно развивающееся направление, связанное как с ростом числа онкологической патологии, увеличением ее вклада в заболеваемость, болезненность, и смертность населения, так и с недостаточной эффективностью хирургических методов лечения данной патологии. Однако, несмотря на успехи лекарственной терапии опухолей, продолжает оставаться актуальным поиск препаратов, повышающих эффективность лечения злокачественных новообразований. В настоящее время онкологические заболевания являются второй по частоте причиной смертности населения РФ [[www.gks.ru/free\\_doc/2015/demo/t3\\_3.xls](http://www.gks.ru/free_doc/2015/demo/t3_3.xls)].

Сегодня сегмент противоопухолевых препаратов оценивается в 19 млрд рублей. Российский рынок противоопухолевых препаратов - это рынок генерических лекарств, на долю которых приходится более половины продаж (60-76% в натуральном выражении).

Доля оригинальных (инновационных) препаратов составляет около 14%, при этом в стоимостном выражении их продажи составляют почти 90%, что объясняется высокой стоимостью этих препаратов, на разработку и клинические испытания которых уходят миллиарды долларов [<https://rg.ru/2011/05/17/preparat.html>]. По статистике, пятилетняя выживаемость онкологических больных составляет во Франции 57,9%, в США - 62% (мужчины) - 63,5% (женщины). В России она не достигает и 43%. Между тем снижение на треть смертности от онкозаболеваний в США и Европе за последние 20 лет было достигнуто именно благодаря применению инновационных препаратов. В стоимостном выражении российские противоопухолевые препараты занимают лишь 2% от всего объема продаж.

Поэтому разработка и последующее производство собственных противоонкологических препаратов является актуальной проблемой фармацевтической отрасли России.

Недавние исследования российских ученых продемонстрировали высокую аффинность к опухолевым клеткам и накопление производных селена в их структурах [патент РФ 2614363 от 24.03.2017 г.]. В связи с этим развитие данного направления представляется перспективным с точки зрения разработки новых противоопухолевых средств, обладающих повышенной аффинностью к опухолевым тканям.

### **Характеристики ожидаемых результатов проекта.**

Преимуществами разрабатываемого препарата перед аналогами по применению должны стать особенности механизма действия - преимущественное накопление в опухолевых клетках с нарушением полимеризации тубулина, а также повышенное сродство к опухолям типа сарком. Разрабатываемый препарат должен обладать новизной, быть патентноспособен (относиться к новому классу соединений с противоопухолевой активностью).

Синтез действующего вещества должен осуществляться не более чем в 7 стадий.

### **13. Разработка технологии полуволновой резонансной передачи электроэнергии по однопроводным линиям мощностью от 10 кВт до 1 МВт на расстояние до 100 км**

#### **Описание научно-технологической задачи (технологического барьера).**

Цель проекта - разработка новых высокоэффективных методов передачи электроэнергии, которые помогут снизить стоимость капитальных затрат на строительство новых линий на 30% и снизить операционные затраты и потери при передаче электроэнергии на большие расстояния в 1,5-2 раза. Одним из наиболее перспективных методов является технология однопроводной передачи (по методу Н. Тесла). Для реализации поставленной задачи требуется преодолеть несколько научно-технологических сложностей.

Во-первых, необходимо создать электрооборудование для резонансной электрической системы.

Во-вторых, необходимо реализовать пилотный проект по однопроводной передаче на объектах электросетевого хозяйства.

В-третьих, необходимо разработать проект по масштабированию технологии однопроводной передачи электроэнергии на объектах электросетевых хозяйств России.

#### **Характеристики ожидаемых результатов проекта.**

Для реализации проекта по однопроводной передаче электричества необходимо, чтобы разрабатываемое оборудование обладало следующими характеристиками:

- Мощность передачи: 10-1000 кВт;
- Дальность передачи: до 100 км;
- Частотный диапазон: до 50 кГц.

Пилотный проект по однопроводной передаче должен быть реализован на линии электрической мощности до 10 кВт. Дальнейшее масштабирование должно быть реализовано на линиях мощностью до 1000кВт и выше.

Технология должна обладать следующими преимущественными критериями:

- Снижение капитальных затрат при строительстве ЛЭП;
- Снижение затрат на обслуживание ЛЭП;
- Безопасность (исключение возможности короткого замыкания);
- Минимизация потерь.
- Технологии должны иметь следующий экономический эффект на электросети:
  - Снижение потерь в линиях в 1,5 – 2 раза;
  - Сокращение расхода цветных металлов в 2 раза;
  - Уменьшение капитальных затрат на строительство ЛЭП на 30%.
- Технология в целом должна быть экономически эффективна для передачи электроэнергии в промышленных масштабах и должна быть разработана одновременно с экспериментальной и промышленной установками.

#### **14. Комплексный проект по созданию аддитивного производства: создание ИТ-платформы; полного технологического цикла производства, включая исходное сырье и производство; сертификация производства и материалов; разработка систем контроля качества, стандартов материалов и производства**

##### **Описание научно-технологической задачи (технологического барьера).**

Для получения максимального эффекта от использования аддитивных технологий необходимо решить 3 взаимоувязанных задачи:

- Создание Платформы – комплексного ПО, соединяющего в себе конструирование/разработку дизайна изделия с учетом возможностей топологической оптимизации, определение технологических параметров аддитивного производства и расчет свойств получаемого изделия;
- Создание полного технологического цикла производства, включая исходное сырье и оборудование (включая лазерные технологии) на принципах импортозамещения и системы цифрового контроля технологических процессов;
- Обоснование новой нормативной документации для обеспечения сертификации.

Для этой цели необходимо решить проблемы верификации всех значимых элементов:

- Разработка и верификации ПО «Виртуальный принтер» и комплексной системы управления производством (PLM) жизненным циклом изделий АП, включая обоснование конструкций бионического и дизайна.
- Проведение исследований в области новых материалов/порошков и тп, адекватных обеспечению качества/свойств изделий АП, включая порошки тяжелых жаропрочных сплавов, керамические композиционные и полимерные порошки;
- Создание типового ряда энергоэффективных 3D-принтеров и отработка оптимальных режимов обеспечения свойств:
  - Полимерные 3D-принтеры;
  - Керамические 3D-принтеры;
  - 3D-принтеры металлических высокоэнергетических и реактивных материалов.
- Проведение исследований и разработка непосредственных систем контроля качества материалов и АП.

##### **Характеристики ожидаемых результатов проекта.**

Новая продукция (услуга) или технология, в производстве (оказании) которой планируется использовать созданные научно-технологические новации должна обладать следующими характеристиками:

- Сокращение цикла производства новой продукции в 2-5 раз, включая сертификацию;
- Снижение сравнительного веса изделий и расхода материалов на изготовление в 5-10 раз;
- Развитие методов цифровой сертификации;
- Выпуск металлических порошков с узкой дисперсностью в размерных пределах 5-10 мкм; 15-45 мкм с высокой сферичностью; разработка систем эффективной регенерации порошков при АП;
- Развитие методов прямого контроля качества АП, включая методы термографирования, лазерного УЗК и тп.



## **15. Комплексная разработка лекарственного препарата «Дезоксирибонуклеаза» в пролонгированной форме выпуска**

### **Описание научно-технологической задачи (технологического барьера).**

Провести разработку и исследования нового лекарственного препарата «Дезоксирибонуклеаза» в пролонгированной форме выпуска на основе фармацевтической субстанции «Дезоксирибонуклеаза».

### **Характеристики ожидаемых результатов проекта.**

– Эффективность. Препарат должен значительно превосходить существующие методы этиотропной терапии ДНК вирусных инфекций (герпетические инфекции: рецидивирующий простой герпес, опоясывающий лишай, инфекционный мононуклеоз, цитомегаловирусные инфекции; герпетические поражения глаз: кератиты, увеиты, конъюнктивиты, аденовирусные инфекции, в том числе с поражением глаз, вирусный гепатит В, геморрагические лихорадки, ВИЧ инфекция).

– Доступность для населения. Снижению стоимости курса терапии препаратом, как следствие, снижению финансовой нагрузки на бюджетные программы лекарственного обеспечения.

– Удобство применения. Сокращению режима применения препарата с 6 до 1 раза в день.

– Безопасность. Снижению дозировки лекарственного препарата, уменьшению риска возникновения побочных эффектов.

– Высокая степень стабильности лекарственного препарата.

– Высокая степень очистки лекарственного препарата за счёт совершенствования технологии очистки белковых соединений.

## **16. Создание технологии изготовления керамических изделий и устройства, способного напрямую в одном цикле изготавливать трехмерные изделия, состоящие из слоев материалов с кардинально различающимися физическими свойствами – металла и керамики**

### **Описание научно-технологической задачи (технологического барьера).**

Прямое аддитивное производство керамических, а также металлокерамических изделий представляет сложную научную задачу, которую невозможно решить конструкторскими методами. В связи с чем, необходимо решение следующих задач:

1. Необходим научный поиск и создание керамических материалов с нулевой усадкой либо использование нового метода *одностадийного* спекания или нового источника воздействия на спекаемый материал, а возможно, и новой технологии создания керамических изделий.

2. Необходимо создание технологии и устройства, способного *напрямую в одном цикле* изготавливать трехмерные изделия, состоящие из слоев материалов с кардинально различающимися физическими свойствами – металла и керамики. Создание такой технологии и оборудования для ее реализации требует научного подхода и проведения исследований. Осуществление такого комплекса работ позволит совершить прорыв в аддитивных технологиях формирования композитных изделий.

### **Характеристики ожидаемых результатов проекта.**

Продукция в виде прототипа принтера для печати трехмерных керамических, а также металлокерамических изделий должна обладать следующими свойствами:

- материал: керамика на основе оксида алюминия, диоксида циркония; титан, кобальт-хром.
- производительность не менее 1 кг/час при изготовлении керамических изделий,
- производительность не менее 10 кг/час при изготовлении металлокерамических изделий,
- максимальные габариты  $500 \times 500 \times 500$  мм<sup>3</sup> с перспективой увеличения под возникающие задачи,
  - толщина одного слоя спекаемого материала 0,05-1 мм,
  - изготовление изделий из металлов (в том числе тугоплавких) и керамики (возможно новые сорта или использование связующего),
  - формирование в одном цикле металлического изделия с нанесенным керамическим (металлокерамическим) покрытием.

## **17. Создание рецептуры полимерной композиции-реактопласта – изоляционного пероксидносшиваемого компаунда для изоляции силовых кабелей высокого напряжения (до 110 кВ)**

### **Описание научно-технологической задачи (технологического барьера).**

Создание рецептуры полимерной композиции-реактопласта – изоляционного пероксидносшиваемого компаунда для изоляции силовых кабелей высокого напряжения (до 110 кВ). На данный момент у производителей компаундов в Российской Федерации отсутствуют знания о точном строении (рецептуре) подобных материалов.

### **Характеристики ожидаемых результатов проекта.**

Используя технологию выпускаемой в настоящий момент композиции для изоляции силовых кабелей среднего напряжения (6-35 кВ) требуется создать материал а) с более высокими диэлектрическими показателями; б) более высокой степенью однородности и чистоты.

## **18. Разработка лабораторного комплекса автоматизированного неразрушающего контроля деталей летательных аппаратов для исследования и диагностики скрытых механических повреждений.**

### **Описание научно-технологической задачи (технологического барьера).**

На сегодняшний день одной из наиболее актуальных задач в науке и технике является обеспечение автоматического неразрушающего контроля дефектов конструкции в различных отраслях промышленности и транспорта. Поэтому крайне важно обладать технологиями мониторинга скрытых дефектов в конструкциях, в том числе крупногабаритных, из новых, в частности композиционных, материалов. Например, в гражданской авиации одной из наибольших проблем является необходимость поиска точки входа/выхода электрического разряда, вызванного ударом молнии, причем вероятность данного явления повышается с увеличением размеров летательного аппарата (ЛА). При ударе молнии происходит локальное расслоение материала, т.е. повреждение конструкции, которое может привести к возникновению аварийных ситуаций, что в будущем потребует всё больших затрат из-за увеличения доли используемых в авиации композиционных материалов. Кроме того, возможные скрытые повреждения конструкции ведут к большим экономическим потерям из-за простоя летательного аппарата, эксплуатация которого с дефектами обшивки невозможна. Экономические потери от простоя крупного транспортного самолёта составляют порядка 500 долларов/час, что за время, необходимое на диагностику, составляет 84 тыс. – 360 тыс. долларов потерь.

Для диагностики поверхности летательных аппаратов применяются визуальный осмотр и различные методы дефектоскопии. На сегодняшний день основным методом диагностики дефектов летательных аппаратов из полимерных композиционных материалов (ПКМ) является лазерная ультразвуковая дефектоскопия. Тем не менее, применение ультразвуковой дефектоскопии ограничено существующими конструкциями приборов и осуществляется вручную, что ведет к большим временным затратам. Одним из альтернативных методов является использование рентгеновской томографии, однако подобные установки имеют чрезвычайно высокую стоимость и требуют относительно высоких временных затрат и наличия высококвалифицированных специалистов.

В связи с вышеуказанным существует необходимость в комплексном автоматизированном подходе к контролю дефектов конструкции летательного аппарата из ПКМ для сокращения времени его простоя, и, соответственно, финансовых потерь. Комплекс для трехмерного сканирования крупных поверхностей позволит решить задачу автоматизированного мониторинга всей обшивки летательного аппарата. Кроме того, комплекс может быть применён в нефтегазовой промышленности и станкостроении, при диагностике ответственных сварных швов, в космической технике и т.д.

Для решения задачи контроля дефектов требуется комплексный подход, основанный на использовании трехмерных сканеров, датчиков обратной связи, камер захвата движения, систем визуализации высокого разрешения, программного обеспечения и новых методик обхода сложных трёхмерных поверхностей.

### **Характеристики ожидаемых результатов проекта.**

Проект предполагает разработку макета лазерно-ультразвукового комплекса трехмерного сканирования сложных поверхностей и метода получения и оценки результатов измерений оператором комплекса. Комплекс позволит в автоматическом режиме осуществлять выявление дефектов, в том числе в таких сложных конструкциях, как современные летательные аппараты, что позволит существенно сократить как временные, так и финансовые затраты. Комплекс будет мобильным, доступным и универсальным.

## **19. Разработка технологии выделения и очистки субстанций и белковых препаратов сорбционно-хроматографическими и мембранными методами.**

### **Описание научно-технологической задачи (технологического барьера).**

Разработка технологии выделения и очистки субстанций и белковых препаратов сорбционно-хроматографическими и мембранными методами.

- **Характеристики ожидаемых результатов проекта.**
- повышение выхода чистого продукта,
- снижение стоимости субстанций и препаратов,
- повышение биологической активности и избирательности действия тканеспецифических белковых комплексов,
- снижение содержания примесей,
- снижение вероятности возникновения нежелательных (побочных) реакций на препарат,
- повышение экологичности производства (например, замена методики ацетонового осаждения методами мембранной фильтрации).

## **20. Разработка оптимизированной питательной среды, учитывающей генотипические особенности размножаемых сортообразцов, в целях развития технологии микрклонального размножения**

### **Описание научно-технологической задачи (технологического барьера).**

В связи с введенными странами ЕЭС против Российской Федерации санкциями и в рамках решения Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации все большее значение приобретает разработка инновационных направлений в науке. Интенсификация садоводства определяет необходимость разработки новых эффективных технологий и включения их в систему производства оздоровленного высококачественного посадочного материала.

На современном этапе развития питомниководства производство оздоровленного посадочного материала неразрывно связано с применением биотехнологических приемов. Одним из наиболее эффективных приемов является микрклональное размножение, при котором реальные коэффициенты размножения в сотни и даже тысячи раз выше, чем при любом из традиционных приемов. Метод апикальных меристем с последующим микрклональным размножением оздоровленных клонов нашел широкое применение во всем мире. Он позволяет получить в короткие сроки и в большом количестве оздоровленный и генетически однородный посадочный материал.

Однако, использование данного метода в промышленных масштабах сталкивается с рядом трудностей. Общепринято, что для каждого растительного объекта, а иногда и для сорта, вводимого в культуру *in vitro*, требуется индивидуальный состав искусственной питательной среды с учетом его генотипических особенностей. Одной из основных проблем, с которой сталкиваются при промышленном использовании данной методики, является невозможность получения регенерантов из всех типов эксплантов при использовании универсальной питательной среды, поскольку различные типы эксплантов показывают неодинаковую эффективность в получении регенерантов, либо вообще не переходят к органогенезу.

Технология микрклонального размножения активно развивается за рубежом. Однако, она адаптирована для сортов и подвоев, широко распространенных в этих странах. В России появились свои адаптированные к нашим погодным условиям сорта и подвои, для которых нет оптимизированных питательных сред. Коэффициенты размножения на универсальных средах выше, чем при традиционных методах размножения, но гораздо ниже, чем при использовании оптимизированных питательных сред, что, в конечном счете влияет на эффективность питомниководства. Исходя из вышесказанного, оптимизация питательной среды, учитывающей генотипические особенности размножаемых сортообразцов, является необходимой и актуальной и требует проведения научных исследований в области биотехнологии растений.

### **Характеристики ожидаемых результатов проекта.**

Разрабатываемая технология производства безвирусного посадочного материала обладает следующими свойствами:

- технологичность и возможность повторения в условиях любого региона Российской Федерации:

Так как микрклональное размножение посадочного материала производится в лабораторных условиях, то производство посадочного материала не зависит от климатических условий региона, где будет внедряться данная технология. Технологичность подразумевает создание технологического процесса, который возможно продублировать в лабораторных условиях.

- эффективность:  
Коэффициент размножения на оптимизированной питательной среде возможно довести до 10000-15000 растений от одной меристемы.
- экономическая эффективность.

Высокий коэффициент размножения позволит получить большее количество посадочного материала при одинаковых затратах, что позволит повысить рентабельность предприятия более чем на 100%.