

## конкурсная документация

**на проведение открытого публичного конкурса на получение грантов Российского научного фонда по выполнению прикладных научных исследований в рамках стратегических инициатив Президента Российской Федерации в научно-технологической сфере**

**в области производства оптоэлектронных приборов, в том числе полупроводниковых лазеров, микродисплеев, фотоприемных матриц**

## Оглавление

Конкурсная документация.....	3
Приложение № 1 .....	17
Лот № 1 .....	17
Лот № 2 .....	26
Лот № 3 .....	35
Лот № 4 .....	41
Лот № 5 .....	48
Лот № 6 .....	52
Лот № 7 .....	66
Лот № 8 .....	73
Лот № 9 .....	81
Приложение № 2 .....	96
ФОРМА 1 .....	98
ФОРМА 2.....	100
ФОРМА 3.....	102
ФОРМА 4.....	105
ФОРМА 5.....	107
ФОРМА 6.....	109
6.1. Техническое задание при выборе проекта, направленного на исследование новых технологий изготовления изделий ЭКБ.....	109
6.2. Техническое задание при выборе проекта, направленного на исследование новых материалов для производства изделий ЭКБ.....	116
6.3. Техническое задание при выборе проекта, направленного на исследование нового технологического оборудования для производства изделий ЭКБ.....	123
ФОРМА 7.....	130
План-график выполнения работ по проекту .....	130
ФОРМА 8.....	132
Смета расходов.....	132
Приложение к ФОРМЕ 8.....	134
Технико-экономическое обоснование расходов на реализацию проекта .....	134

## Конкурсная документация

на проведение открытого публичного конкурса на получение грантов Российского научного фонда по выполнению прикладных научных исследований в рамках стратегических инициатив Президента Российской Федерации в научно-технологической сфере в области производства оптоэлектронных приборов, в том числе полупроводниковых лазеров, микродисплеев, фотоприемных матриц

1. Конкурс на получение грантов Российского научного фонда по мероприятию «Проведение прикладных научных исследований в рамках стратегических инициатив Президента Российской Федерации в научно-технологической сфере» (далее – конкурс, грант, мероприятия) проводится по направлению «Микроэлектроника» стратегических инициатив Президента Российской Федерации в научно-технологической сфере в соответствии с Порядком конкурсного отбора научных, научно-технических программ и проектов, предусматривающих проведение ориентированных и/или прикладных научных исследований, опытно-конструкторских и технологических работ, опытно-конструкторских разработок, представленных на конкурс Российского научного фонда (далее – Фонд, Проект), по решению правления Российского научного фонда (протокол № 26 от 04.10.2023).

2. Источником грантов Фонда является имущество Фонда. В случае не поступления средств целевого имущественного взноса из федерального бюджета в Фонд на реализацию прикладных научных исследований и опытно-конструкторских работ в радиоэлектронной промышленности, конкурс может быть отменен.

3. Понятия, которые используются в настоящей конкурсной документации:

**Организация-Заказчик технологического предложения** – организация, победитель конкурсного отбора технологических предложений по направлению «Микроэлектроника» стратегических инициатив Президента Российской Федерации в научно-технологической сфере (протокол правления Фонда № 17 от 27.06.2023), принявшая обязательства по софинансированию Проекта и использованию результата (ов) Проекта.

**Организация-Участник конкурса** – организация которая подала заявку на участие в настоящем конкурсе;

**Организация-Исполнитель** – организация, которая является победителем настоящего конкурса;

**Технологическое предложение** – запрос организации, имеющей опыт в практическом применении результатов прикладных (ориентированных) научных исследований, опытно-конструкторских и технологических работ или опытно-конструкторских разработок, в том числе в производстве изделий микроэлектроники, на проведение комплекса ориентированных и прикладных научных исследований, который может быть представлен как совокупность научных (научно-технических) проектов.

**Договор НИР** – договор, заключенный между организацией-Заказчиком технологического предложения и организацией-Исполнителем с целью реализации Проекта.

**Технические требования** – технические требования (исходные данные) устанавливаемые организацией-Заказчиком технологического предложения к разрабатываемой научно-технической продукции и технической документации на нее, а также требования к объему работ и форме представления результатов.

**Соглашение об ЭП** – соглашение, заключенное между Фондом и организацией-Участником конкурса о признании простой электронной подписи равнозначной собственноручной подписи, до подачи заявки по настоящему конкурсу.

**Прототип изделий электронной компонентной базы** – лабораторный образец, экспериментальный образец, макет, опытный образец, технология, программа для электронных вычислительных машин, в том числе элементы системы автоматизированного

проектирования и сложные функциональные блоки, топологии интегральных схем, в том числе сложные функциональные блоки.

4. Реализация мероприятий направлена на практическое применение новых знаний, формирование научных, технологических, конструкторских заделов, обеспечивающих освоение производств перспективных изделий в рамках стратегических инициатив Президента Российской Федерации в научно-технологической сфере. В ходе реализации Проекта должно быть достигнуто решение конкретной технической или технологической задачи в рамках технологического предложения и (или) получены новые знания в целях их последующего практического применения, формирования научно-практического задела в разработке перспективных технологий в критически значимых направлениях стратегических инициатив Президента Российской Федерации в научно-технологической сфере.

5. Результатом предоставления гранта является обеспечение реализации Проектов по созданию и разработке технологий для развития производства электронной компонентной базы, который оценивается по следующим параметрам:

создание прототипов электронной компонентной базы (по итогам выполнения соответствующих научных, научно-технических проектов);

разработка образцов изделий, материалов необходимых для производства электронной компонентной базы.

6. В конкурсе может принимать участие российская организация, являющаяся юридическим лицом, образованным в соответствии с законодательством Российской Федерации, учредительными документами которой предусмотрена возможность проведения, выполнения научных исследований и разработок.

7. Организация-Участник конкурса, по итогам которого будет признана победителем настоящего конкурса по лоту, на 1-е число месяца, предшествующего месяцу, в котором подается заявка, должна соответствовать следующим требованиям:

а) у организации-Участника конкурса отсутствует неисполненная обязанность по уплате налогов, сборов, страховых взносов, пеней, штрафов, процентов, подлежащих уплате в соответствии с законодательством Российской Федерации о налогах и сборах;

б) у организации-Участника конкурса отсутствует просроченная задолженность по возврату в федеральный бюджет субсидий, бюджетных инвестиций, предоставленных в том числе на основании иных нормативных правовых актов Российской Федерации, а также иная просроченная (неурегулированная) задолженность по денежным обязательствам перед Российской Федерацией;

в) организация-Участник конкурса не находится в процессе реорганизации (за исключением реорганизации в форме присоединения к организации другого юридического лица), ликвидации, в отношении организации не введена процедура банкротства, деятельность организации не приостановлена в порядке, предусмотренном законодательством Российской Федерации;

г) в реестре дисквалифицированных лиц отсутствуют сведения о дисквалифицированных руководителе, членах коллегиального исполнительного органа, лице, исполняющем функции единоличного исполнительного органа, или главном бухгалтере (при наличии) организации -Участника конкурса;

д) организация-Участник конкурса не является иностранным юридическим лицом, в том числе местом регистрации которого является государство или территория, включенные в утверждаемый Министерством финансов Российской Федерации перечень государств и территорий, используемых для промежуточного (офшорного) владения активами в Российской Федерации (далее - офшорные компании), а также российским юридическим лицом, в уставном (складочном) капитале которого доля прямого или косвенного (через третьих лиц) участия офшорных компаний в совокупности превышает 25 процентов;

е) организация-Участник конкурса не находится в перечне организаций и физических лиц, в отношении которых имеются сведения об их причастности к

экстремистской деятельности или терроризму, либо в перечне организаций и физических лиц, в отношении которых имеются сведения об их причастности к распространению оружия массового уничтожения;

ж) организация-Участник конкурса не получает средства на основании иных нормативных правовых актов Российской Федерации в целях получения научных, научно-технических результатов и создания технологий, для развития производства электронной компонентной базы.

8. Организация-Заказчик технологического предложения не может подать заявку на настоящий конкурс по лоту, инициированному по ее технологическому предложению.

9. Конкурс проводится по 9 лотам:

9.1. Лот № 1, тема: «Разработка фотонных компонентов для обеспечения отечественного производства оптических трансиверов на скорость 10 Гбит/с и более».

9.2. Лот № 2, тема: «Разработка, оптимизация и исследования светоизлучающих OLED-структур нового поколения на основе органических полупроводниковых материалов».

9.3. Лот № 3, тема: «Разработка нового поколения отечественных органических полупроводниковых материалов и технологий их синтеза для органических светодиодных дисплейных технологий».

9.4. Лот № 4, тема: «Разработка схемотехнических и топологических решений пиксельных ячеек активной матрицы на основе технологии тонкоплёночных транзисторов (TFT) на органических полупроводниках для OLED дисплеев».

9.5. Лот № 5, тема: «Разработка серии столов для электростатического удержания пластин для вакуумного оборудования».

9.6. Лот № 6, тема: «Разработка газовой системы установки МОС-гидридной эпитаксии для реализации технологии эпитаксиального роста A3B5 гетероструктур, предназначенных для создания источников лазерного излучения на основе гетерогенно-интегрированных волноводных структур SOI/A3B5».

9.7. Лот № 7, тема: «Разработка технологии формирования на тыльной стороне входных окон ЭОП фотокатода на основе поликристаллических алмазных плёнок, легированных бором и примесью, обеспечивающей чувствительность в видимом диапазоне».

9.8. Лот № 8, тема: «Разработка технологических процессов формирования Si/A3B5 гетерогенно-интегрированных структур и источников лазерного излучения на их основе».

9.9. Лот № 9, тема: «Разработка комплекта интегральных электронных компонентов и конструкций оптических приемопередающих модулей со скоростями не менее 5, 12 и 20 Гбит/с».

10. Технические требования к Проектам указаны в Приложении № 1 к настоящей конкурсной документации. На их основании организация-Участник конкурса формирует Техническое задание (ФОРМА 6 к Приложению № 2 к настоящей конкурсной документации) и План-график выполнения работ по проекту (ФОРМА 7 к Приложению № 2 к настоящей конкурсной документации).

11. План-график выполнения работ по проекту должен содержать период выполнения первого этапа Проекта – с даты подписания Соглашения о предоставлении гранта, заключаемого между Российским научным фондом, организацией-Исполнителем, руководителем Проекта и организацией-Заказчиком технологического предложения (далее – соглашение) по 30 сентября 2024 года; второго этапа выполнения Проекта с 1 октября 2024 года по 30 сентября 2025 года; третьего этапа (при наличии) выполнения Проекта с 1 октября 2025 года по 30 сентября 2026 года.

12. Гранты на реализацию Проекта предоставляются организациям-Исполнителям на безвозмездной и безвозвратной основе по результатам конкурса на

условиях, установленных Фондом<sup>1</sup>.

12.1. Размер гранта по лоту № 1 составляет до 90 000,0 тыс. руб., в том числе: в 2023 году на первый этап выполнения Проекта – до 30 000, 0 тыс. руб., в 2024 году на второй этап выполнения Проекта – до 30 000,0 тыс. руб., в 2025 году на третий этап выполнения Проекта – до 30 000,0 тыс. руб.;

12.2. Размер гранта по лоту № 2 составляет до 90 000,0 тыс. руб., в том числе: в 2023 году на первый этап выполнения Проекта – до 30 000, 0 тыс. руб., в 2024 году на второй этап выполнения Проекта – до 30 000,0 тыс. руб., в 2025 году на третий этап выполнения Проекта – до 30 000,0 тыс. руб.;

12.3. Размер гранта по лоту № 3 составляет до 90 000,0 тыс. руб., в том числе: в 2023 году на первый этап выполнения Проекта – до 30 000, 0 тыс. руб., в 2024 году на второй этап выполнения Проекта – до 30 000,0 тыс. руб., в 2025 году на третий этап выполнения Проекта – до 30 000,0 тыс. руб.;

12.4. Размер гранта по лоту № 4 составляет до 45 000,0 тыс. руб., в том числе: в 2023 году на первый этап выполнения Проекта – до 15 000, 0 тыс. руб., в 2024 году на второй этап выполнения Проекта – до 15 000,0 тыс. руб., в 2025 году на третий этап выполнения Проекта – до 15 000,0 тыс. руб.;

12.5. Размер гранта по лоту № 5 составляет до 81 000,0 тыс. руб., в том числе: в 2023 году на первый этап выполнения Проекта – до 27 000,0 тыс. руб., в 2024 году на второй этап выполнения Проекта – до 29 000,0 тыс. руб., в 2025 году на третий этап выполнения Проекта – до 25 000,0 тыс. руб.;

12.6. Размер гранта по лоту № 6 составляет 90 000,0 тыс. руб., в том числе: в 2023 году на первый этап выполнения Проекта – до 30 000, 0 тыс. руб., в 2024 году на второй этап выполнения Проекта – до 30 000,0 тыс. руб., в 2025 году на третий этап выполнения Проекта – до 30 000,0 тыс. руб.;

12.7. Размер гранта по лоту № 7 составляет до 60 000,0 тыс. руб., в том числе: в 2023 году на первый этап выполнения Проекта – до 30 000, 0 тыс. руб., в 2024 году на второй этап выполнения Проекта – до 30 000,0 тыс. руб.;

12.8. Размер гранта по лоту № 8 составляет до 90 000,0 тыс. руб., в том числе: в 2023 году на первый этап выполнения Проекта – до 30 000, 0 тыс. руб., в 2024 году на второй этап выполнения Проекта – до 30 000,0 тыс. руб., в 2025 году на третий этап выполнения Проекта – до 30 000,0 тыс. руб.;

12.9. Размер гранта по лоту № 9 составляет 90 000,0 тыс. руб., в том числе: в 2023 году на первый этап выполнения Проекта – до 30 000, 0 тыс. руб., в 2024 году на второй этап выполнения Проекта – до 30 000,0 тыс. руб., в 2025 году на третий этап выполнения Проекта – до 30 000,0 тыс. руб.

13. Софинансирование<sup>2</sup> для реализации Проекта предоставляется организацией-Заказчиком технологического предложения, в объеме не менее – пяти процентов (5 %) от общего размера гранта. Размер софинансирования по Проекту указан в разделе 5 Технических требований (Приложение № 1 к настоящей конкурсной документации).

Под софинансированием понимается использование для реализации Проекта активов (денежных средств, материальных запасов, основных средств и нематериальных активов) организации-Заказчика технологического предложения полученных ей из внебюджетных источников<sup>3</sup>, от приносящей доход деятельности (в случае использования

<sup>1</sup>Порядок перечисления средств гранта организации-Исполнителю устанавливается Фондом при заключении соглашения.

<sup>2</sup>Софинансирование может предоставляться на любом этапе реализации Проекта.

<sup>3</sup>Не признаются средствами софинансирования из внебюджетных источников:

средства субсидии на финансовое обеспечение государственного (муниципального) задания;

средства фондов поддержки научной, научно-технической, инновационной деятельности;

средства бюджетов любого уровня (федерального бюджета, бюджетов субъектов Российской Федерации и местных бюджетов), направленных на финансовое обеспечение реализации государственных программ развития и других инструментов государственной поддержки.

денежных средств) или созданных (приобретенных) за счёт средств из внебюджетных источников материальных запасов, основных средств и нематериальных активов.

Объем софинансирования по Проекту включает учтенные в отчетном периоде и направленные на реализацию работ (мероприятий), предусмотренных планом-графиком выполнения работ по проекту (ФОРМА 7 к Приложению № 2 к настоящей конкурсной документации):

затраты (расходы) организации-Заказчика технологического предложения, при использовании денежных средств, полученных из внебюджетных источников;

стоимость использованных материальных запасов организации-Заказчика технологического предложения, созданных (приобретенных) за счет средств из внебюджетных источников;

суммы начисленной амортизации по использованным объектам основных средств и нематериальных активов организации-Заказчика технологического предложения, созданных (приобретенных) за счет средств из внебюджетных источников;

затраты организации-Заказчика технологического предложения на выполнение одной или нескольких работ, предусмотренных планом-графиком выполнения работ по проекту (ФОРМА 7 к Приложению № 2 к настоящей конкурсной документации) в качестве работ, выполняемых за счет средств из внебюджетных источников.

14. Объемы ежегодного финансирования могут изменяться Фондом при недостаточности имущества Фонда для исполнения обязательств или на основании решения правления Фонда, принятого по результатам рассмотрения обращения организации-Заказчика технологического предложения, экспертизы представленных заявок на участие в данном конкурсе, отчетов: о выполнении Проекта, о целевом использовании гранта и средств софинансирования, об обеспечении софинансирования, а также в случаях выявления нецелевого или неправомерного использования гранта.

15. Гранты предоставляются на финансовое обеспечение следующих расходов:

а) оплата труда работников, связанных с реализацией Проекта, в том числе административно-управленческого персонала (не более пяти процентов (5 %) от общего объема фонда оплаты труда работников, участвующих в реализации Проекта), включая НДФЛ и страховые взносы на обязательное социальное, пенсионное и медицинское страхование;

б) расходы на приобретение специального оборудования для научных (экспериментальных) работ в целях осуществления Проекта (включает затраты на приобретение и (или) изготовление (включая затраты на проектирование, транспортировку, монтаж, испытания и пусконаладочные работы), стенов, установок, испытательных станций, специальной контрольно-измерительной аппаратуры, специальных приборов, специальных рабочих мест, специального лабораторного оборудования, специальных механизмов и устройств, специальных инструментов, приспособлений и инвентаря, запасных частей для ремонта и эксплуатации, другого специального имущества, и другого специального оборудования (включая серийные изделия), необходимых для создания научно-технической продукции и (или) предназначенных для проведения испытаний и исследований, если это предусмотрено технической документацией на создание научно-технической продукции, или они являются составными частями создаваемого спецоборудования и необходимы для реализации Проекта).

в) расходы на приобретение материалов и комплектующих в целях осуществления Проекта (сырье, расходные материалы, полуфабрикаты, (в т.ч. полупроводниковые пластины, эпитаксиальные структуры, фотошаблоны, фоторезисты, сверхчистые газы и химические материалы, прекурсоры, мишени и т.п); приобретение (изготовление) специальной измерительной и технологической оснастки;

г) расходы на оплату научно-исследовательских работ, выполняемых сторонними организациями в рамках реализации Проекта (не более тридцати процентов (30 %) от размера средств гранта);

д) расходы на содержание (аренду) и эксплуатацию научно-исследовательского оборудования, установок и производственной инфраструктуры, зданий, сооружений, включая затраты на поддержание производственного микроклимата, деионизованную водоподготовку, газоподготовку, химподготовку и утилизацию (в соответствии с локальными актами организации);

е) расходы, связанные со служебными командировками работников организации, непосредственно участвующих в реализации Проекта;

ж) прочие расходы, в том числе расходы на приобретение информационных ресурсов, соответствующих целям предоставления гранта и непосредственно связанные с реализацией Проекта (не более пяти процентов от размера гранта).

16. Проект в организации-Исполнителе реализуется (выполняется) коллективом (далее – коллектив Проекта), возглавляемым руководителем Проекта<sup>4</sup> (далее – руководитель Проекта), состоящими на время реализации Проекта в трудовых отношениях с организацией-Исполнителем.

17. Руководитель Проекта на весь период практической реализации Проекта должен состоять в трудовых отношениях с организацией-Исполнителем, при этом трудовой договор с руководителем Проекта не должен быть договором о дистанционной работе.

Руководитель Проекта должен иметь опыт проведения прикладных научных исследований, опытно-конструкторских и технологических работ, опытно-конструкторских разработок в период с 1 января 2018 года до даты подачи заявки.

18. Руководитель Проекта не должен являться:

лицом, лишенным<sup>5</sup> права осуществления руководством проектами на определенный срок вследствие его отказа от руководства ранее поддержанным проектом Фонда и/или вследствие досрочного прекращения ранее поддержанного проекта Фонда по решению правления Фонда;

председателем, заместителем председателя и координатором секций научно-технологического совета Фонда (далее – НТС РФ), к компетенции которого относится проведение конкурса.

19. Не допускается представление в Фонд Проекта, аналогичного по содержанию проекту<sup>6</sup>, одновременно поданному на конкурсы Фонда, иных научных фондов или организаций, либо реализуемому в настоящее время за счет средств фондов или организаций<sup>7</sup>, государственного (муниципального) задания, программ развития, финансируемых за счет федерального бюджета. В случаях нарушения указанных условий Фонд прекращает финансирование Проекта независимо от стадии его реализации с одновременным истребованием от организации выплаченных средств гранта в полном объеме.

20. Поддержанные по результатам конкурса Проекты не могут содержать сведений, составляющих государственную тайну или относимых к охраняемой в соответствии с законодательством Российской Федерации иной информации ограниченного доступа.

21. Обязательным условием предоставления Фондом гранта является принятие организацией-Участником конкурса и руководителем Проекта следующих обязательств:

сделать результаты своих работ по Проекту применимыми при разработке научно-технической продукции организации-Заказчика технологического предложения в

<sup>4</sup>В первый год реализации Проекта замена руководителя Проекта возможна только в силу значимых обстоятельств: смерть, тяжелая болезнь, признание без вести пропавшим, признание недееспособным, беременность и роды. Кандидатура нового руководителя Проекта должна соответствовать условиям настоящей конкурсной документации, применяемым на дату предложения о замене.

<sup>5</sup>Перечень оснований для лишения права осуществлять руководство проектами представлен на сайте Фонда [www.rscf.ru](http://www.rscf.ru) в подразделе «Отдельные решения попечительского совета» раздела «Документы».

<sup>6</sup>Проекты, аналогичные по целям, задачам, объектам, предметам и методам исследований, а также ожидаемым результатам.

<sup>7</sup>За исключением организаций, предоставивших софинансирование по Проекту.



соответствии с Техническими требованиями, указанными в Приложении № 1 к настоящей конкурсной документации;

до обнародования, в том числе публикации, любой научной работы, выполненной в рамках поддержанного Фондом Проекта, аннотации Проекта и отчётов о выполнении Проекта, состав материалов должен быть предварительно согласован с организацией-Заказчиком технологического предложения. Материалы не должны содержать конфиденциальной информации, полученной в рамках Проекта;

при обнародовании результатов Проекта, необходимо указать на получение финансовой поддержки от Фонда и софинансирование организации-Заказчика технологического предложения;

согласиться с опубликованием Фондом кратких аннотаций Проекта и соответствующих отчетов о выполнении Проекта, предварительно согласованных с организацией-Заказчиком технологического предложения, в том числе в информационно-телекоммуникационной сети Интернет, а также с использованием Фондом в некоммерческих целях представляемых в Фонд материалов, в том числе, содержащих результаты выполнения Проекта;

согласиться на осуществление Фондом, организацией-Заказчиком технологического предложения, органами государственного финансового контроля обязательных проверок соблюдения организацией-Исполнителем условий, целей предоставления гранта.

Подписание заявки руководителем Проекта и организацией-Участником конкурса является подтверждением принятия указанных обязательств.

22. Заявка на конкурс представляется через информационно-аналитическую систему Фонда (далее – ИАС) в соответствии с заключенным соглашением об ЭП.

Заявка на конкурс должна быть представлена в виде электронного документа, подписанного через ИАС простой электронной подписью руководителя организации-Участника конкурса (уполномоченного представителя организации, действующего на основании ранее представленной в Фонд доверенности (оригинала или надлежаще заверенной копии) (далее – уполномоченный представитель организации-Участника конкурса).

Представление в Фонд заявки иным, отличным от указанного выше способом невозможно.

23. Заявка на конкурс представляется по формам в соответствии с Приложением № 2 к настоящей конкурсной документации.

Заявка на конкурс представляется в Фонд на русском языке.

24. Заявка на конкурс должна быть зарегистрирована в ИАС уполномоченным представителем организации-Участника конкурса не позднее 17 часов 00 минут (по московскому времени) 7 ноября 2023 года.

25. К конкурсу не допускаются заявки:

оформленные и/или поданные в Фонд с нарушением требований пунктов 22, 23, 24 настоящей конкурсной документации;

оформленные и поданные в Фонд с нарушениями требований к содержанию заявки для участия в конкурсе, изложенных в объявлении о проведении конкурса и настоящей конкурсной документации;

информация в которых не соответствует требованиям пунктов 6, 12, 13, 18, 19, 21 настоящей конкурсной документации.

26. Фонд извещает организацию-Участника конкурса через ИАС о регистрации заявки в виде электронного документа, о недопуске заявки к конкурсу (с указанием причины, в случае если заявка не допущена к конкурсу), результатах конкурса. Организация-Участник конкурса вправе в течение 10 (десяти) дней после извещения Фонда через ИАС о недопуске заявки к конкурсу представить в Фонд письменные возражения.

27. Организация-Участник конкурса вправе отозвать поданную на конкурс

заявку путем отзыва ее простой электронной подписи в ИАС.<sup>8</sup>

28. Организация-Участник конкурса вправе представить изменения к поданной на конкурс заявке только в форме ее отзыва в соответствии с пунктом 27 настоящей конкурсной документации и представления на конкурс новой заявки в установленные сроки.

29. Результаты конкурса утверждаются правлением Фонда в срок по 7 декабря 2023 года включительно.

30. Перечень победителей по итогам конкурса Проектов публикуется на сайте Фонда не позднее 10 дней с даты подведения итогов (утверждения результатов) конкурса.

31. Участники конкурса уведомляются через ИАС о его результатах не позднее 10 рабочих дней после даты подведения итогов (утверждения результатов) конкурса.

32. В течение 15 рабочих дней с даты утверждения результатов конкурса организациям-Исполнителям направляются через ИАС для оформления и подписания тексты соглашений предусматривающие:

32.1. Права и обязанности Фонда, в том числе:

1) осуществлять, в том числе с привлечением сторонних организаций, мониторинг реализации Проекта и контроль, в том числе в форме проверок, за исполнением организацией-Исполнителем, руководителем Проекта, организацией-Заказчиком технологического предложения обязательств, предусмотренных соглашением, а также техническую оценку с целью изучения лабораторно-производственной базы и/или технологических площадок, которые используются для реализации Проекта, и/или осуществление экспертизы, испытаний или сертификации результатов (промежуточных результатов) выполнения Проекта;

2) запрашивать у организации-Исполнителя и/или руководителя Проекта, организации-Заказчика технологического предложения необходимые документы (сведения) для оценки исполнения обязательств и иные документы, касающиеся выполнения Проекта;

3) участвовать в комиссии организации-Заказчика технологического предложения по приемке этапа выполнения работ по договору НИР в целях реализации Проекта;

4) участвовать в научно-техническом совете (секции), созданном организацией-Исполнителем, для рассмотрения результатов, полученных на этапе выполнения работ по договору НИР и разработанной отчетной научно-технической документации, в целях реализации Проекта;

5) участвовать в предусмотренных техническим заданием испытаниях объектов экспериментальных исследований;

6) перечислять грант на счет организации-Исполнителя в установленном порядке;

7) приостанавливать реализацию Проекта и/или перечисление средств гранта.

32.2. Права и обязанности организации-Исполнителя, в том числе:

1) заключить договор НИР с организацией-Заказчиком технологического предложения;

2) выполнить работы в соответствии с требованиями, предъявляемыми к работам, включая параметры, определяющие качественные и количественные характеристики работ, требованиями к отчетной научно-технической документации, установленными в техническом задании к договору НИР в объеме, установленном планом-графиком выполнения работ по проекту, содержащим последовательность и сроки выполнения работ;

---

<sup>8</sup>В соответствии с соглашением по ЭП путем направления соответствующего обращения в Фонд на адрес электронной почты [report@rscf.ru](mailto:report@rscf.ru).

3) с момента начала реализации Проекта вести отдельный учет расходов на реализацию Проекта из средств гранта и средств софинансирования (при наличии), позволяющего однозначно определить источник финансирования произведенных расходов, в том числе по участкам работ, производственного процесса, функционала в рамках реализации Проекта;

4) расходовать средства гранта и средства софинансирования на реализацию Проекта в соответствии с требованиями нормативных актов Российской Федерации, целями и задачами Проекта, определенными техническим заданием и планом-графиком выполнения работ по проекту;

5) согласовать предложения с организацией-Заказчиком технологического предложения по внесению изменений в техническое задание и/или план-график выполнения работ по проекту, в целях реализации Проекта;

6) разработать и согласовать с организацией-Заказчиком технологического предложения и соисполнителями (при наличии) план совместных работ на выполнение договора НИР, в котором будут отражены:

перечень планируемых мероприятий (в том числе мероприятий соисполнителей);

сроки выполнения мероприятия;

ответственные исполнители мероприятия;

места проведения мероприятия;

вид отчетного документа по мероприятию;

организация разрабатывающая, согласующая и утверждающая отчетный документ.

7) направить в течение 30 рабочих дней с даты подписания соглашения заверенную копию, утвержденного экземпляра плана совместных работ на выполнение договора НИР в адрес Фонда;

8) ежеквартально, не позднее 3-го числа первого месяца квартала, следующего за отчетным, направлять организации-Заказчику технологического предложения отчет о ходе реализации Проекта в соответствии с планом совместных работ на выполнение НИР и проблемных вопросах, могущих повлиять на выполнение этапа в установленный срок, по форме, установленной Фондом;

9) согласовать с организацией-Заказчиком технологического предложения программы и методики испытаний, проводимых при оценке выполнения работ по договору НИР, для проверки соответствия требованиям технического задания, с предоставлением заверенной копии экземпляра утвержденных программ и методик испытаний в адрес Фонда до начала проведения испытаний для подготовки участия в них. Заблаговременно уведомлять представителя Фонда о планируемом времени начала испытаний и месте их проведения. После оформления результатов проведенных испытаний в течение 10 календарных дней направлять заверенную копию акта (протоколов) в адрес Фонда;

10) создать научно-технический совет (секцию), для рассмотрения результатов, полученных на этапе выполнения работ по договору НИР, и разработанной отчетной научно-технической документации, в целях реализации договора НИР, в составе которого предусмотреть участие представителей организации-Заказчика технологического предложения и Фонда;

11) участвовать в комиссии по приемке этапа (работы в целом) выполнения работ по договору НИР организации-Заказчика технологического предложения в целях реализации Проекта;

12) обеспечить на весь период реализации Проекта наличие трудового договора с руководителем Проекта, исключающего возможность дистанционной работы;

13) предоставить коллективу Проекта необходимое помещение, оборудование, а также доступ к имеющейся экспериментальной базе для осуществления прикладных научных исследований, опытно-конструкторских разработок;

14) урегулировать с организацией-Заказчиком технологического предложения передачу организации-Заказчику технологического предложения результатов научно-технической деятельности (результатов интеллектуальной деятельности)<sup>9</sup>, созданных/полученных в рамках договора НИР в целях реализации Проекта с организацией-Заказчиком технологического предложения для дальнейшего использования результатов работы на территории Российской Федерации;

15) обеспечить в порядке и в сроки, установленные Положением о единой государственной информационной системе учета научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ гражданского назначения, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 12.04.2013 № 327, размещение в соответствующей информационной системе требуемых сведений (информации, отчетов и иных документов) и предварительно согласовать с организацией-Заказчиком технологического предложения объем раскрываемых сведений;

16) обеспечить в ходе выполнения работ по Проекту сохранение коммерческой тайны и конфиденциальности сведений о составе и результатах работ по Проекту, в том числе со стороны третьих лиц, привлекаемых к реализации Проекта;

17) в случае публикации результатов любой научной работы, как организацией-Исполнителем, так и третьими лицами, привлекаемыми для выполнения Проекта, выполняемой (выполненной) в рамках реализуемого Проекта, предварительно согласовать с организацией-Заказчиком технологического предложения и Фондом содержание публикуемой информации;

18) осуществлять мониторинг и контроль за ходом реализации Проекта. При выявлении невозможности или нецелесообразности выполнения работ по Проекту представлять организации-Заказчику технологического предложения и Фонду обоснованное заключение о невозможности или нецелесообразности дальнейшего выполнения работ;

19) обеспечить по требованию Фонда, организации-Заказчика технологического предложения доступ представителей Фонда и организации-Заказчика технологического предложения к месту проведения работ по реализации Проекта;

20) устранить своими силами и за свой счет в установленные организацией-Заказчиком сроки технологического предложения, допущенные по своей вине в выполненных работах недостатки, а также ошибки в расчетах и аналитических выводах, которые могут повлечь или повлекли несоблюдение требований технического задания и/или календарного плана;

21) назначить руководителя Проекта (научного руководителя).

32.3. Права и обязанности организации-Заказчика технологического предложения, в том числе:

1) обязанность по заключению договора НИР с организацией-Исполнителем;

2) в техническом задании к договору НИР установить требования к работам, подлежащим выполнению организацией-Исполнителем, в плане-графике выполнения работ установить сроки и последовательность выполнения работ;

3) осуществить приемку выполненных работ в соответствии с требованиями, предъявляемыми к работам, включая параметры, определяющие качественные и количественные характеристики работ, требования к отчетной научно-технической документации, установленными в Техническом задании к договору НИР с организацией-Исполнителем в объеме, установленном планом-графиком выполнения работ по проекту, содержащим последовательность и сроки выполнения работ;

4) обеспечить финансирование Проекта в соответствии с Планом-графиком выполнения работ по проекту;

5) обязанность по использованию результата(ов) Проекта;

<sup>9</sup> В соответствии со статьей 1225 Гражданского кодекса Российской Федерации

б) вести аналитический учет с момента начала и в течение всего срока реализации Проекта расходов на реализацию Проекта из средств софинансирования (при его наличии), позволяющий однозначно определить источник финансирования произведенных расходов, в том числе по участкам работ, производственного процесса, функционала в рамках реализации Проекта;

7) назначить ответственных лиц за реализацию Проекта (например, главного конструктора и/или главного технолога, научного руководителя или иного лица), имеющих право осуществлять мониторинг, контроль, принятие решений о целесообразности реализации Проекта, об испытаниях и сертификации;

8) обеспечивать (при необходимости) совместное с организацией-Исполнителем участие иных организаций для технологического сопровождения реализации Проекта в области проведения испытаний, сертификации, метрологического обеспечения, аттестации, получения разрешений, стандартизации, с определением их функций в реализации Проекта;

9) по итогам реализации Проекта утвердить предварительный перечень работ по дальнейшему внедрению (промышленному освоению) результатов Проекта с возможностью последующего внесения изменений (уточнений) по итогам проведения испытаний, сертификации, метрологического обеспечения, аттестации, получения разрешений, стандартизации, о чем проинформировать Фонд;

10) согласовать план совместных работ на выполнение договора НИР;

11) ежеквартально, не позднее 10-го числа первого месяца квартала, следующего за отчетным, предоставлять в Фонд отчет о ходе реализации Проекта в соответствии с планом совместных работ на выполнение НИР и проблемных вопросах, могущих повлиять на выполнение этапа в установленный срок, по форме, установленной Фондом;

12) обеспечить доступ представителю Фонда к месту проведения работ по реализации Проекта, в случае их проведения на его территории;

13) согласовать программы и методики испытаний, участвовать в испытаниях и оформлении результатов по их проведению;

14) участвовать в научно-техническом совете (секции) созданной организацией-Исполнителем, для рассмотрения результатов, полученных на этапе выполнения работ по договору НИР и разработанной отчетной научно-технической документации;

15) организовать комиссию по приемке этапа выполненных работ (и работы в целом) по договору НИР, в составе которой предусмотреть участие представителей Фонда. При необходимости в состав комиссии включить представителей органов государственного надзора;

16) предоставить возможность организации-Исполнителю проведения испытаний на своих технологических (производственных) мощностях (при наличии);

17) в течение 5 лет после завершения Проекта ежегодно предоставлять в Фонд отчетную информацию о практическом применении (внедрении) результатов Проекта по форме, установленной Фондом.

32.4. Права и обязанности руководителя Проекта, в том числе:

1) обеспечивать реализацию работ по выполнению Проекта в полном объеме и в установленные сроки в соответствии соглашением;

2) представлять отчет о выполнении Проекта организации-Исполнителю;

3) нести ответственность за технический уровень результатов работы по Проекту;

4) координировать работы в ходе выполнения Проекта в соответствии с соглашением;

5) обеспечить в ходе выполнения работ по Проекту сохранение коммерческой тайны и конфиденциальности сведений о составе и результатах работ по Проекту, в том числе со стороны третьих лиц, привлекаемых к реализации Проекта;

б) подписывать техническое задание, программу испытаний, проводимых при приемке результатов реализации и/или выполнения Проекта, которая предусматривает испытания для проверки соответствия результатов Проекта требованиям технического задания при выполнении Проекта.

32.5. Согласие организации-Исполнителя, организации-Заказчика технологического предложения, руководителя Проекта на осуществление органами государственного финансового контроля обязательных проверок соблюдения условий, целей и порядка предоставления гранта.

32.6. Иные права и обязанности Фонда, руководителя Проекта и организации-Исполнителя, организации-Заказчика технологического предложения связанные с использованием гранта.

33. К соглашению должны быть приложены:  
техническое задание на проведение прикладных (ориентированных) научных исследований по Проекту;

план-график выполнения работ по проекту;

смета расходов;

форма ежеквартального отчета (мониторинг) о ходе реализации Проекта.

34. Допущенные для участия в конкурсе заявки проходят экспертизу в соответствии с Порядком проведения экспертизы научных, научно-технических программ и проектов, предусматривающих проведение ориентированных и /или прикладных научных исследований, опытно-конструкторских работ, опытно-конструкторских разработок, представленных на конкурс Российского научного фонда и Критериями конкурсного отбора научных, научно-технических программ и проектов, предусматривающих проведение ориентированных и /или прикладных научных исследований, опытно-конструкторских работ, опытно-конструкторских разработок, представленных на конкурс Фонда<sup>10</sup>.

35. С целью оценки ресурсной возможности выполнения Проектов, реализации технологических предложений, обоснованности уровня финансово-экономического обеспечения проектов, количества и объема финансирования поддерживаемых проектов (для разработок и работ), проверки объективности поданных в заявке сведений, по поручению председателя НТС привлекаемые организации вправе взаимодействовать с организациями, участвующими в конкурсе, организациями инициировавшими технологические предложения (квалифицированный заказчик), в том числе выезжать на лабораторно-производственные базы и/или технологические (производственные) площадки, которые планируется использовать для реализации проектов или внедрения их результатов.

36. Объем финансового обеспечения Проекта в соглашении может быть уменьшен по сравнению с запрошенным в соответствии с решением правления Фонда, принятым на основании рекомендаций НТС РФ.

37. Фонд не вправе заключать соглашение с организацией-Исполнителем, не соответствующей требованиям пункта 7 настоящей конкурсной документации, и в случаях если руководитель Проекта изменен<sup>11</sup> по сравнению с заявкой поданной на конкурс и прошедшей экспертизу.

38. Проект соглашения, подписанный руководителем организации-Исполнителя, руководителем Проекта, руководителем организации-Заказчика технологического предложения либо мотивированный отказ от подписания соглашения должны быть представлены в Фонд в течение 10 рабочих дней с даты получения его через ИАС.

39. Одновременно с проектом соглашения организация-Исполнитель

<sup>10</sup>Документы опубликованы в сети «Интернет» по адресу <http://rscf.ru/ru/documents>.

<sup>11</sup>За исключением только в силу значимых обстоятельств: смерть, тяжелая болезнь, признание без вести пропавшим, признание недееспособным, беременность и роды.

предоставляет собственноручно подписанное руководителем организации-Исполнителя (уполномоченным представителем, действующим на основании доверенности или распорядительного документа) и главным бухгалтером организации-Исполнителя (или иное должностное лицо, на которое возлагается ведение бухгалтерского учета и бухгалтерской (финансовой) отчетности) письмо, подтверждающее соответствие требованиям пункта 7 настоящей конкурсной документации.

40. Печатный экземпляр заявки (включая дополнительные материалы к ней) должен быть прошнурован и скреплен оттиском печати (при ее наличии) организации-Исполнителя, а соответствующие формы собственноручно подписаны (подписи должны быть расшифрованы) руководителем Проекта и руководителем организации-Исполнителя (уполномоченным представителем, действующим на основании доверенности или распорядительного документа). Дата подписания заявки должна соответствовать дате ее регистрации в ИАС.

41. Организация-Исполнитель (победитель конкурса) самостоятельно выбирает способ доставки в Фонд подписанных соглашения и заявки, обеспечивающий их своевременное получение Фондом. При нарушении указанного срока она уведомляется Фондом о недопустимой задержке с подписанием соглашения. В случае непоступления в Фонд подписанного в установленном порядке соглашения в течение последующих 5 рабочих дней соответствующий Проект исключается из перечня проектов, поддержанных Фондом, с опубликованием сообщения об этом на официальном сайте Фонда.

42. Выявление факта нецелевого или неправомерного использования средств гранта и средств софинансирования является основанием для расторжения соглашения и/или возврата гранта в порядке, определенном соглашением.

43. Права на результаты интеллектуальной деятельности (далее – РИД), созданные при выполнении финансируемого Фондом за счет средств гранта Проекта, принадлежат организации-Исполнителю Проекта.

44. Российская Федерация может<sup>12</sup> использовать для государственных нужд РИД, созданные за счет средств гранта при выполнении Проекта<sup>13</sup>, на условиях безвозмездной простой (неисключительной) лицензии, предоставленной правообладателем государственному заказчику, с выплатой государственным заказчиком вознаграждения авторам РИД.

Выплата государственным заказчиком автору (авторам) за использование РИД в рамках лицензионного и (или) сублицензионного договоров осуществляется ежегодно, исчисляя с даты заключения лицензионного договора, в течение месяца после истечения каждого года.

Вознаграждение выплачивается каждому автору РИД и должно быть не менее средней заработной платы по Российской Федерации за календарный год, предшествующий выплате вознаграждения, определяемой по данным Федеральной службы государственной статистики. В случае использования РИД по нескольким сублицензионным договорам такое вознаграждение выплачивается по каждому из сублицензионных договоров<sup>14</sup>.

45. Права на РИД определяются договором, заключаемым между организацией-

<sup>12</sup>Урегулирование с организацией-Заказчиком технологическими предложениями вопросов, связанных с исполнением настоящего пункта, обеспечивает организация-Исполнитель.

<sup>13</sup>В соответствии со статьей 1228 Гражданского кодекса Российской Федерации автором РИД признается гражданин, творческим трудом которого создан такой результат; право на РИД, созданный творческим трудом, первоначально возникает у его автора; это право может быть передано автором другому лицу по договору, а также может перейти к другим лицам по иным основаниям, установленным законом (в том числе в соответствии со статьей 1370 Гражданского кодекса Российской Федерации исключительное право на служебное изобретение, служебную полезную модель или служебный промышленный образец и право на получение патента принадлежат работодателю, если трудовым или гражданско-правовым договором между работником и работодателем не предусмотрено иное).

<sup>14</sup>В соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 06.09.2014 № 914.

Заказчиком технологического предложения и организацией-Исполнителем<sup>15</sup>.

46. Ответственность за нецелевое или неправомерное использование гранта и финансирования несет организация-Исполнитель.

47. Размер оплаты научно-исследовательских работ сторонних организаций не должен превышать 30 процентов от размер гранта<sup>16</sup>.

Оплата работ и услуг организации-Заказчика технологического предложения, в том числе его работников, за счет средств гранта не допускается.

---

<sup>15</sup>Распределение прав на РИД осуществляется в соответствии со статьей 1371 Гражданского кодекса Российской Федерации (часть четвертая). Изобретение, полезная модель или промышленный образец, созданные при выполнении работ по договору.

<sup>16</sup>Стоимость и состав работ сторонних организаций организация-Исполнитель согласовывает с организацией-Заказчиком технологического предложения.



**Приложение № 1**

к конкурсной документации на проведение открытого публичного конкурса на получение грантов Российского научного фонда по направлению «Микроэлектроника» стратегических инициатив Президента Российской Федерации в научно-технологической сфере в области производства оптоэлектронных приборов, в том числе полупроводниковых лазеров, микродисплеев, фотоприемных матриц

**Лот № 1**

**Технические требования (исходные данные) организации-Заказчика  
технологического предложения**

**1. Код классификатора по направлению «Микроэлектроника»**

11-311

11-311

**2. Наименование технологического предложения**

№ 23-91-00157

Разработка фотонных компонентов для обеспечения отечественного производства оптических трансиверов на скорость 10 Гбит/с и более

**3. Организация-Заказчик технологического предложения**

АО «ОКБ-Планета»

**4. Наименование Проекта**

Разработка фотонных компонентов для обеспечения отечественного производства оптических трансиверов на скорость 10 Гбит/с и более

**5. Финансирование Проекта**

Объем запрашиваемого финансирования проекта (тыс. рублей)			Планируемый объем софинансирования проекта (не менее 5%) (тыс. рублей)		
для 1 этапа	для 2 этапа	для 3 этапа	для 1 этапа	для 2 этапа	для 3 этапа
30 000,0	30 000,0	30 000,0	1 500,0	1 500,0	1 500,0

**Вид научных исследований и финансирование Проекта**

Проект предусматривает проведение прикладных научных исследований

## 6. Задачи выполнения Проекта

6.1. Выполнение аналитического обзора современной научно-технической, нормативной, методической литературы, затрагивающей научно-техническую проблему

6.2. Проведение патентных исследований в соответствии ГОСТ Р 15.011-2022.

6.3. Разработка конструкции гетероструктуры вертикально-излучающего лазера с рабочей длиной волны излучения 850 нм и гетероструктуры pin-фотодиода спектрального диапазона 835-865 нм.

6.4. Разработка технологии изготовления экспериментальных образцов гетероструктуры вертикально-излучающего лазера с рабочей длиной волны излучения 850 нм и гетероструктуры pin-фотодиода спектрального диапазона 835-865 нм.

6.5. Изготовление экспериментальных образцов гетероструктуры вертикально-излучающего лазера с рабочей длиной волны излучения 850 нм и гетероструктуры pin-фотодиода спектрального диапазона (835-865) нм (3 поколения.).

6.6. Разработка программы и методик исследовательских испытаний экспериментальных образцов гетероструктуры вертикально-излучающего лазера с рабочей длиной волны излучения 850 нм и гетероструктуры pin-фотодиода спектрального диапазона (835-865) нм.

6.7. Проведение исследовательских испытаний экспериментальных образцов гетероструктуры вертикально-излучающего лазера с рабочей длиной волны излучения 850 нм и гетероструктуры pin-фотодиода спектрального диапазона (835-865) нм.

6.8. Корректировка конструкции гетероструктуры вертикально-излучающего лазера с рабочей длиной волны излучения 850 нм и гетероструктуры pin-фотодиода спектрального диапазона 835-865 нм по результатам исследовательских испытаний.

6.9. Разработка конструкции кристалла вертикально-излучающего лазера с рабочей длиной волны излучения 850 нм и кристалла pin-фотодиода спектрального диапазона (835-865) нм.

6.10. Разработка технологии изготовления экспериментальных образцов кристалла вертикально-излучающего лазера спектрального диапазона (835-865) нм и кристалларin-фотодиода спектрального диапазона (835-865) нм.

6.11. Изготовление экспериментальных образцов кристалла вертикально-излучающего лазера с рабочей длиной волны излучения 850 нм и кристалла pin-фотодиода спектрального диапазона (835-865) нм (3 поколения).

6.12. Разработка программы и методик исследовательских испытаний экспериментальных образцов кристалла вертикально-излучающего лазера с рабочей длиной волны излучения 850 нм и кристалла pin-фотодиода спектрального диапазона (835-865) нм.

6.13. Проведение исследовательских испытаний экспериментальных образцов кристалла вертикально-излучающего лазера с рабочей длиной волны излучения 850 нм и кристалла pin-фотодиода спектрального диапазона (835-865) нм.

6.14. Корректировка конструкции экспериментальных образцов кристалла вертикально-излучающего лазера с рабочей длиной волны излучения 850 нм и кристалла pin-фотодиода спектрального диапазона (835-865) нм по результатам испытаний

6.15. Разработка конструкции экспериментальных образцов модуля вертикально-излучающего лазера с рабочей длиной волны излучения 850 нм с волоконным выводом и модуля pin-фотодиода спектрального диапазона (835-865) нм с волоконным выводом.

6.16. Разработка технологии изготовления экспериментальных образцов модуля вертикально-излучающего лазера с рабочей длиной волны излучения 850 нм с волоконным выходом и модуля pin-фотодиода спектрального диапазона (835-865) нм с волоконным выводом.

6.17. Изготовление экспериментальных образцов модуля вертикально-излучающего лазера с рабочей длиной волны излучения 850 нм с волоконным выводом и

модуля pin-фотодиода спектрального диапазона (835-865) нм с волоконным выводом.

6.18. Разработка программы и методик исследовательских испытаний экспериментальных образцов модуля вертикально-излучающего лазера с рабочей длиной волны излучения 850 нм с волоконным выводом и модуля pin-фотодиода спектрального диапазона (835-865) нм с волоконным выводом.

6.19. Проведение исследовательских испытаний экспериментальных образцов модуля вертикально-излучающего лазера с рабочей длиной волны излучения 850 нм с волоконным выводом и модуля pin-фотодиода спектрального диапазона (835-865) нм с волоконным выводом.

## 7. Технические требования к разрабатываемой технологии

7.1. Требования к составу технологического процесса.

7.1.1 Технологический процесс изготовления гетероструктуры вертикально-излучающего лазера с рабочей длиной волны излучения 850 нм должен быть реализован с использованием технологии молекулярно-пучковой эпитаксии. Разрабатываемый технологический процесс изготовления гетероструктуры вертикально-излучающего лазера с рабочей длиной волны излучения 850 нм должен включать следующие основные технологические (далее – ТО) и контрольные (далее – КО) операции (список может быть изменен в процессе разработки по согласованию с организацией-Заказчиком технологического предложения):

КО-1 Калибровка потоков

ТО-1 Рост калибровочной эпитаксиальной гетероструктуры для измерения скорости роста соединений

КО-2 Измерение скорости роста соединений

КО-3 Корректировка скорости роста соединений

ТО-2 Рост калибровочной эпитаксиальной гетероструктуры для измерения уровня легирования

КО-4 Измерение уровня легирования

КО-5 Корректировка уровня легирования

ТО-3 Рост эпитаксиальной гетероструктуры в соответствии с разработанной конструкцией.

7.1.2 Технологический процесс изготовления гетероструктуры pin-фотодиода спектрального диапазона 835-865 нм должен быть реализован с использованием технологии молекулярно-пучковой эпитаксии. Разрабатываемый технологический процесс изготовления гетероструктуры pin-фотодиода спектрального диапазона 835-865 нм должен включать следующие основные технологические (далее – ТО) и контрольные (далее – КО) операции (список может быть изменен в процессе разработки по согласованию с организацией-Заказчиком технологического предложения):

КО-1 Калибровка потоков

ТО-1 Рост калибровочной эпитаксиальной гетероструктуры для измерения скорости роста соединений

КО-2 Измерение скорости роста соединений

КО-3 Корректировка скорости роста соединений

ТО-2 Рост калибровочной эпитаксиальной гетероструктуры для измерения уровня легирования

КО-4 Измерение уровня легирования

КО-5 Корректировка уровня легирования

ТО-3 Рост эпитаксиальной гетероструктуры в соответствии с разработанной конструкцией.

7.1.3 Технологический процесс изготовления кристалла вертикально-излучающего лазера с рабочей длиной волны излучения 850 нм должен включать следующий набор

основных технологических операций (ТО) (список может быть изменен в процессе разработки по согласованию с организацией-Заказчиком технологического предложения):

ТО-1: Нанесение фоторезиста;

ТО-2: Оптическая литография;

ТО-3: Травление мезаструктур через фоторезистивную или диэлектрическую маску;

ТО-4: Создание токовой апертуры;

ТО-5: Нанесение металлических контактов;

ТО-6: Пассивация диэлектриком;

ТО-7: Усиление металлических контактов;

ТО-8: Утонение полупроводниковой подложки (кристалла)

7.1.4. Технологический процесс изготовления кристалла pin-фотодиода спектрального диапазона 835-865 нм должен включать следующий набор основных технологических операций (ТО) (список может быть изменен в процессе разработки по согласованию с организацией-Заказчиком технологического предложения):

ТО-1: Нанесение фоторезиста;

ТО-2: Оптическая литография;

ТО-3: Травление мезаструктур через фоторезистивную или диэлектрическую маску;

ТО-4: Нанесение металлических контактов;

ТО-5: Пассивация диэлектриком;

ТО-6: Усиление металлических контактов;

ТО-7: Утонение полупроводниковой подложки (кристалла)

7.1.5. Технологический процесс изготовления оптического модуля вертикально-излучающего лазера с рабочей длиной волны излучения 850 нм с волоконным выводом должен включать следующий набор основных технологических операций (ТО) (список может быть изменен в процессе разработки по согласованию с организацией-Заказчиком технологического предложения):

ТО-1: Монтаж кристалла на носитель;

ТО-2: Разварка кристалла;

ТО-3: Стыковка кристалла с оптическим волокном;

ТО-4: Сборка модуля

7.1.6. Технологический процесс изготовления оптического модуля pin-фотодиода спектрального диапазона 835-865 нм с волоконным выводом должен включать следующий набор основных технологических операций (ТО) (список может быть изменен в процессе разработки по согласованию с организацией-Заказчиком технологического предложения):

ТО-1: Монтаж кристалла на носитель;

ТО-2: Разварка кристалла;

ТО-3: Стыковка кристалла с оптическим волокном;

ТО-4: Сборка модуля

7.2. Требования к показателям назначения технологического процесса.

7.2.1. Разрабатываемый технологический процесс по п. 7.1.1. должен обеспечивать изготовление гетероструктуры вертикально-излучающего лазера с рабочей длиной волны излучения 850 нм со следующими характеристиками:

– Материал подложки GaAs;

– Ориентация подложки (100);

– Диаметр подложки до 100 мм толщиной до 700 мкм;

– Толщина гетероструктуры от 0,5 до 10 мкм без учета подложки;

– Плотность локальных дефектов поверхности не более 500 см<sup>-2</sup>;

– Неоднородность толщины эпитаксиальных слоев не более 3 %;

– Отступ от края, уменьшающий полезную поверхность, не более 5 мм;

– Значение резонансной длины волны микрорезонатора (850 ±15) нм;

– Допустимое отклонение от проектного значения резонансной длины волны в пределах площади подложки не более  $\pm 7$  нм

7.2.2. Разрабатываемый технологический процесс по п. 7.1.2. должен обеспечивать изготовление гетероструктуры pin-фотодиода спектрального диапазона 835-865 нм со следующими характеристиками:

- Материал подложки GaAs;
- Ориентация подложки (100);
- Диаметр подложки до 100 мм толщиной до 700 мкм;
- Толщина гетероструктуры от 0,5 до 10 мкм;
- Плотность локальных дефектов поверхности не более 500 см<sup>-2</sup>;
- Неоднородность толщины эпитаксиальных слоев не более 3 %;
- Отступ от края, уменьшающий полезную поверхность, не более 5 мм;

7.2.3. Разрабатываемый технологический процесс по п. 7.1.3. должен обеспечивать изготовление кристалла вертикально-излучающего лазера с рабочей длиной волны излучения 850 нм со следующими характеристиками (при температуре 20 °С):

- Длина волны излучения:  $(850 \pm 15)$  нм;
- Пороговый ток: не более 2 мА;
- Максимальная выходная мощность: не менее 3 мВт;
- Предельная частота модуляции (по уровню -3 дБ): не менее 9 ГГц;
- Скорость передачи данных (в одном канале): не менее 14 Гбит/с.

7.2.4. Разрабатываемый технологический процесс по п. 7.1.4. должен обеспечивать изготовление кристалла pin-фотодиода спектрального диапазона 835-865 нм со следующими характеристиками (при температуре 20 °С):

- Рабочий спектральный диапазон: (835-865) нм;
- Темновой ток не более 3 нА (при -3 В);
- Фоточувствительность: не менее 0,4 А/Вт ( $\lambda=850$  нм $\pm 15$  нм);
- Предельная частота модуляции (по уровню -3 дБ): не менее 15 ГГц;
- Скорость приема данных (в одном канале): 15-20 Гбит/с.

7.2.5. Разрабатываемый технологический процесс по п. 7.1.5. должен обеспечивать изготовление модуля вертикально-излучающего лазера с рабочей длиной волны излучения 850 нм с волоконным выводом следующими характеристиками (при температуре 20 °С):

- Длина волны излучения:  $(850 \pm 15)$  нм;
- Пороговый ток: не более 2 мА;
- Максимальная выходная мощность: не менее 1 мВт;
- Предельная частота модуляции (по уровню -3 дБ): не менее 9 ГГц;
- Скорость передачи данных (в одном канале): не менее 14 Гбит/с.;
- Тип волокна - многомодовое;
- Тип оптического разъёма (определяется на этапе разработки);

7.2.6. Разрабатываемый технологический процесс по п. 7.1.6. должен обеспечивать изготовление модуля pin-фотодиода спектрального диапазона 835-865 нм с волоконным выводом со следующими характеристиками (при температуре 20 °С):

- Рабочий спектральный диапазон: (835-865) нм;
- Темновой ток не более 3 нА (при -3 В);
- Фоточувствительность: не менее 0,4 А/Вт ( $\lambda=850$  нм $\pm 15$  нм);
- Предельная частота модуляции (по уровню -3 дБ): не менее 15 ГГц;
- Скорость приема данных (в одном канале): 15-20 Гбит/с.
- Тип волокна - многомодовое;
- Тип оптического разъёма (определяется на этапе разработки);

7.3. Требования к сырью и материалам.

Материалы, применяемые при изготовлении экспериментальных образцов, должны выбираться в соответствии с эксплуатационными требованиями и их

конструктивно- технологическими, физико-механическими, электротехническими и другими свойствами.

7.4. Требования по эксплуатации, удобству технического обслуживания.

Требования не предъявляются.

7.5. Требования по ресурсосбережению.

Требования не предъявляются.

7.6. Требования по безопасности.

Требования не предъявляются.

7.7. Требования по видам обеспечения.

Разрабатываемые отчетные документы должны соответствовать требованиям ГОСТ 7.32-2017.

## **8. Требования к структуре, составу и объему выполняемых работ**

8.1. Требования к исходным данным, которые должны использоваться при выполнении Проекта.

Требования не предъявляются.

8.2. Требования к составу и объему теоретических исследований.

Требования не предъявляются

8.3. Требования к составу, объему и качеству экспериментальных работ.

Должны быть проведены следующие экспериментальные работы:

– Изготовление экспериментальных образцов гетероструктуры вертикально-излучающего лазера с рабочей длиной волны излучения 850 нм (3 поколения) и гетероструктуры pin-фотодиода спектрального диапазона (835-865) нм (3 поколения).

– Проведение исследовательских испытаний экспериментальных образцов гетероструктуры вертикально-излучающего лазера с рабочей длиной волны излучения 850 нм и гетероструктуры pin-фотодиода спектрального диапазона (835-865) нм.

– Изготовление экспериментальных образцов кристалла вертикально-излучающего лазера с рабочей длиной волны излучения 850 нм (3 поколения) и кристалла pin-фотодиода спектрального диапазона (835-865) нм (3 поколения).

– Проведение исследовательских испытаний экспериментальных образцов кристалла вертикально-излучающего лазера с рабочей длиной волны излучения 850 нм и кристалла pin-фотодиода спектрального диапазона (835-865) нм.

- Исследование работы экспериментальных образцов кристалла вертикально-излучающего лазера с рабочей длиной волны излучения 850 нм в непрерывном режиме работы в диапазоне температур от 20 до 85 °С без принудительного охлаждения.

– Изготовление экспериментальных образцов модуля вертикально-излучающего лазера с рабочей длиной волны излучения 850 нм и модуля pin-фотодиода спектрального диапазона 835-865 нм с волоконным выводом.

– Проведение исследовательских испытаний экспериментальных образцов оптического модуля вертикально-излучающего лазера с рабочей длиной волны излучения 850 нм и модуля pin-фотодиода спектрального диапазона (835-865) нм по программе и методике испытаний согласованной с организацией-Заказчиком технологического предложения.

8.4. Требования к метрологическому обеспечению экспериментальных исследований.

Технические характеристики исследовательского оборудования и средств измерений должны быть достаточными для подтверждения соответствия исследуемых и испытываемых образцов установленным требованиям.

8.5. Требования к разработке, изготовлению и испытаниям макетов (моделей, экспериментальных образцов), в зависимости от характера (специфики) выполняемого проекта и требований отраслевых стандартов.

Количество экспериментальных образцов должно быть достаточным для выполнения задач НИР. Минимальное число изготавливаемых материальных объектов каждого типа – 2 шт.

8.6. Требования к проведению патентных исследований.

На первом этапе выполнения Проекта должны быть проведены патентные исследования в соответствии с ГОСТ Р 15.011-2022.

При получении РИД, способных к правовой охране, они должны быть зарегистрированы в соответствии с законодательством Российской Федерации. Права на РИД, созданные при выполнении Проекта, принадлежат организации-Исполнителю.

8.7. Требования к подготовке предложений (рекомендаций) по реализации результатов Проекта.

Не предъявляются.

8.8. Требования к предполагаемым результатам исследований и чем должна заканчиваться работа по теме.

8.8.1 Должны быть изготовлены и испытаны экспериментальные образцы модуля вертикально-излучающего лазера с рабочей длиной волны излучения 850 нм и экспериментальные образцы модуля pin-фотодиода спектрального диапазона (835-865) нм с волоконным выводом.

8.8.2 Должен быть подготовлен проект технического задания на опытно-конструкторскую работу по разработке оптических модулей вертикально-излучающего лазера с рабочей длиной волны излучения 850 нм и оптического модуля pin-фотодиода спектрального диапазона (835-865) нм с волоконным выводом.

8.9. Требования к перечню (составу и видам) разрабатываемых документов.

8.9.1. Отчет о НИР и этапах НИР в соответствии с ГОСТ 7.32-2017;

8.9.2. Отчет о патентных исследованиях в соответствии с ГОСТ Р 15.011-2022;

8.9.3. Конструкторская документация на экспериментальные образцы;

8.9.4. Маршрутные карты изготовления экспериментальных образцов;

8.9.5. Акты изготовления экспериментальные образцы;

8.9.6. Программа и методики исследовательских испытаний экспериментальных образцов;

8.9.7. Протоколы исследовательских испытаний экспериментальных образцов;

8.9.8. Проект технического задания на опытно-конструкторскую работу.

8.10. Требования к порядку согласования с заказчиком разрабатываемых в проекте документов, в том числе программ и методик испытаний макетов (моделей, экспериментальных образцов, места проведения их испытаний и др.), конструкторской и другой технической документации.

Программы и методики исследовательских испытаний экспериментальных образцов согласовываются с организацией-Заказчиком технологического предложения.

8.11. Требования по обеспечению сохранения коммерческой тайны.

Требования не предъявляются

8.12. Требования по расчету планируемого экономического эффекта от реализации результатов Проекта.

Требования не предъявляются

8.13. Требование необходимости согласования ТЗ с головным научно-исследовательским институтом по виду техники (деятельности).

Требования не предъявляются

8.14. Требование необходимости привлечения организации-рецензента и направления ОНТД на рецензию перед рассмотрением на НТС (секции НТС).

Требования не предъявляются

## 9. Порядок приемки Проекта (этапов Проекта)

9.1. Приемка НИР и его этапов осуществляется комиссией, утвержденной организацией-Заказчиком технологического предложения, а результатом ее деятельности является акт приемки на всех этапах выполнения НИР.

9.2. Организация-Исполнитель за 20 дней до завершения работы (этапа работы) предоставляет организации-Заказчику технологического предложения уведомление о готовности к приемке этапа НИР.

9.3. К приемке предъявляется отчетная научно-техническая документация в соответствии с техническим заданием и календарным планом выполнения работы.

9.4. Вся отчетная документация представляется организации-Заказчику технологического предложения в отпечатанном виде и на электронных носителях за 20 дней до завершения работы (этапа работы).

9.5. Этапы выполнения НИР:

1 этап (продолжительность - 1 год):

Выполнение аналитического обзора, проведение патентных исследований.

Разработка конструкции и технологии изготовления экспериментальных образцов 1 поколения гетероструктур вертикально-излучающего лазера с рабочей длиной волны излучения 850 нм и pin-фотодиода спектрального диапазона 835-865 нм, изготовление экспериментальных образцов 1 поколения гетероструктур, разработка программы и методик исследовательских испытаний экспериментальных образцов гетероструктур, проведение исследовательских испытаний экспериментальных образцов 1 поколения гетероструктур.

Разработка конструкции и технологии изготовления экспериментальных образцов 1 поколения кристаллов вертикально-излучающего лазера с рабочей длиной волны излучения 850 нм и 1 поколения кристаллов pin-фотодиода спектрального диапазона 835-865 нм, изготовление экспериментальных образцов 1 поколения кристаллов, разработка программы и методик исследовательских испытаний экспериментальных образцов кристаллов, проведение исследовательских испытаний экспериментальных образцов 1 поколения кристаллов.

2 этап (продолжительность - 1 год):

Корректировка конструкций 1 поколения гетероструктур, разработка конструкции и технологии изготовления экспериментальных образцов 2 поколения гетероструктур вертикально-излучающего лазера с рабочей длиной волны излучения 850 нм и pin-фотодиода спектрального диапазона 835-865 нм, изготовление экспериментальных образцов 2 поколения гетероструктур, проведение исследовательских испытаний экспериментальных образцов 2 поколения гетероструктур.

Корректировка конструкций 1 поколения кристаллов, разработка конструкции и технологии изготовления экспериментальных образцов 2 поколения кристаллов вертикально-излучающего лазера с рабочей длиной волны излучения 850 нм и pin-фотодиода спектрального диапазона 835-865 нм, изготовление экспериментальных образцов 2 поколения кристаллов, проведение исследовательских испытаний экспериментальных образцов 2 поколения кристаллов.

Разработка конструкции и технологии изготовления экспериментальных образцов модулей вертикально-излучающего лазера с рабочей длиной волны излучения 850 нм и pin-фотодиода спектрального диапазона 835-865 нм с волоконным выводом, разработка программы и методик исследовательских испытаний экспериментальных образцов модулей.

3 этап (продолжительность - 1 год):

Корректировка конструкций 2 поколения гетероструктур, разработка конструкции и технологии изготовления экспериментальных образцов 3 поколения гетероструктур вертикально-излучающего лазера с рабочей длиной волны излучения 850 нм и pin-



фотодиода спектрального диапазона 835-865 нм, изготовление экспериментальных образцов 3 поколения гетероструктур, проведение исследовательских испытаний экспериментальных образцов 3 поколения гетероструктур.

Корректировка конструкций 2 поколения кристаллов, разработка конструкции и технологии изготовления экспериментальных образцов 3 поколения кристаллов вертикально-излучающего лазера с рабочей длиной волны излучения 850 нм и рin-фотодиода спектрального диапазона 835-865 нм, изготовление экспериментальных образцов 3 поколения кристаллов, проведение исследовательских испытаний экспериментальных образцов 3 поколения кристаллов.

Изготовление экспериментальных образцов модуля вертикально-излучающего лазера с рабочей длиной волны излучения 850 нм с волоконным выводом и модуля рin-фотодиода спектрального диапазона 835-865 нм с волоконным выводом, проведение исследовательских испытаний экспериментальных образцов модулей.

**10. Перечень научно-технической документации, регламентирующий выполнение поставленных организацией-Заказчиком технологического предложения требований и Проекта в целом**

ГОСТ 7.32-2017 – Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления

ГОСТ Р 15.011-2022 – Система разработки и постановки продукции на производства. Патентные исследования. Содержание и порядок проведения.

ГОСТ 3.1001-2011 – Единая система технологической документации. Общие положения.

ГОСТ 2.102-2013 – Единая система конструкторской документации. Виды и комплектность конструкторских документов

## Технические требования (исходные данные) организации-Заказчика технологического предложения

### 1. Код классификатора по направлению «Микроэлектроника»

11-312  
11-311

### 2. Наименование технологического предложения

№ 23-91-00128

Высокоэффективные структуры органических светодиодов (OLED) с применением новых органических полупроводниковых материалов для создания пассивно- и активноматричных дисплеев и микродисплеев

### 3. Организация-Заказчик технологического предложения

АО «ЦНИИ «Циклон»

### 4. Наименование Проекта

Разработка, оптимизация и исследования светоизлучающих OLED-структур нового поколения на основе органических полупроводниковых материалов

### 5. Финансирование Проекта

Объем запрашиваемого финансирования проекта (тыс. рублей)			Планируемый объем софинансирования проекта (не менее 5%) (тыс. рублей)		
для 1 этапа	для 2 этапа	для 3 этапа	для 1 этапа	для 2 этапа	для 3 этапа
30 000,0	30 000,0	30 000,0	1 500,0	1 500,0	1 500,0

#### Вид научных исследований

Проект предусматривает проведение прикладных научных исследований

### 6. Задачи выполнения Проекта

6.1. Анализ современных литературных данных по теме Проекта.

6.2. Разработка лабораторной технологии формирования плёнок функциональных слоёв особо чистых органических полупроводниковых материалов нового поколения с целевой толщиной, равномерностью и воспроизводимостью характеристик.

6.3. Изготовление тестовых образцов тонких плёнок функциональных слоёв OLED-светоизлучающих структур методом термического вакуумного напыления.

6.4. Исследование характеристик лабораторных образцов плёнок функциональных слоёв особо чистых органических полупроводниковых материалов нового поколения по методике, согласованной с заказчиком.

6.5. Разработка технического задания на изготовление (заказ изготовления) и последующий ввод в эксплуатацию выделенной экспериментальной установки, функционально имитирующей промышленную установку, применяющуюся в АО «ЦНИИ «Циклон» с меньшей производительностью, для формирования OLED светоизлучающих многослойных структур с помощью вакуумного термического напыления в режиме последовательного формирования не менее чем 8 функциональных слоёв в условиях

непрерывного высокого вакуума с реализацией функции автоматической высокопроизводительной комбинаторной оптимизации архитектуры.

6.6. Разработка лабораторной технологии создания оптимизированных OLED-светоизлучающих структур с улучшенными характеристиками с использованием материалов, применяемых в настоящее время при серийном производстве OLED микродисплеев компанией-заказчиком

6.7. Разработка лабораторной технологии создания OLED-светоизлучающих структур с использованием экспериментальных и опытных образцов особо чистых органических полупроводниковых материалов нового поколения для многослойных электролюминесцентных OLED структур с улучшенными характеристиками.

6.8. Изготовление экспериментальных образцов OLED-светоизлучающих структур с использованием материалов, применяемых в настоящее время при серийном производстве OLED микродисплеев компанией-заказчиком, а также образцов особо чистых органических полупроводниковых материалов нового поколения

6.9. Разработка и изготовление лабораторного контрольно-измерительного оборудования для долговременной потоковой параллельной аттестации стабильности эксплуатационных характеристик лабораторных прототипов OLED-светоизлучающих структур (в частности, времени наработки до отказа) при температуре от 20 до 55 °С. Комплекс оборудования должен обеспечивать возможность параллельного тестирования операционной стабильности не менее 100 образцов. Оборудование должно включать многоканальный источник-измеритель (не менее 100 каналов), устройство для термостатирования образцов при заданной температуре и контроля фактической температуры поверхности образцов, измерители яркости OLED-светоизлучающих структур для каждого индивидуального образца.

6.10. Исследование характеристик экспериментальных образцов полученных OLED-светоизлучающих структур, в частности, параметров яркости, наработки до отказа (снижения интенсивности излучения до 50% от начального уровня яркости). Оптимизация параметров изготовления OLED-светоизлучающих структур для достижения целевых характеристик устройств.

6.11. Изготовления и испытания опытных образцов OLED-светоизлучающих структур.

6.12. Разработка программы и методик испытания опытных образцов OLED-светоизлучающих структур.

6.13. Разработка лабораторного технологического регламента изготовления OLED-светоизлучающих структур.

6.14. Анализ полученных результатов, оценка качества и возможности внедрения в производственный цикл компании-заказчика новых органических материалов и OLED микродисплеев на их основе.

6.15. Изготовление экспериментальных образцов OLED-дисплеев на основе разработанных технологий формирования OLED-светоизлучающих структур с использованием в качестве подложек матриц на основе технологии тонкоплёночных транзисторов (TFT) (предоставляется АО «ЦНИИ» Циклон).

6.16. Разработка отчётной научно-технической документации.

## **7. Технические требования к разрабатываемой технологии**

7.1. Требования к составу технологического процесса.

Формирование органических функциональных слоёв OLED-светоизлучающих структур должно быть реализовано с использованием терморезистивного испарения материалов из эффузионных ячеек в условиях высокого вакуума и их осаждения на подложку при давлении в камере не более  $1 \cdot 10^{(-6)}$  мБар.

Формирование OLED-светоизлучающих структур должно быть реализовано с соблюдением отсутствия контакта образцов с атмосферным воздухом на всех этапах сборки

устройства. Допускается экспонирование образцов в инертной атмосфере с содержанием воды и кислорода менее 5 ppm на этапах перемещения между вакуумными камерами для напыления функциональных слоев и инкапсуляции.

Сформированные OLED-светоизлучающие структуры должны быть инкапсулированы с применением тонкоплёночной технологии и барьерных слоёв, обеспечивающих механическую защиту для функционирования устройств в нормальных атмосферных условиях.

Разрабатываемый технологический процесс должен быть реализуем для планарных стеклянных, кремниевых и пластиковых (гибких) подложек.

Состав технологического процесса должен быть согласован с заказчиком для обеспечения совместимости разрабатываемых лабораторных методик с производственной линией компании-Заказчика.

Опытные образцы OLED-светоизлучающих структур должны быть изготовлены и испытаны с использованием технологического оборудования Заказчика при его участии, в соответствии с разработанным технологическим регламентом.

#### 7.2. Требования к показателям назначения технологического процесса.

Конечным требуемым результатом реализации Проекта является разработка OLED-светоизлучающих структур повышенной яркости и долговечности на органических полупроводниках отечественного производства.

Показатели опытных образцов OLED-светоизлучающих структур по выполнению исследований и разработок должны соответствовать следующим требованиям:

##### 1. Яркость:

монохромный белый – не менее 1500 кд/м<sup>2</sup>

монохромный красный - не менее 1500 кд/м<sup>2</sup>

монохромный зеленый - не менее 5000 кд/м<sup>2</sup>

монохромный синий - не менее 1500 кд/м<sup>2</sup>

2. Показатель долговечности светоизлучающей структуры LT50 не менее 5000 часов на непрерывной наработке. Показатель LT50 соответствует времени, за которое происходит снижение яркости OLED-светоизлучающей структуры на 50%.

#### 7.3. Требования к сырью и материалам.

Материалы, применяемые при изготовлении опытных и тестовых образцов, должны выбираться в соответствии с эксплуатационными требованиями и их конструктивно-технологическими, физико-механическими, электротехническими и другими свойствами.

Необходимые сырьевые материалы должны быть отечественного производства или импортированы из дружественных стран.

#### 7.4. Требования по эксплуатации, удобству технического обслуживания.

Не предъявляются.

#### 7.5. Требования по ресурсосбережению.

Конструкция технологического оборудования для формирования тонких плёнок функциональных слоёв OLED-светоизлучающих структур должна обеспечивать возможность использования малых количеств экспериментальных и опытных образцов особо чистых органических полупроводниковых материалов (до 100 мг) для проведения необходимых работ.

#### 7.6. Требования по безопасности.

Не предъявляются.

#### 7.7. Требования по видам обеспечения.

##### 7.7.1. Требования к нормативно-техническому обеспечению.

Разрабатываемые отчетные документы должны соответствовать требованиям ГОСТ 7.32-2017.

##### 7.7.2. Требования к метрологическому обеспечению.

Технические характеристики испытательного оборудования и средств измерений должны быть достаточными для подтверждения соответствия испытываемых образцов

установленным требованиям. Результаты измерений должны выражаться в единицах величин, установленных в ГОСТ 8.417-2002, и сопровождаться характеристиками погрешностей, рекомендованных МИ 1317-2004.

## **8. Требования к структуре, составу и объему выполняемых работ**

8.1. Требования к исходным данным, которые должны использоваться при выполнении Проекта.

Организация-Заказчик технологического предложения предоставляет организации-Исполнителю необходимые исходные данные для проектирования лабораторного оборудования для производства OLED-светоизлучающих структур, а также исходные данные по параметрам технологического процесса изготовления OLED-светоизлучающих структур и образцы материалов, в настоящее время используемых для производства OLED-светоизлучающих структур.

8.2. Требования к составу и объему теоретических исследований.

Должен быть проведён анализ современных литературных данных по теме Проекта. Должны быть произведён аргументированный выбор наиболее перспективной архитектуры OLED-светоизлучающих структур, материалов в её составе, указаны ожидаемые параметры OLED-светоизлучающих структур.

8.3. Требования к составу, объёму и качеству экспериментальных работ.

Состав, объём и качество экспериментальных работ должны быть достаточными для выполнения задач проекта. Количество изготовленных лабораторных образцов тонких плёнок материалов светоизлучающих OLED-структур и тестовых многослойных сборок должно составлять не менее 1000 (одной тысячи) штук. Количество лабораторных образцов светоизлучающих OLED-структур, непрерывная наработка которых протестирована в течение не менее чем 1000 часов должно составлять не менее 200 (двухсот) штук. Количество образцов OLED-дисплеев на основе разработанных технологий формирования OLED-светоизлучающих структур с использованием в качестве подложки матриц на основе технологии тонкоплёночных транзисторов (TFT) должно составлять не менее 20 (двадцати) штук.

Количество образцов может изменяться при согласовании с организацией-Заказчиком технологического предложения.

Опытные образцы OLED-светоизлучающих структур должны быть изготовлены и испытаны с использованием технологического оборудования Заказчика при его участии, в соответствии с разработанным технологическим регламентом.

8.4. Требования к метрологическому обеспечению экспериментальных исследований.

Технические характеристики испытательного оборудования и средств измерений должны быть достаточными для подтверждения соответствия испытываемых образцов установленным требованиям. Результаты измерений должны выражаться в единицах величин, установленных в ГОСТ 8.417-2002, и сопровождаться характеристиками погрешностей, рекомендованных МИ 1317-2004.

8.5. Требования к разработке, изготовлению и испытаниям макетов (моделей, экспериментальных образцов), в зависимости от характера (специфики) выполняемого Проекта и требований отраслевых стандартов.

8.5.1. На первом этапе Проекта:

8.5.1.1. Организацией-Исполнителем должны быть разработаны лабораторные методики нанесения плёнок индивидуальных компонентов OLED-светоизлучающих структур, применяемых в настоящее время при серийном производстве OLED микродисплеев организацией-Заказчиком технологического предложения, с использованием разработанной организацией-Исполнителем установки вакуумного термического напыления органических материалов (установка проектируется с учётом наработок организации-Заказчика технологического предложения и организации-

Исполнителя в области напыления тонких плёнок органических веществ, ТЗ согласовывается с организацией-Заказчиком технологического предложения, изготовление установки производится подрядчиком – компанией-изготовителем вакуумного оборудования за средства Проекта). Организация-Заказчик технологического предложения предоставляет организации-Исполнителю образцы материалов, применяемых при серийном производстве продукции.

8.5.1.2. Организацией-Исполнителем должны быть изготовлены экспериментальные образцы плёнок индивидуальных компонентов OLED-светоизлучающих структур с использованием предоставленных материалов или аналогов.

8.5.1.3. Организацией-Исполнителем должна быть проведена характеристика морфологии (равномерности толщины по площади подложки (целевой показатель +/- 10% на пластине 10x10 см), воспроизводимости получения целевого показателя толщины (целевой показатель +/- 10% в различных циклах напыления)), в том числе, с использованием измерительной базы организации-Заказчика технологического предложения.

8.5.2. На втором этапе Проекта:

8.5.2.1. Организацией-Исполнителем должны быть изготовлены экспериментальные образцы OLED-светоизлучающих структур с использованием материалов, применяемых в настоящее время при серийном производстве OLED микродисплеев организацией-Заказчиком технологического предложения. Целевые параметры толщин функциональных слоёв сообщаются организации-Исполнителю организацией-Заказчиком технологического предложения.

8.5.2.2. Организацией-Исполнителем должны быть исследованы показатели яркости и долговечности полученных образцов. По результатам исследований организацией-Исполнителем должны быть разработаны уточнённые методики изготовления экспериментальных образцов с улучшенными функциональными характеристиками. Для оптимизации параметров сборки экспериментальных образцов с улучшенными характеристиками разработанная на первом этапе экспериментальная установка для формирования OLED светоизлучающих структур методом вакуумного термического напыления должна быть оснащена модулем смены обрабатываемых подложек и масок без разрыва вакуумного цикла для автоматической высокопроизводительной комбинаторной оптимизации архитектуры и режимов формирования слоёв. Исследование времени наработки экспериментальных образцов до отказа должно быть проведено с использованием разработанной организацией-Исполнителем установки для проведения высокопроизводительных ресурсных испытаний OLED светоизлучающих структур на базе организации-Исполнителя Проекта с возможностью параллельного тестирования операционной стабильности не менее 100 образцов

8.5.2.3. Организацией-Исполнителем должны быть разработаны экспериментальные образцы OLED-светоизлучающих структур с использованием лабораторных образцов особо чистых новых органических полупроводниковых материалов нового поколения (предоставляются АО «ЦНИИ» Циклон) для многослойных электролюминесцентных OLED структур с улучшенными характеристиками

8.5.2.4. Организацией-Исполнителем должны быть изготовлены и испытаны OLED-светоизлучающие структуры с использованием лабораторных образцов особо чистых новых органических полупроводниковых материалов нового поколения (предоставляются АО «ЦНИИ» Циклон) для многослойных электролюминесцентных OLED структур с улучшенными характеристиками. По результатам исследований организацией-сполнителем должны быть разработаны уточнённые методики изготовления экспериментальных образцов с улучшенными функциональными характеристиками. Образцы особо чистых органических полупроводниковых материалов нового поколения предоставляются АО «ЦНИИ» Циклон.

### 8.5.3. На третьем этапе Проекта

8.5.3.1. Организацией-Исполнителем должны быть разработаны экспериментальные образцы OLED-светоизлучающих структур с использованием лабораторных образцов особо чистых новых органических полупроводниковых материалов нового поколения (предоставляются АО «ЦНИИ» Циклон) для многослойных электролюминесцентных OLED структур с улучшенными характеристиками

8.5.3.2. Организацией-Исполнителем должны быть изготовлены и испытаны OLED-светоизлучающие структуры с использованием лабораторных образцов особо чистых новых органических полупроводниковых материалов нового поколения (предоставляются АО «ЦНИИ» Циклон) для многослойных электролюминесцентных OLED структур с улучшенными характеристиками. По результатам исследований организацией-Исполнителем должны быть разработаны уточнённые методики изготовления экспериментальных образцов с улучшенными функциональными характеристиками. Образцы особо чистых органических полупроводниковых материалов нового поколения предоставляются АО «ЦНИИ» Циклон.

8.5.3.3. Организацией-Исполнителем должен быть разработан лабораторный технологический регламент изготовления опытных образцов OLED-светоизлучающих структур.

8.5.3.4. Организацией-Исполнителем должна быть разработана программа методики испытаний опытных образцов OLED-светоизлучающих структур.

8.5.3.5. Организацией-Исполнителем должны быть изготовлены опытные образцы OLED-светоизлучающих структур. Организацией-Исполнителем должны быть проведены испытания опытных образцов OLED-светоизлучающих структур.

8.5.3.6. Организацией-Исполнителем должны быть изготовлены экспериментальные образцы OLED-дисплеев на основе разработанных технологий формирования OLED-светоизлучающих структур с использованием в качестве подложек матриц на основе технологии тонкоплёночных транзисторов (TFT) (предоставляется АО «ЦНИИ» Циклон). Экспериментальные образцы OLED-дисплеев предоставляются организации-Заказчика технологического предложения для проведения испытаний.

### 8.6. Требования к проведению патентных исследований.

При наличии и выявлении патентоспособности результатов работы должен быть произведён патентный поиск и установленным образом оформлены заявки на патенты.

8.7. Требования к подготовке предложений (рекомендаций) по реализации результатов Проекта.

Должны быть подготовлены предложения по реализации результатов Проекта. В частности, организацией-Исполнителем должен быть проведён анализ полученных результатов, оценка качества и возможности внедрения в производственный цикл организации-Заказчика технологического предложения OLED структур с улучшенными характеристиками, в том числе с использованием новых органических материалов нового поколения.

Подготовленные предложения должны быть включены в состав отчёта о НИР заключительного этапа Проекта и приняты организацией-Заказчиком технологического предложения.

8.8. Требования к предполагаемым результатам исследований и чем должна заканчиваться работа по теме.

В итоге реализации Проекта должна быть разработана лабораторная технология процесса формирования OLED-светоизлучающих структур, улучшенных за счёт многофакторной оптимизации структуры и режимов ее формирования и применения новых органических полупроводниковых материалов отечественной разработки.

Основные характеристики разрабатываемой улучшенной OLED светоизлучающей структуры микродисплея установлены в п.7.2 настоящих технических требований проекта.

Работа по теме должна заканчиваться актом приемки результатов испытаний опытных образцов изделий, изготовленных по разработанной технологии, организации-Заказчика технологического предложения.

8.9. Требования к перечню (составу и видам) разрабатываемых документов.

В результате выполнения Проекта должна быть разработана следующая научно-техническая и технологическая информация:

8.9.1. Отчеты о НИР в соответствии с ГОСТ 7.32-2017 по результатам каждого из этапов проекта

8.9.2. Акты изготовления экспериментальных образцов,

8.9.3. Методики исследования экспериментальных образцов,

8.9.4. Протоколы исследования экспериментальных образцов,

8.9.5. Лабораторный технологический регламент изготовления опытной партии образцов,

8.9.6. Программа и методики испытаний опытных образцов,

8.9.7. Акт изготовления опытных образцов,

8.9.8. Протокол испытаний опытных образцов,

Приемка промежуточных и окончательных результатов, в том числе опытных образцов с проведением испытаний, может проводиться организацией-Заказчиком технологического предложения.

Права на результаты интеллектуальной деятельности (РИД), возникающие в ходе реализации технологического предложения, принадлежат организации-Исполнителю и организации-Заказчику технологического предложения совместно.

Каждая из сторон может самостоятельно использовать РИД в своих уставных целях без распределения дохода от такого использования между сторонами.

Распоряжение правами на совместный РИД возможно только по взаимному согласию и на условиях, отраженных в отдельном соглашении.

8.10. Требования к порядку согласования с организацией-Заказчиком технологического предложения разрабатываемых в Проекте документов, в том числе программ и методик испытаний макетов (моделей, экспериментальных образцов, места проведения их испытаний и др.), конструкторской и другой технической документации.

Все разрабатываемые в проекте документы, в том числе протоколы и методики испытаний экспериментальных образцов, технические задания для изготовления экспериментального оборудования, а также другая отчетная документация согласуются с организацией-Заказчиком технологического предложения.

8.11. Требования по обеспечению сохранения коммерческой тайны.

Стороны обязуются обеспечить конфиденциальность сведений, относящихся к предмету настоящего контракта, ходу его исполнения и полученным результатам.

8.12. Требования по расчету планируемого экономического эффекта от реализации результатов проекта.

В завершении проекта должны быть проведена технико-экономическая оценка рыночного потенциала полученных результатов.

8.13. Требование необходимости согласования ТЗ с головным научно-исследовательским институтом по виду техники (деятельности).

Не предъявляются.

8.14. Требование необходимости привлечения организации-рецензента и направления ОНТД на рецензию перед рассмотрением на НТС (секции НТС).

Не предъявляются.

## **9. Порядок приемки проекта (этапов проекта)**

Приемка научно-исследовательских работ должна проводиться в соответствии с ГОСТ Р 15.101-2021 «Система разработки и постановки продукции на производство. Порядок выполнения научно-исследовательских работ»



Приемка Проекта на всех этапах его выполнения осуществляется комиссией организации-Заказчика технологического предложения и оформляется соответствующим актом приемки.

Представители организаций, заинтересованных в использовании, производстве, либо эксплуатации результатов проекта, могут быть включены в состав комиссии по согласованию с организацией-Заказчиком технологического предложения.

Организация-Исполнитель за 30 дней до завершения этапа предоставляет организации-Заказчику технологического предложения уведомление о готовности к приемке этапа Проекта. Организация-Исполнитель на приемку Проекта должна предоставить утвержденные акты приёмки предыдущих этапов Проекта, утвержденный отчёт о патентных исследованиях (если выполнялся), утверждённые научно-технические отчеты (промежуточный, заключительный) в печатном варианте, утверждённые протоколы испытаний, электронные носители с комплектом ОНТД.

Состав работ и отчётности по этапам:

#### ЭТАП 1:

– Письменный отчёт, содержащий анализ современных литературных данных по теме Проекта, результаты отработки режимов нанесения индивидуальных компонентов OLED светоизлучающих структур, применяемых в настоящее время при серийном производстве OLED микродисплеев организацией-Заказчиком технологического предложения с использованием разработанной установки вакуумного напыления;

– Предоставление лабораторных образцов плёнок индивидуальных компонентов OLED для исследования на базе организации-Заказчика технологического предложения.

#### ЭТАП 2:

– Письменный отчёт, содержащий результаты оптимизации OLED структур с использованием материалов, применяемых в настоящее время при серийном производстве OLED микродисплеев организацией-Заказчиком технологического предложения; результаты разработки, изготовления и испытаний OLED структур с использованием лабораторных образцов особо чистых органических полупроводниковых материалов нового поколения; анализ полученных результатов, оценка качества и возможности внедрения в производственный цикл OLED структур с улучшенными характеристиками;

– Предоставление лабораторных образцов оптимизированных OLED структур, полученных с использованием материалов, применяемых в настоящее время при серийном производстве OLED микродисплеев организацией-Заказчиком технологического предложения;

– Предоставление лабораторных образцов оптимизированных OLED структур, полученных с использованием лабораторных образцов новых органических полупроводниковых материалов нового поколения, предоставленных АО «ЦНИИ» Циклон на этапах 1 и 2;

#### ЭТАП 3:

– Письменный отчёт, содержащий результаты разработки, изготовления и испытаний OLED структур с использованием лабораторных образцов особо чистых органических полупроводниковых материалов нового поколения с улучшенными характеристиками, предоставляемых АО «ЦНИИ» Циклон на этапах 1-3; анализ полученных результатов, оценка качества и возможности внедрения в производственный цикл OLED структур с улучшенными характеристиками;

– Предоставление лабораторных и опытных образцов оптимизированных OLED структур, полученных с использованием лабораторных образцов новых органических полупроводниковых материалов нового поколения, предоставленных АО «ЦНИИ» Циклон на этапах 2 и 3;

– Предоставление опытных образцов дисплеев на основе матрицы из тонкоплёночных транзисторов (предоставленных АО «ЦНИИ» Циклон) для аттестации на

базе АО «ЦНИИ «ЦИКЛОН» и оценки качества и возможности внедрения разработанных технологий в производственный цикл.

– Проведение приемочных испытаний опытных образцов.

**10. Перечень научно-технической документации, регламентирующий выполнение поставленных организацией-Заказчиком технологического предложения требований и проекта в целом**

1. Патентные исследования проводятся в соответствии с ГОСТ Р 15.011-2022.
2. Разрабатываемая КД должна соответствовать действующим стандартам ЕСКД
3. Разрабатываемый технологический регламент должен соответствовать приказу Ростехнадзора № 631 от 31 декабря 2014 года.
4. Разрабатываемая ТД должна соответствовать действующим стандартам ЕСТД.
5. ГОСТ Р 15.101-2021 – Система разработки и постановки продукции на производство. Порядок выполнения научно-исследовательских работ.
6. ГОСТ 7.32-2017 – Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления
7. ГОСТ Р 8.563-2009 – Государственная система обеспечения единства измерений. Методики выполнения измерений.

**11. Дополнительные сведения**

OLED – organic light-emitting diode, органический светодиод

TFT – thin film transistor - тонкоплёночный транзистор

## Технические требования (исходные данные) организации-Заказчика технологического предложения

### 1. Код классификатора по направлению «Микроэлектроника»

11-321

11-322

### 2. Наименование технологического предложения

№ 23-91-00128

Высокоэффективные структуры органических светодиодов (OLED) с применением новых органических полупроводниковых материалов для создания пассивно- и активноматричных дисплеев и микродисплеев

### 3. Организация-Заказчик технологического предложения

АО «ЦНИИ «Циклон»

### 4. Наименование проекта

Разработка нового поколения отечественных органических полупроводниковых материалов и технологий их синтеза для органических светодиодных дисплейных технологий

### 5. Финансирование проекта

Объем запрашиваемого финансирования проекта (тыс. рублей)			Планируемый объем софинансирования проекта (не менее 5%) (тыс. рублей)		
для 1 этапа	для 2 этапа	для 3 этапа	для 1 этапа	для 2 этапа	для 3 этапа
30 000,0	30 000,0	30 000,0	1 500,0	1 500,0	1 500,0

### Вид научных исследований

Проект предусматривает проведение прикладных научных исследований

### 6. Задачи выполнения проекта

6.1. Разработка отечественных органических полупроводниковых материалов (ОПМ) для светоизлучающих OLED структур, производимых на производственной линии АО «ЦНИИ «Циклон», позволяющих добиться на их основе яркости синего, красного и белого пикселей не менее 1500 кд/м<sup>2</sup>, зеленого не менее 5000 кд/м<sup>2</sup>, и показателя долговечности светоизлучающей структуры LT50 не менее 5000 часов.

6.2. Проведение патентных и теоретических исследований вопросов создания ОПМ с требуемыми параметрами свойств для получения светоизлучающих OLED структур с улучшенными характеристиками.

6.3. Изготовление экспериментальных образцов ОПМ.

6.4. Исследование химической структуры, оптических характеристик полученных экспериментальных образцов ОПМ.

6.5. Исследование экспериментальных образцов ОПМ в составе светоизлучающих OLED устройств производится Организацией-Заказчиком технологического предложения АО «ЦНИИ «Циклон».

- 6.6. Изготовление опытной партии ОПМ, выбранных по результатам исследований экспериментальных образцов в светоизлучающих OLED структурах.
- 6.7. Разработка программы и методик испытания опытных образцов материалов.
- 6.8. Проведение испытаний опытных образцов материалов
- 6.9. Разработка технических условий на опытные партии материалов.
- 6.10. Проведение технологического апробирования опытных образцов ОПМ Организацией-Заказчиком технологического предложения АО «ЦНИИ «Циклон».
- 6.11. Подготовка необходимой документации по разработке технологии синтеза согласованного (по результатам испытаний опытных образцов) с АО «ЦНИИ «Циклон» комплекта ОПМ, необходимого для изготовления многослойных электролюминесцентных OLED структур с улучшенными характеристиками.

## 7. Технические требования к разрабатываемому материалу

- 7.1. Требования к показателям назначения.
  - 7.1.1 В ходе реализации проекта должен быть разработан комплект ОПМ использование которых в структуре светоизлучающих OLED, производимых АО «ЦНИИ «Циклон» позволит добиться яркости синего, красного и белого пикселей не менее 1500 кд/м<sup>2</sup>, зеленого не менее 5000 кд/м<sup>2</sup>, и показателя долговечности светоизлучающей структуры LT50 не менее 5000 часов.
  - 7.1.2. Чистота синтезированных ОПМ должна быть не менее 99%.
  - 7.1.3. Опытные партии ОПМ должны быть получены в количествах не менее 3 грамм.
  - 7.1.4. Требования к внешнему виду ОПМ должны быть установлены в ходе выполнения проекта.
  - 7.1.5. Применяемое сырье для синтеза ОПМ должно, при необходимости, иметь паспорта безопасности, оформленные в соответствии с ГОСТ 30333-2007.
  - 7.1.6. Разрабатываемые ОПМ и технологии их синтеза должны быть не запатентованы в РФ.
  - 7.1.7. Должны быть разработаны технические условия на опытные партии материалов
- 7.2. Требования безопасности.
  - На полученные опытные партии материалов должны быть разработаны паспорта безопасности, оформленные в соответствии с ГОСТ 30333-2007.
- 7.3. Требования по сохраняемости.
  - Срок сохраняемости ОПМ при хранении в упаковке изготовителя в условиях хранения должен быть не менее 2 месяцев.
- 7.4. Требования к стойкости к внешним воздействующим факторам.
  - Стойкость к внешним воздействующим факторам определяется упаковкой. Хранение материалов допускается в заводской упаковке в условиях отапливаемых хранилищ при температурах от плюс 5 °С до плюс 40 °С.
- 7.5. Требования к эксплуатационным показателям.
  - Параметры уточняются по согласованию с потребителем.
- 7.6. Требования к упаковке и маркировке.
  - 7.6.1. Упаковка ОПМ должна обеспечивать их защиту от воздействия факторов окружающей среды при погрузочно-разгрузочных работах, транспортировании и хранении.
  - 7.6.2. ОПМ должны быть расфасованы и упакованы в количестве не более 5 г в стеклянную тару из темного стекла или непрозрачного пластика, заполненную инертным газом – азотом или аргоном.
  - 7.6.3. Маркировка, наносимая на потребительскую и транспортную тару, должна соответствовать требованиям ГОСТ 3885-73, ГОСТ 14192-96, ГОСТ 19433-88, ГОСТ 31340-2022.
- 7.7. Требования к консервации, хранению и транспортированию.

Хранение ОПМ проводят в упаковке изготовителя Организации-Исполнителя в холодильнике, без попадания прямого солнечного света при температуре от 0 до 10 °С, относительной влажности не более 80 %, без осаждения конденсата.

7.8. Требования стандартизации, унификации и каталогизации.

7.8.1 Должны быть разработаны технические условия для опытных партий ОПМ.

7.8.2 Другие требования уточняются по согласованию между организацией-Заказчиком технологического предложения и Организацией-Исполнителем.

7.9. Требования по видам обеспечения.

Не предъявляются.

## **8. Требования к структуре, составу и объему выполняемых работ**

8.1. Требования к исходным данным, которые должны использоваться при выполнении проекта.

Параметры уточняются по согласованию между организацией-Заказчиком технологического предложения и организацией-Исполнителем.

8.2. Требования к составу и объему теоретических исследований.

Должны быть выполнены следующие минимальные теоретические работы:

Проведен анализ литературы по синтезу, свойствам и применению ОПМ используемых в современных OLED структурах;

Проведен патентный поиск;

В случае необходимости проведено компьютерное моделирование для ОПМ с использованием теории функционала плотности.

8.3. Требования к составу, объему и качеству экспериментальных работ.

Должны быть выполнены следующие экспериментальные работы:

8.3.1. По итогам анализа и отбора перспективных направлений синтеза ОПМ, необходимых для создания на их основе многослойных электролюминесцентных OLED структур с улучшенными характеристиками, должна быть проведена разработка методик синтеза выбранных вариантов ОПМ;

8.3.2. Синтез и комплексная очистка комплекта экспериментальных образцов ОПМ для электролюминесцентных OLED структур с улучшенными характеристиками;

8.3.3. Проведение испытаний экспериментальных и опытных партий ОПМ с целью определения чистоты и химической структуры, а также установлении оптических и других характеристик для применения в многослойных электролюминесцентных OLED структурах с улучшенными характеристиками.

8.3.4. Разработка программы и методик испытания опытных партий образцов.

8.3.5. Разработка технических условий на опытные партии материалов.

8.3.6. Передача комплекта экспериментальных образцов ОПМ организации-Заказчику технологического предложения с целью изготовления и испытания в многослойных электролюминесцентных OLED структурах;

8.3.7. В случае необходимости проведение работ по корректировке молекулярной структуры ОПМ, оптимизации методик синтеза и очистки экспериментальных образцов ОПМ для многослойных электролюминесцентных OLED структур с улучшенными характеристиками;

8.3.8. Синтез согласованных с АО «ЦНИИ «Циклон» опытных партий ОПМ.

8.3.9. Подготовка необходимой документации по разработке технологии синтеза согласованного (по результатам испытаний опытных образцов) с АО «ЦНИИ «Циклон» комплекта ОПМ, необходимого для изготовления многослойных электролюминесцентных OLED структур с улучшенными характеристиками;

8.4. Требования к метрологическому обеспечению экспериментальных исследований.

8.4.1. Технические характеристики средств испытаний и измерений должны быть достаточными для подтверждения соответствия испытываемых образцов структур

требованиям к техническим характеристикам работы. Результаты измерений должны выражаться в единицах величин, установленных в ГОСТ 8.417-2002.

8.4.2. Другие требования к метрологическому обеспечению экспериментальных исследований уточняются по согласованию между организацией-Заказчиком технологического предложения и организацией-Исполнителем.

8.5. Требования к разработке, изготовлению и испытаниям макетов (моделей, экспериментальных образцов), в зависимости от характера (специфики) выполняемого проекта и требований отраслевых стандартов.

В ходе выполнения работы должны быть изготовлены:

- комплект экспериментальных образцов особо чистых ОПМ в количестве не менее 8 штук и массой не менее 1 г каждый;

- комплект опытных образцов ОПМ обеспечивающий достижение в светоизлучающих структурах OLED, производимых АО «ЦНИИ «Циклон» яркости синего, красного и белого пикселей не менее 1500 кд/м<sup>2</sup>, зеленого не менее 5000 кд/м<sup>2</sup>, и показателя долговечности светоизлучающей структуры LT50 не менее 5000 часов в количестве не менее 3 г каждый.

8.6. Требования к проведению патентных исследований.

Патентные исследования должны быть выполнены в соответствии с ГОСТ Р 15.011-2022.

8.7. Требования к подготовке предложений (рекомендаций) по реализации результатов проекта.

Не предъявляются.

8.8. Требования к предполагаемым результатам исследований и чем должна заканчиваться работа по теме.

Акт приемки результатов испытаний опытных образцов материалов организацией-Заказчиком технологического предложения, изготовленных по разработанным ТУ.

8.9. Требования к перечню (составу и видам) разрабатываемых документов.

Должны быть разработаны:

Научно-технические отчеты по этапам работы и итоговый в соответствии с ГОСТ 7.32-2017, включающие:

- отчет о патентных исследованиях;

- методики синтеза ОПМ;

- акты изготовления экспериментальных и опытных образцов ОПМ

- протоколы испытаний на соответствие химической структуры ОПМ.

- протоколы испытаний оптических свойств ОПМ.

- акты передачи образцов ОПМ

- протоколы приемочных испытаний опытной партии ОПМ.

- технические условия на синтезированные опытные партии ОПМ;

- технологический регламент синтеза опытных образцов ОПМ

- Справка о соответствии опытных образцов ОПМ техническим требованиям, установленным техническим заданием и ТУ.

Права на результаты интеллектуальной деятельности (РИД), возникающие в ходе реализации технологического предложения, принадлежат организации-Исполнителю и организации-Заказчику технологического предложения совместно.

Каждая из сторон может самостоятельно использовать РИД в своих уставных целях без распределения дохода от такого использования между сторонами.

Распоряжение правами на совместный РИД возможно только по взаимному согласию и на условиях, отраженных в отдельном соглашении.

8.10. Требования к порядку согласования с организацией-Заказчиком технологического предложения разрабатываемых в проекте документов, в том числе программ и методик испытаний макетов (моделей, экспериментальных образцов, места проведения их испытаний и др.), конструкторской и другой технической документации.

Программа и методики предварительных испытаний, ТУ должны быть согласованы с Организацией-Заказчиком технологического предложения АО «ЦНИИ «Циклон».

8.11. Требования по обеспечению сохранения коммерческой тайны.

Стороны обязуются обеспечить конфиденциальность сведений, относящихся к предмету настоящего контракта, ходу его исполнения и полученным результатам.

8.12. Требования по расчету планируемого экономического эффекта от реализации результатов проекта.

Проведение технико-экономической оценки рыночного потенциала полученных результатов.

8.13. Требование необходимости согласования ТЗ с головным научно-исследовательским институтом по виду техники (деятельности).

Не предъявляются.

8.14. Требование необходимости привлечения организации-рецензента и направления ОНТД на рецензию перед рассмотрением на НТС (секции НТС).

Не предъявляются.

## 9. Порядок приемки проекта (этапов проекта)

Приемка научно-исследовательских работ должна проводиться в соответствии с ГОСТ Р 15.101-2021 «Система разработки и постановки продукции на производство. Порядок выполнения научно-исследовательских работ»

– Приемка Проекта на всех этапах его выполнения осуществляется комиссией организации-Заказчика технологического предложения и оформляется соответствующим актом приемки.

– Представители организаций, заинтересованных в использовании, производстве, либо эксплуатации результатов проекта, могут быть включены в состав комиссии по согласованию с организацией-Заказчиком технологического предложения.

9.3. Организация-Исполнитель не менее чем за 15 дней до завершения этапа предоставляет организации-Заказчику технологического предложения уведомление о готовности к приемке этапа Проекта. Организация-Исполнитель на приемку Проекта должна предоставить утвержденные акты приёмки предыдущих этапов Проекта, утвержденный отчёт о патентных исследованиях (если выполнялся), утверждённые научно-технические отчеты (промежуточный, заключительный) в печатном варианте, утверждённые протоколы испытаний, электронные носители с комплектом ОНТД.

Состав работ и отчетности по этапам:

ЭТАП 1:

– Промежуточный отчёт, содержащий теоретические работы и выбор направления исследования по теме Проекта, описание методик синтеза первых партий экспериментальных образцов ОПМ, акты изготовления и протоколы испытаний экспериментальных образцов ОПМ.

– Синтез, очистка и исследование первых экспериментальных образцов ОПМ;

– Предоставление образцов экспериментальных ОПМ организаци-Заказчику технологического предложения АО «ЦНИИ Циклон» для исследования в OLED структурах.

ЭТАП 2:

– Промежуточный отчёт, содержащий обоснование выбора и описание методик синтеза новых экспериментальных образцов ОПМ, в том числе с учетом данных по испытаниям ОПМ в OLED структурах, полученных на первом и втором этапах, а также акты изготовления и протоколы испытаний экспериментальных образцов ОПМ.

– Синтез, очистка и исследование полученных новых экспериментальных образцов ОПМ;

– Предоставление образцов экспериментальных ОПМ организации-Заказчику технологического предложения АО «ЦНИИ «Циклон» для исследования в OLED структурах»

ЭТАП 3:

– Заключительный отчет, содержащий обоснование выбора и описание методик синтеза экспериментальных и опытных партий ОПМ, в том числе с учетом данных по испытаниям ОПМ в OLED структурах, полученных в ходе выполнения всего Проекта;

В случае необходимости проведение оптимизации молекулярного дизайна, методов синтеза и очистки экспериментальных образцов ОПМ, синтез новых партий экспериментальных образцов ОПМ.

Синтез и очистка опытных партий выбранных вариантов ОПМ;

Разработка программы и методик испытания опытных образцов.

Составление актов изготовления и испытаний опытных образцов ОПМ

Проведение испытаний опытных образцов.

Разработка ТУ на опытные образцы материалов.

Разработка паспортов безопасности на опытные образцы материалов.

Проведение технико-экономической оценки полученных результатов.

Разработка необходимой документации согласно техническому заданию для опытных образцов ОПМ;

Предоставление полученных образцов ОПМ организации-Заказчику технологического предложения АО «ЦНИИ «Циклон» для исследования в OLED структурах»

Составление акта приемки результатов испытаний опытных образцов материалов организацией-Заказчиком технологического предложения.

## **10. Перечень научно-технической документации, регламентирующий выполнение поставленных организацией-Заказчиком технологического предложения**

10.1 Патентные исследования проводятся в соответствии с ГОСТ Р 15.011-2022.

10.2. Разрабатываемые ТУ на ОПМ должны соответствовать ГОСТ Р 1.3-2018.

10.3. ГОСТ 7.32-2017 – Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления.

10.4 Разрабатываемые опытные партии ОПМ должны соответствовать ГОСТ 3885-73, с учетом специфики материала.

10.5 Разрабатываемая КД должна соответствовать действующим стандартам ЕСКД

10.6 Разрабатываемая ТУ и ТД должна соответствовать действующим стандартам ЕСТД.

## **11. Дополнительные сведения**

OLED – organic light-emitting diode, органический светодиод



## Технические требования (исходные данные) организации-Заказчика технологического предложения

### 1. Код классификатора по направлению «Микроэлектроника»

11-312

11-311

### 2. Наименование технологического предложения

№ 23-91-00128

Высокоэффективные структуры органических светодиодов (OLED) с применением новых органических полупроводниковых материалов для создания пассивно- и активноматричных дисплеев и микродисплеев

### 3. Организация-Заказчик технологического предложения

АО «ЦНИИ «Циклон»

### 4. Наименование проекта

Разработка схмотехнических и топологических решений пиксельных ячеек активной матрицы на основе технологии тонкоплёночных транзисторов (TFT) на органических полупроводниках для OLED дисплеев

### 5. Финансирование проекта

Объем запрашиваемого финансирования проекта (тыс. рублей)			Планируемый объем софинансирования проекта (не менее 5%) (тыс. рублей)		
для 1 этапа	для 2 этапа	для 3 этапа	для 1 этапа	для 2 этапа	для 3 года этапа
15 000,0	15 000,0	15 000,0	750,0	750,0	750,0

#### Вид научных исследований

Проект предусматривает проведение прикладных научных исследований

### 6. Задачи выполнения проекта

6.1. Разработка топологических решений дисплейной матрицы с пассивной адресацией

6.2. Разработка технологического регламента изготовления образцов пассивной матрицы

6.3. Изготовление макетных и опытных образцов пассивной матрицы.

6.4. Исследование характеристик макетных и опытных образцов пассивной матрицы. Должны быть разработаны методики исследований характеристик и программы испытаний дисплейной матрицы с пассивной адресацией.

6.5. Разработка блока управляющей электроники для дисплейной матрицы с пассивной адресацией. Должен быть разработан программно-аппаратный комплекс управления дисплейной матрицей с пассивной адресацией.

6.6. Разработка схмотехнических и топологических решений пиксельных ячеек активной матрицы на основе выбранной технологии TFT (органические и/или неорганические тонкопленочные транзисторы). Должно быть проведено моделирование

схемотехнических решений пиксельных ячеек активной матриц, обеспечивающих управление светоизлучающими OLED структурами.

6.7. Проектирование топологии и изготовление экспериментальных образцов ячеек активной матрицы.

6.8. Разработка технологического регламента изготовления образцов ячеек активной матрицы

6.9. Исследование характеристик экспериментальных образцов ячеек активной матрицы. Должны быть разработаны методики характеристики ячеек активной матрицы.

## 7. Технические требования к разрабатываемой технологии

7.1. Требования к составу технологического процесса.

Технологический процесс должен быть реализован с использованием процесса нанесения органических либо неорганических пленок на стеклянную, либо полиимидную подложку.

Разрабатываемый технологический процесс должен быть совместим с технологическим процессом дальнейшего нанесения органического светоизлучающего слоя OLED, применяемого организацией-Заказчиком технологического предложения.

Для выбранного технологического процесса должны быть разработаны и согласованы с организацией-Заказчиком технологические регламенты на изготовление и испытание образцов

7.2. Требования к показателям назначения технологического процесса.

Разрабатываемая технология создания пассивной матрицы должна обеспечивать изготовление OLED дисплея с пассивной адресацией со следующими параметрами:

- Шаг пикселя (X, Y): 100 мкм x 300 мкм
- Количество строк светодиодной матрицы: 60
- Количество столбцов светодиодной матрицы: 180
- F кадров  $\geq 50$  Гц
- Напряжение питания не более 20В
- Диапазон рабочих температур от  $-20^{\circ}\text{C}$  до  $+55^{\circ}\text{C}$ .

Разрабатываемая технология создания ячейки активной матрицы должна обеспечивать управление отдельным пикселем светоизлучающего слоя OLED со следующими параметрами:

- Размер ячейки (X, Y): не менее 85 мкм x 285 мкм
- Установка рабочего тока в пределах времени:  $T = (1/F_{\text{кадр}})/N_{\text{стр}}$ , где  $F_{\text{кадр}}$  – частота смены кадров,  $N_{\text{стр}}$  – количество строк. Для  $F_{\text{кадр}} = 50$  Гц и  $N_{\text{стр}} = 160$ ,  $T = 125$  мкс.

7.3. Требования к сырью и материалам.

Материалы, применяемые при изготовлении опытных и тестовых образцов, должны выбираться в соответствии с эксплуатационными требованиями итогового устройства и их конструктивно- технологическими, физико-механическими, электротехническими и другими свойствами. При этом необходимо отдавать предпочтение отечественным материалам или импортным из дружественных стран, а в случае их отсутствия необходимо обоснование применения других материалов.

7.4. Требования по эксплуатации, удобству технического обслуживания.

Не предъявляются.

7.5. Требования по ресурсосбережению.

Не предъявляются.

7.6. Требования по безопасности.

Не предъявляются.

7.7. Требования по видам обеспечения.

7.7.1. Требования к нормативно-техническому обеспечению.

Разрабатываемые отчетные документы должны соответствовать требованиям ГОСТ 7.32-2017.

### 7.7.2. Требования к метрологическому обеспечению.

Технические характеристики испытательного оборудования и средств измерений должны быть достаточными для подтверждения соответствия испытываемых образцов установленным требованиям. Результаты измерений должны выражаться в единицах величин, установленных в ГОСТ 8.417-2002.

## 8. Требования к структуре, составу и объему выполняемых работ

8.1. Требования к исходным данным, которые должны использоваться при выполнении проекта.

При выполнении работ необходимо использовать исходные данные от организации-Заказчика технологического предложения для согласования разрабатываемого технологического процесса с технологическими процессами дальнейшего нанесения органического светоизлучающего слоя OLED.

### 8.2. Требования к составу и объему теоретических исследований.

Должно быть проведено моделирование, обосновывающее возможность применения оптимизированного схемотехнического и технологического решения пассивной матрицы и пиксельных ячеек активной матрицы TFT при вариации параметров технологического процесса.

### 8.3. Требования к составу, объему и качеству экспериментальных работ.

Состав, объём и качество экспериментальных работ должны быть достаточными для выполнения задач проекта.

Количество изготовленных блоков управляющей электроники для дисплейной матрицы с пассивной адресацией должно составлять не менее 1 (одного) блока.

Количество изготовленных макетных и/или опытных образцов дисплейной матрицы с пассивной адресацией должно составлять не менее 1000 (одной тысячи) штук.

Количество опытных образцов дисплейной матрицы с пассивной адресацией, непрерывная наработка которых протестирована в течение не менее чем 200 часов должно составлять не менее 200 (двухсот) штук.

Количество опытных образцов дисплейной матрицы с пассивной адресацией, используемых для создания OLED-дисплеев с пассивной адресацией, должно составлять не менее 20 (двадцати) штук.

Количество экспериментальных образцов ячеек дисплейной матрицы с активной адресацией на основе технологии тонкоплёночных транзисторов (TFT) должно составлять не менее 20 (двадцати) штук.

Количество образцов может изменяться при согласовании с организацией-Заказчиком технологического предложения.

Приемка промежуточных и окончательных результатов, в том числе экспериментальных образцов с проведением испытаний, может быть проведена в АО «ЦНИИ «Циклон».

Должны быть выполнены следующие экспериментальные работы:

- Изготовление макетных и опытных образцов дисплейной матрицы с пассивной адресацией
- Изготовление блока управляющей электроники дисплейной матрицы с пассивной адресацией.
- Исследование параметров макетных и опытных образцов дисплейной матрицы с пассивной адресацией.
- Изготовление экспериментальных образцов ячеек активной матрицы
- Исследование параметров экспериментальных образцов ячеек активной матрицы

8.4. Требования к метрологическому обеспечению экспериментальных исследований.

При проведении итоговых испытаний характеристики испытательного оборудования и средств измерений должны быть достаточными для подтверждения

соответствия испытываемых структур установленным требованиям, при этом результаты измерений следует выражать в единицах величин, установленных в ГОСТ 8.417-2002.

8.5. Требования к разработке, изготовлению и испытаниям макетов (моделей, экспериментальных образцов), в зависимости от характера (специфики) выполняемого проекта и требований отраслевых стандартов.

8.5.1. Должен быть изготовлен блок управления дисплейной матрицей с пассивной адресацией, необходимый для дальнейших исследований образцов дисплейной матрицы с пассивной адресацией.

8.5.2. Должен быть разработан технологический регламент изготовления макетных образцов дисплейных матриц с пассивной адресацией.

8.5.3. Должны быть изготовлены макетные образцы дисплейных матриц с пассивной адресацией.

8.5.4. Должны быть проведены исследования и характеристика разработанных макетных образцов по разработанным и согласованным с организацией-Заказчиком технологического предложения методикам.

8.5.5. По результатам измерений характеристик макетных образцов, а также по заключению от организации-Заказчика технологического предложения по полученным результатам нанесения органического светоизлучающего слоя OLED на макетные образцы, должна быть проведена корректировка технологического регламента для подготовки опытных образцов дисплейных матриц с пассивной адресацией.

8.5.6. По откорректированной документации должны быть изготовлены опытные образцы дисплейных матриц с пассивной адресацией.

8.5.7. Должны быть проведены исследования и характеристика откорректированных опытных образцов дисплейных матриц с пассивной адресацией по откорректированным и согласованным с организацией-Заказчиком технологического предложения методикам.

8.5.8. По результатам моделирования топологии и схемотехнических решений для создания ячеек дисплейных матриц с активной адресацией должны быть изготовлены экспериментальные образцы ячеек матриц с активной адресацией на базе технологии тонкопленочных транзисторов TFT основанных на одном или нескольких типов материалов.

8.5.9. Должен быть разработан технологический регламент изготовления экспериментальных образцов ячеек матриц с активной адресацией.

8.5.10. Должны быть проведены исследования и характеристика разработанных экспериментальных образцов по разработанным и согласованным с организацией-Заказчиком технологического предложения методикам.

8.5.11. По результатам измерений характеристик экспериментальных образцов ячеек дисплейных матриц с активной адресацией должно быть разработано техническое задание на проведение ОКР и технологических работ по созданию дисплейных матриц с активной адресацией

8.6. Требования к проведению патентных исследований.

На первом этапе выполнения Проекта должны быть проведены патентные исследования в соответствии с ГОСТ Р 15.011-2022.

8.7. Требования к подготовке предложений (рекомендаций) по реализации результатов проекта.

Должны быть подготовлены и приняты организацией-Заказчиком технологического предложения по подготовке серийного производства матриц для дисплеев с пассивной и активной адресацией.

8.8. Требования к предполагаемым результатам исследований и чем должна заканчиваться работа по теме.

В результате выполнения Проекта должен быть разработан технологический регламент изготовления дисплейных матриц с пассивной адресацией на основе акта

приемки результатов испытаний опытных образцов дисплейных матриц с пассивной адресацией.

В результате выполнения Проекта должно быть разработано техническое задание на проведение ОКР и технологических работ по созданию матриц с активной адресацией.

8.9. Требования к перечню (составу и видам) разрабатываемых документов.

В ходе выполнения Проекта должна быть разработана следующая научно-техническая и технологическая информация:

8.9.1. Научно-технические отчеты (промежуточный заключительный) о выполнении Проекта, отражающие результаты работ в соответствии с ГОСТ 3.1105-2011.

8.9.2. Отчеты о патентных исследованиях в соответствии с ГОСТ Р 15.011-2022.

8.9.3. Акты изготовления опытных образцов.

8.9.4. Программы и методики исследования опытных образцов.

8.9.5. Акты и протоколы исследований опытных образцов.

8.9.6. Технологический регламент изготовления пассивных матриц и ячеек дисплейной матрицы с активной адресацией.

Приемка промежуточных и окончательных результатов, в том числе опытных образцов с проведением испытаний, может проводиться организацией-Заказчиком технологического предложения.

Права на результаты интеллектуальной деятельности (РИД), возникающие в ходе реализации технологического предложения, принадлежат организации-Исполнителю и организации-Заказчику технологического предложения совместно.

Каждая из сторон может самостоятельно использовать РИД в своих уставных целях без распределения дохода от такого использования между сторонами.

Распоряжение правами на совместный РИД возможно только по взаимному согласию и на условиях, отраженных в отдельном соглашении.

8.10. Требования к порядку согласования с организацией-Заказчиком технологического предложения разрабатываемых в проекте документов, в том числе программ и методик испытаний макетов (моделей, экспериментальных образцов, места проведения их испытаний и др.), конструкторской и другой технической документации.

Программы и методики испытаний должны быть разработаны и согласованы с организацией-Заказчиком технологического предложения. При необходимости программы и методики могут дорабатываться на последующих этапах работы с последующим их согласованием с организацией-Заказчиком технологического предложения.

8.11. Требования по обеспечению сохранения коммерческой тайны.

Стороны обязуются обеспечить конфиденциальность сведений, относящихся к предмету настоящего контракта, ходу его исполнения и полученным результатам.

8.12. Требования по расчету планируемого экономического эффекта от реализации результатов проекта.

В завершении проекта должны быть проведена технико-экономическая оценка рыночного потенциала полученных результатов.

8.13. Требование необходимости согласования ТЗ с головным научно-исследовательским институтом по виду техники (деятельности).

Не предъявляются.

8.14. Требование необходимости привлечения организации-рецензента и направления ОНТД на рецензию перед рассмотрением на НТС (секции НТС).

Не предъявляются.

## **9. Порядок приемки проекта (этапов проекта)**

Приемка научно-исследовательских работ должна проводиться в соответствии с ГОСТ Р 15.101-2021 «Система разработки и постановки продукции на производство. Порядок выполнения научно-исследовательских работ».

- Приемка Проекта на всех этапах его выполнения, включая проведение приемочных испытаний образцов, осуществляется комиссией организации-Заказчика технологического предложения и оформляется соответствующим актом приемки.

- Представители организаций, заинтересованных в использовании, производстве, либо эксплуатации результатов проекта, могут быть включены в состав комиссии по согласованию с организацией-Заказчиком технологического предложения.

- Организация-Исполнитель за 30 дней до завершения этапа предоставляет организации-Заказчику технологического предложения уведомление о готовности к приемке этапа Проекта. Организация-Исполнитель на приемку Проекта должна предоставить утвержденные акты приёмки предыдущих этапов Проекта, утвержденный отчёт о патентных исследованиях (если выполнялся), утверждённые научно-технические отчеты (промежуточный, заключительный) в печатном варианте, утверждённые протоколы испытаний, электронные носители с комплектом ОНТД.

Состав работ и отчётности по этапам:

ЭТАП 1:

– Письменный отчёт, содержащий анализ современных литературных данных по темам:

а) топологические решения дисплейной матрицы с пассивной адресацией,  
б) схемотехнические и топологические решения пиксельных ячеек активной матрицы на основе технологии тонкоплёночных транзисторов (TFT);

результаты разработки технологического регламента дисплейной матрицы с пассивной адресацией;

комплект КД (Э1, Э2, Э3) для блока управляющей электроники для дисплейной матрицы с пассивной адресацией.

– Предоставление блока управляющей электроники для разрабатываемых образцов дисплейной матрицы с пассивной адресацией.

ЭТАП 2:

– Предоставление макетных образцов дисплейной матрицы с пассивной адресацией.

– Письменный отчёт, содержащий результаты характеристики произведенных макетных образцов дисплейной матрицы с пассивной адресацией;

результаты оптимизации схемотехнических и топологических решений по итогам исследований макетных образцов дисплейной матрицы с пассивной адресацией;

результаты проектирования схемотехнических и топологических решений пиксельных ячеек активной матрицы на основе технологии тонкоплёночных транзисторов (TFT).

ЭТАП 3:

– Предоставление опытных образцов дисплейной матрицы с пассивной адресацией, разработанных в результате оптимизации, проведенной на этапе 2.

– Предоставление экспериментальных образцов ячеек дисплейной матрицы с активной адресацией на основе технологии тонкоплёночных транзисторов (TFT).

– Письменный отчёт, содержащий КД и результаты характеристики опытных образцов дисплейной матрицы с пассивной адресацией; результаты разработки технологического регламента пиксельной ячейки активной матрицы; результаты тестирования и характеристики экспериментальных образцов пиксельных ячеек активной матрицы на основе технологии тонкоплёночных транзисторов (TFT), анализ полученных результатов, техническое задание на проведение опытно-конструкторских и технологических работ по разработке дисплейной матрицы с активной адресацией на основе технологии тонкоплёночных транзисторов (TFT).

**10. Перечень научно-технической документации, регламентирующий выполнение поставленных организацией-Заказчиком технологического предложения требований и проекта в целом**

Патентные исследования должны проводиться в соответствии с ГОСТ Р 15.011-2022.

Маршрутные карты изготовления лабораторных и экспериментальных образцов должны соответствовать – ГОСТ 3.1118-82.

Обозначение, оформление содержание программы и методик испытаний должны соответствовать – ГОСТ 3.1507-84.

Разрабатываемые технологические регламенты должен соответствовать приказу Ростехнадзора № 631 от 31 декабря 2014 года.

Методики испытаний, применяемые для определения соответствия продукции обязательным требованиям, если они не являются типовыми (стандартизованными) методиками, должны быть согласованы между организацией-Исполнителем и организацией-Заказчиком технологического предложения и, при необходимости, могут быть аттестованы в установленном порядке и согласованы с соответствующими государственными надзорными органами.

ГОСТ 7.32-2017 – Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления.

## Технические требования (исходные данные) организации-Заказчика технологического предложения

### 1. Код классификатора по направлению «Микроэлектроника»

11-331

### 2. Наименование технологического предложения

№ 23-91-00052

Разработка серии столов для электростатического удержания пластин для вакуумного оборудования

### 3. Организация-Заказчик технологического предложения

АО «ЗНТЦ»

### 4. Наименование проекта

Разработка серии столов для электростатического удержания пластин для вакуумного оборудования

### 5. Финансирование проекта

Объем запрашиваемого финансирования проекта (тыс. рублей)			Планируемый объем софинансирования проекта (не менее 5%) (тыс. рублей)		
для 1 этапа	для 2 этапа	для 3 этапа	для 1 этапа	для 2 этапа	для 3 этапа
27 000,0	29 000,0	25 000,0	1 500,0	1 600,0	1 400,0

### Вид научных исследований

Проект предусматривает проведение прикладных научных исследований

### 6. Задачи выполнения проекта

6.1. Изучение существующих электростатических столов иностранного производства, их особенностей и технологий изготовления.

6.2. Изготовление макетов для испытаний и проведение испытаний на макетах.

6.3. Разработка эскизного проекта электростатических чаксов нескольких типов.

6.4. Изготовление и сборка опытных образцов электростатических чаксов.

6.5. Испытание опытных образцов электростатических чаксов и корректировка документации.

6.6. Повторные испытания.

6.7. Разработка документации на электростатические чаки.

### 7. Технические требования к разрабатываемому технологическому оборудованию

7.1. Требования к составу технологического оборудования.

Оборудование должно состоять из двух частей:

-Чак;

-Высоковольтный блок питания.

7.2. Требования к показателям назначения.



Усилие прижима пластины должно обеспечивать удержание пластины при давлении газа под пластиной до 2500 Па.

Система охлаждения пластины при тепловой нагрузке до 5 Вт/см<sup>2</sup> нагрев пластины не более 100 °С.

Стол для электростатического удержания пластин должен работать без пробоя изоляционных слоев при подачи на электрод (электроды) напряжения до 3 кВ.

7.3. Требования к порядку и способам взаимодействия с сопрягаемыми объектами.

При изготовлении электростатических чаков должны применяться материалы допустимые для применения в вакууме.

7.4. Требования к совместимости.

При изготовлении электростатических чаков должны применяться материалы допустимые для применения в вакууме.

7.5. Требования к электропитанию.

Питание от сети 220В, 50Гц.

7.6. Требования надёжности.

Срок эксплуатации без замены не менее года.

7.7. Требования по безотказности.

Работа без сбоев не менее 40 часов.

7.8. Требования по сохраняемости.

Не предъявляются

7.9. Конструктивные требования.

Не предъявляются

7.10. Требования к стойкости к внешним воздействующим факторам.

Возможность работы в среде агрессивных газов.

7.11. Требования к эксплуатационным показателям.

Не предъявляются

7.12. Требования безопасности.

Не предъявляются

7.13. Требования к упаковке и маркировке.

Не предъявляются

7.14. Требования к консервации, хранению и транспортированию.

Не предъявляются

7.15. Требования стандартизации, унификации и каталогизации.

Не предъявляются

7.16. Требования по видам обеспечения.

Не предъявляются

7.17. Требования по эргономике и технической эстетике.

Не предъявляются

7.18. Требования к эксплуатации, удобству технического обслуживания и ремонта.

Не предъявляются

7.19. Требования к ЗИП.

Не предъявляются

## **8. Требования к структуре, составу и объему выполняемых работ**

8.1. Требования к исходным данным, которые должны использоваться при выполнении проекта.

При выполнении проекта должны быть изучены существующие решения, а также прототипы электростатических чаков, для создания полностью взаимозаменяемого с импортными, электростатического чака.

8.2. Требования к составу и объему теоретических исследований.

Теоретические исследования должны быть выполнены в объеме достаточном для производства электростатических чаков на территории Российской Федерации.

8.3. Требования к составу, объему и качеству экспериментальных работ.

Должны быть проведены следующие экспериментальные работы:

8.3.1. Экспериментальная работа по усилению прижима пластины, подтверждающая возможность работы стола в качестве удерживающего устройства.

8.3.2. Экспериментальная работа по герметичности соединения деталей основания стола, подтверждающая возможность эксплуатации стола с каналами охлаждения в вакууме.

8.3.3. Экспериментальная работа по проверке стойкости частей электростатического стола к высоковольтным пробоям, возникающих при подаче питания электрода электростатического прижима.

8.3.4. Экспериментальная работа по газоотделению материалов, применяемых при изготовлении стола.

8.3.5. Экспериментальная работа по скорости прижима и отжима пластины.

8.4. Требования к метрологическому обеспечению экспериментальных исследований.

Технические характеристики средств измерений должны быть достаточными для подтверждения соответствия испытываемых экспериментальных образцов установленным требованиям. Результаты измерений должны выражаться в единицах величин, установленных в ГОСТ 8.417-2002, и, при необходимости, сопровождаться характеристиками погрешностей, рекомендованных МИ 1317-2004.

8.5. Требования к разработке, изготовлению и испытаниям макетов (моделей, экспериментальных образцов), в зависимости от характера (специфики) выполняемого проекта и требований отраслевых стандартов.

Должны быть разработаны и испытаны макеты, необходимые для проведения экспериментальных работ по п. 8.3 настоящих ТТ.

8.6. Требования к проведению патентных исследований.

Необходимо провести патентные исследования в соответствии с ГОСТ Р 15.011-2022. Изготавливаемое устройство не должно нарушать интеллектуальных прав граждан Российской Федерации и дружественных стран.

8.7. Требования к подготовке предложений (рекомендаций) по реализации результатов проекта.

При подготовке предложения по реализации результатов Проекта должны быть указаны сроки этапов реализации, необходимые экономические затраты по этапам.

8.8. Требования к предполагаемым результатам исследований и чем должна заканчиваться работа по теме.

Необходимо провести исследования для получения необходимых технологий изготовления электростатического чак, а также исследование параметров полученного электростатического чак на территории Российской Федерации.

8.9. Требования к перечню (составу и видам) разрабатываемых документов.

Должен быть разработан полный комплект конструкторской документации на изготавливаемый электростатический чак, а также технологическая документация на критически важные технологии изготовления.

Научно-технический отчет (промежуточные и итоговый) в соответствии с ГОСТ 7.32-2017

8.10. Требования к порядку согласования с организацией-Заказчиком технологического предложения разрабатываемых в проекте документов, в том числе программ и методик испытаний макетов (моделей, экспериментальных образцов, места проведения их испытаний и др.), конструкторской и другой технической документации.

С организацией-Заказчиком технологического предложения должна быть согласована вся документация в части касающейся взаимозаменяемости разрабатываемых электростатических чаклов с существующими на применяемом оборудовании.

8.11. Требования по обеспечению сохранения коммерческой тайны.

Между организацией-Заказчиком технологического предложения и организацией-Исполнителем должно быть подписано соглашение о сохранении коммерческой тайны.

8.12. Требования по расчету планируемого экономического эффекта от реализации результатов проекта.

От реализации Проекта должен быть получен экономический эффект, связанный с обеспечением импортозамещения продукции недружественных стран, а также с уменьшением простоев оборудования организации-Заказчика технологического предложения связанный с выходом из строя электростатических чаклов.

8.13. Требование необходимости согласования ТЗ с головным научно-исследовательским институтом по виду техники (деятельности).

Не предъявляются.

8.14. Требование необходимости привлечения организации-рецензента и направления ОНТД на рецензию перед рассмотрением на НТС (секции НТС).

Не предъявляются.

## **9. Порядок приемки Проекта (этапов Проекта)**

Приемка научно-исследовательских работ должна проводиться в соответствии с ГОСТ Р 15.101-2021 «Система разработки и постановки продукции на производство. Порядок выполнения научно-исследовательских работ».

Виды работ:

- Отчет по собранной информации
- КД на макет стола
- Демонстрация макета
- КД на опытный образец
- Демонстрация опытного образца
- Отчет о проведенных испытаниях.

## **10. Перечень научно-технической документации, регламентирующий выполнение поставленных организацией-Заказчиком технологического предложения требований и Проекта в целом**

ГОСТ 2.103-2013 Единая система конструкторской документации Стадии разработки.

ГОСТ 2.001-2013 Единая система конструкторской документации. Общие положения.

ГОСТ Р 2.105-2019 Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам.

ГОСТ 2.051-2013 Единая система конструкторской документации. Электронные документы. Общие положения.

Выполнение научно-исследовательских работ должно проводиться в соответствии с ГОСТ Р 15.101-2021 «Система разработки и постановки продукции на производство. Порядок выполнения научно-исследовательских работ»

Оформление отчетных документов проводится в соответствии с ГОСТ 7.32-2017.

Патентные исследования проводятся в соответствии ГОСТ Р 15.011-2022.

## Технические требования (исходные данные) организации-Заказчика технологического предложения

### 1. Код классификатора по направлению «Микроэлектроника»

11-331

11-231

### 2. Наименование технологического предложения

№ 23-91-00122

Технология источников лазерного излучения на принципах гетерогенной интеграции полупроводниковых гетероструктур и волноводных структур кремниевых фотонных интегральных схем

### 3. Организация-Заказчик технологического предложения

АО «ЗНТЦ»

### 4. Наименование проекта

Разработка газовой системы установки МОС-гидридной эпитаксии для реализации технологии эпитаксиального роста АЗВ5 гетероструктур, предназначенных для создания источников лазерного излучения на основе гетерогенно-интегрированных волноводных структур SOI/АЗВ5

### 5. Финансирование проекта

Объем запрашиваемого финансирования проекта (тыс. рублей)			Планируемый объем софинансирования проекта (не менее 5%) (тыс. рублей)		
для 1 этапа	для 2 этапа	для 3 этапа	для 1 этапа	для 2 этапа	для 3 этапа
30 000,0	30 000,0	30 000,0	1 500,0	1 500,0	1 500,0

### Вид научных исследований

Проект предусматривает проведение прикладных научных исследований

### 6. Задачи выполнения Проекта

6.1. Разработка экспериментального образца газовой системы установки МОС-гидридной эпитаксии для реализации технологии эпитаксиального роста АЗВ5 гетероструктур, предназначенных для создания источников лазерного излучения на основе гетерогенно-интегрированных волноводных структур КНИ/АЗВ5.

6.2. Разработка эскизной документации на экспериментальный образец газовой системы установки МОС-гидридной эпитаксии для реализации технологии эпитаксиального роста АЗВ5 гетероструктур, предназначенных для создания источников лазерного излучения на основе гетерогенно-интегрированных волноводных структур КНИ/АЗВ5.

6.3. Разработка экспериментальных образцов Al-In-Ga-As-P/InP гетероструктур с элементами конструкций, предназначенных для создания источников лазерного излучения на основе гетерогенно-интегрированных волноводных структур КНИ/АЗВ5.

6.4. Разработка комплектов документов на базовый технологический процесс создания экспериментальных образцов Al-In-Ga-As-P/InP гетероструктур с элементами

конструкций, предназначенных для создания источников лазерного излучения на основе гетерогенно-интегрированных волноводных структур КНИ/АЗВ5.

6.5. Согласование реактором, обеспечивающим рост квантоворазмерных гетероструктур на 3 подложках диаметром не менее 2 дюйма при рабочем давлении от 50мБар.

6.6. Модели базовых элементов газовой системы установки МОС-гидридной эпитаксии и процессов в реакторе установки, которые позволяют определять диапазон оптимальных параметров газовых потоков для проведения процессов роста гетероструктур АЗВ5 в выбранном типе реактора.

## **7. Технические требования к разрабатываемому технологическому оборудованию**

### **7.1. Требования к составу технологического оборудования.**

Разрабатываемый экспериментальный образец газовой системы установки МОС-гидридной эпитаксии для реализации технологии эпитаксиального роста АЗВ5 гетероструктур, предназначенных для создания источников лазерного излучения на основе гетерогенно-интегрированных волноводных структур КНИ/АЗВ5, должен включать следующие основные блоки:

блок формирования газовой смеси, обеспечивающий подачу газовой смеси с заданными характеристиками и составом в реактор, включая газовые каналы, элементы переключения и управления газовыми потоками; должен иметь выходы от каждого управляемого элемента, согласованные с внешней автоматической системой управления технологическим процессом;

блок согласования потока газовой смеси с реактором; должен иметь выходы от каждого управляемого элемента, согласованные с внешней автоматической системой управления технологическим процессом;

блок откачки газовой смеси, обеспечивающий поддержание рабочего давления в реакторе, а также удаление неиспользуемой газовой смеси из блока формирования газовой смеси; должен иметь выходы от каждого управляемого элемента, согласованные с внешней автоматической системой управления технологическим процессом;

блок термостатирования источников прикурсоров металлоорганического типа, предназначенный для поддержания выбранной температуры для каждого источника;

блок нагрева газовой смеси в зоне роста, обеспечивающий поддержание рабочей температуры из заданного диапазона; должен иметь выходы от каждого управляемого элемента, согласованные с внешней автоматической системой управления технологическим процессом;

блок датчиков газовой смеси в объеме корпуса экспериментального образца газовой системы установки МОС-гидридной эпитаксии для детектирования превышения допустимого уровня ПДК; должен иметь выходы от каждого управляемого элемента, согласованные с внешней автоматической системой управления технологическим процессом.

### **7.2. Требования к показателям назначения.**

Основные блоки экспериментального образца газовой системы установки МОС-гидридной эпитаксии для реализации технологии эпитаксиального роста АЗВ5 гетероструктур, предназначенных для создания источников лазерного излучения на основе гетерогенно-интегрированных волноводных структур КНИ/АЗВ5, должны иметь следующие характеристики:

Блок формирования газовой смеси.

Один стандартный газовый канал для арсина ( $AsH_3$ ). Канал должен включать регулятор давления, регулятор расхода газовой смеси, пневматические клапаны. Канал должен быть оснащен линией водородного пушера. Линия водородного пушера должна включать регулятор расхода газа и пневматические клапаны.

Два стандартных газовых канала для фосфина (PH<sub>3</sub>). Каждый канал должен включать регулятор давления, регулятор расхода газовой смеси, пневматические клапаны. Канал должен быть оснащен линией водородного пушера. Линия водородного пушера должна включать регулятор расхода газа и пневматические клапаны.

Один стандартный канал для триметилгаллия (TMGa). Канал должен включать регулятор давления, регулятор расхода газовой смеси, пневматические клапаны, манифолд для подключения барботера. Канал должен быть оснащен линией водородного пушера. Линия водородного пушера должна включать регулятор расхода газа и пневматические клапаны.

Два стандартных канала для триметилиндия (TMIn). Каждый канал должен включать регулятор давления, регулятор расхода газовой смеси, пневматические клапаны, манифолд для подключения барботера. Канал должен быть оснащен линией водородного пушера. Линия водородного пушера должна включать регулятор расхода газа и пневматические клапаны.

Один канал с разбавлением для триметилгаллия (TMGa). Канал должен включать два регулятора давления, три регулятора расхода газовой смеси, пневматические клапаны, манифолд для подключения барботера. Газовая ветка выхода из барботера должна быть оснащена линией водородного пушера. Линия водородного пушера должна включать регулятор расхода газа и пневматические клапаны.

Два канала с разбавлением для триметилалюминия (TMAI). Каждый канал должен включать два регулятора давления, три регулятора расхода газовой смеси, пневматические клапаны, манифолд для подключения барботера. Газовая линия выхода из барботера должна быть оснащена линией водородного пушера. Линия водородного пушера должна включать регулятор расхода газа и пневматические клапаны.

Один канал с разбавлением для триметилцинка (TMZn). Канал должен включать два регулятора давления, три регулятора расхода газовой смеси, пневматические клапаны, манифолд для подключения барботера. Газовая линия выхода из барботера должна быть оснащена линией водородного пушера. Линия водородного пушера должна включать регулятор расхода газа и пневматические клапаны.

Один канал с разбавлением для дициклопентанамагния (Cp<sub>2</sub>Mg). Канал должен включать два регулятора давления, три регулятора расхода газовой смеси, пневматические клапаны, манифолд для подключения барботера. Газовая линия выхода из барботера должна быть оснащена линией водородного пушера. Линия водородного пушера должна включать регулятор расхода газа и пневматические клапаны.

Один канал с разбавлением для тетрабромид углерода (CBr<sub>4</sub>). Канал должен включать два регулятора давления, три регулятора расхода газовой смеси, пневматические клапаны, манифолд для подключения барботера. Газовая линия выхода из барботера должна быть оснащена линией водородного пушера. Линия водородного пушера должна включать регулятор расхода газа и пневматические клапаны.

Два газовых канала с разбавлением для силана (SiH<sub>4</sub>). Каждый канал должен включать два регулятора давления, три регулятора расхода газовой смеси, пневматические клапаны, манифолд для подключения барботера. Газовая линия выхода из барботера должна быть оснащена линией водородного пушера. Линия водородного пушера должна включать регулятор расхода газа и пневматические клапаны.

Один газовый канал с разбавлением для арсина (AsH<sub>3</sub>). Канал должен включать два регулятора давления, три регулятора расхода газовой смеси, пневматические клапаны, манифолд для подключения барботера. Газовая линия выхода из барботера должна быть оснащена линией водородного пушера. Линия водородного пушера должна включать регулятор расхода газа и пневматические клапаны.

Конструкции каналов могут включать обратные клапаны.

Модуль подачи водорода, обеспечивающий доставку активных компонент и балансирование газовой смеси в модули пневматических клапанов и реактор. Модуль

состоит из газовых линий, состав и характеристики которых уточняются на этапе проектирования газовой системы.

Модуль, формирующий газовую смесь из каналов металлоорганических соединений. Конструкция модуля должна предотвращать нежелательные колебания состава и давления газовой смеси при её формировании. Должен обеспечиваться газовый баланс между основной-сбросовой линиями.

Модуль, формирующий газовую смесь из каналов гидридных соединений. Конструкция модуля должна предотвращать нежелательные колебания состава и давления газовой смеси при её формировании. Должен обеспечиваться газовый баланс между основной-сбросовой линиями.

Общие газовые магистрали гидридов должны включать датчики точек росы. Диапазон измерений:  $-100...+20$  °С; выходной сигнал: 4-20 мА

Блок согласования потока газовой смеси с реактором. Должен включать отдельные входы газовой смеси для гидридов, металлоорганических соединений, балансируемых потоков водорода, оснащенные регуляторами расхода газа, а также элементами гомогенизации газовой смеси, подаваемой в область роста. Должен обеспечивать условия для однородного роста эпитаксиальных слоев на подложкодержателе, включающем, по меньшей мере 3 подложки InP диаметром не менее 2 дюйма, каждая.

Блок откачки газовой смеси. Должен обеспечивать поддержание рабочего давления в реакторе. Должен обеспечивать удаления неиспользуемой газовой смеси из блока формирования газовой смеси и газовых каналов отвода газовой смеси из реактора. Должен включать следующие основные части и элементы:

Управляемую заслонку для обеспечения условий поддержания давления в реакторе из диапазона 50-800мБар

Модуль дожига газовой смеси

Модуль откачки на основе маршевого насоса, для обеспечения условий поддержания требуемого давления в реакторе

Модуль фильтров, включающий фильтры мелких частиц, размер фильтруемых частиц не более 5мкм; фильтры нейтрализации газовой смеси до значений менее ПДК.

Блок термостатирования для источников прикурсоров металлоорганического типа

Диапазон поддерживаемых температур от  $-20$  до  $+60$ град

Точность поддержания заданной температуры не более 0.2град

Объем емкости для размещения бачков с металлоорганикой не менее 10литров

Размер термостатического модуля для каждого источника должен обеспечивать его полное погружение в термостатируемый объем

Блок нагрева газовой смеси в зоне роста

Контроль температуры пьедестала (подложки) с помощью термопары/пирометра

Поддерживаемые рабочие температуры из диапазона 300 - 850град

Однородность температуры вдоль пьедестала (подложки) 5град

Стабильность заданной температуры 2град

Блок датчиков газовой смеси для детектирования превышения допустимого уровня ПДК

Датчик арсина в корпусе экспериментального образца газовой системы

Датчик арсина в газобаллонном шкафу с источником

Датчик фосфина в корпусе экспериментального образца газовой системы

Датчик фосфина в газобаллонном шкафу с источником

Обеспечена сигнализация при достижении  $0,5*ПДК$

Обеспечено автоматическое закрытие входов источников при достижении  $1*ПДК$  и подача инертного продувочного газа

Требования к материалам и исполнению газовых каналов

Внутренняя поверхность газовых каналов должна быть на основе электрополированной нержавеющей стали

Газовые каналы, контактирующие с газовой средой, должны быть выполнены на основе нержавеющей стали

Герметичность газовых каналов по гелию не хуже  $2 \cdot 10^{-9}$  Па\*м<sup>3</sup>/с

Элементы газовых каналов могут быть объединены с помощью сварных соединений/разъемное соединение с металлическим уплотнением.

Базовые характеристики регуляторов расхода газа и регуляторов давления

Основная погрешность регулирования расхода газа  $\pm 1,0\%$  от установленного/максимального показания

Повторяемость показаний (случайная погрешность регулирования)  $<0,2\%$  от установленного/максимального показания

Интерфейс обмена данными - аналоговый или Modbus RTU или DeviceNet

Диапазон рабочих температур не менее 10-40град

Базовые характеристики каналов разбавления

Диапазон концентраций компонентов в газовой смеси: 0,05...100% общей смеси

Требования к показателям назначения и конструкциям могут быть изменены при согласовании с организацией-Заказчиком технологического предложения.

7.3. Требования к порядку и способам взаимодействия с сопрягаемыми объектами.

Управление элементами газовой системы, а также снятие показаний датчиков должно быть согласовано с внешней автоматической системой управления технологическим процессом

7.4. Требования к совместимости.

Разработанная газовая система должна быть согласована с реактором, обеспечивающим рост квантоворазмерных гетероструктур на 3 подложках диаметром не менее 2 дюйма при рабочем давлении от 50МБар

Газ носитель - водород

Должна быть обеспечена точка росы подаваемого газа носителя не хуже минус 100град

Входное давление газа носителя 2-4 Бар

7.5. Требования к электропитанию.

Не предъявляются

7.6. Требования надёжности.

Не предъявляются

7.7. Требования по безотказности.

Не предъявляются

7.8. Требования по сохраняемости.

Не предъявляются

7.9. Конструктивные требования.

Конструкция должна быть технологичной в соответствии с правилами обеспечения технологичности по ГОСТ 14.201-83

7.10. Требования к стойкости к внешним воздействующим факторам.

Требования к механическим воздействиям не предъявляются.

7.11. Требования к эксплуатационным показателям.

Изделия должны эксплуатироваться в нормальных климатических условиях окружающей среды:

температура окружающей среды  $25 \pm 10$  °С;

относительная влажность воздуха 45-80 %;

атмосферное давление 84,0-106,7 кПа (630 – 800 мм.рт.ст.)

7.12. Требования безопасности.

Система безопасности должна обеспечиваться блоком датчиков газовой смеси для детектирования превышения допустимого уровня ПДК, связанного с внешней автоматической системой управления технологическим процессом, и, обеспечивающей



отключением подачи рабочих газов по их срабатыванию и продувку инертной газовой смесью.

7.13. Требования к упаковке и маркировке.

Требования к упаковке не предъявляются.

Маркировка должна быть разборчивой без применения увеличительных приборов, соответствовать ГОСТ 30668-2000.

7.14. Требования к консервации, хранению и транспортированию.

Требования к консервации не предъявляются.

7.15. Требования стандартизации, унификации и каталогизации.

Конструкция должна быть унифицирована в соответствии с требованиями ГОСТ 23945.0-80.

Каталогизация не проводится.

7.16. Требования по видам обеспечения.

Требования по видам обеспечения не предъявляются.

7.17. Требования по эргономике и технической эстетике.

Не предъявляются.

7.18. Требования к эксплуатации, удобству технического обслуживания и ремонта.

Требования к эксплуатации, удобству технического обслуживания и ремонта должны быть обеспечены технологичностью конструкции в соответствии с правилами обеспечения технологичности по ГОСТ 14.201-83 и унификации конструкции в соответствии с требованиями ГОСТ 23945.0-80

7.19. Требования к ЗИП.

Требования к ЗИП не предъявляются

## **8. Требования к структуре, составу и объему выполняемых работ**

8.1. Требования к исходным данным, которые должны использоваться при выполнении Проекта.

Газовая система должна обеспечивать эпитаксиальный рост Al-In-Ga-As-P/InP гетероструктур с дизайнами, предназначенными для создания источников лазерного излучения на основе гетерогенно-интегрированных волноводных структур КНИ/АЗВ5

Газовая система должна быть согласована с реактором, обеспечивающим рост в одном процессе на 3 подложках диаметром не менее 2 дюймов каждая при давлении от 50мБар

8.2. Требования к составу и объему теоретических исследований.

Должны быть разработаны модели базовых элементов газовой системы установки МОС-гидридной эпитаксии и процессов в реакторе установки, которые позволяют определять диапазон оптимальных параметров газовых потоков для проведения процессов роста гетероструктур АЗВ5 в выбранном типе реактора.

Должны быть разработаны модели основных элементов блока формирования газовой смеси, позволяющие определять номиналы регуляторов расхода газа и диапазон оптимальных параметров газовых потоков для согласования процессов эпитаксиального роста гетероструктур АЗВ5:

стандартные газовые каналы для гидридов;

газовые каналы с разбавлением для гидридов;

стандартные каналы для металлоорганических соединений;

газовые каналы с разбавлением для металлоорганических соединений;

модуль, формирующий газовую смесь металлоорганических соединений;

модуль, формирующий газовую смесь гидридов.

Должна быть разработана модель блока согласования потока газовой смеси с реактором, демонстрирующая требуемую равномерность составов и скоростей роста эпитаксиальных слоев.

Должна быть разработана газодинамическая модель газовых потоков, характеризующая процесс эпитаксиального роста в реакторе.

### 8.3. Требования к составу, объему и качеству экспериментальных работ.

Должны быть разработаны, изготовлены и испытаны конструкции основных элементов блока формирования газовой смеси:

стандартные газовые каналы для гидридов;

газовые каналы с разбавлением для гидридов;

стандартные каналы для металлоорганических соединений;

каналы для металлоорганических соединений с разбавлением;

модуля, формирующего газовую смесь каналов металлоорганических соединений;

модуля, формирующего газовую смесь каналов гидридных соединений.

Должна быть разработана конструкция и изготовлен блок согласования потока газовой смеси с реактором. Конструкция должна включать входы газовой смеси гидридов, газовой смеси металлоорганических соединений, входы балансировочных газовых потоков водорода, элементы гомогенизации газовых смесей.

Должен быть разработан, изготовлен и испытан блок откачки газовой смеси, обеспечивающий поддержание рабочего давления в реакторе, а также удаление неиспользуемой газовой смеси из блока формирования газовой смеси.

Должен быть разработан, изготовлен и испытан блок термостатирования источников прикурсоров металлоорганического типа, предназначенный для поддержания выбранной температуры для каждого источника.

Должен быть разработан, изготовлен и испытан блок нагрева газовой смеси в зоне роста, обеспечивающий поддержание рабочей температуры из заданного диапазона; блок должен иметь выводы от каждого управляемого элемента, согласованные с внешней системой автоматизации и управления технологическим процессом.

Должен быть разработан, изготовлен и испытан блок датчиков газовой смеси в объеме корпуса опытного образца газовой системы установки МОС-гидридной эпитаксии для детектирования превышения допустимого уровня ПДК.

Должен быть разработан комплект эскизной документации и изготовлен экспериментальный образец газовой системы установки МОС-гидридной эпитаксии для реализации технологии эпитаксиального роста АЗВ5 гетероструктур, предназначенных для создания источников лазерного излучения на основе гетерогенно-интегрированных волноводных структур КНИ/АЗВ5.

Должен быть собран стенд, включающий: экспериментальный образец газовой системы установки МОС-гидридной эпитаксии, внешнюю автоматическую систему управления технологическим процессом, реактор.

Должны быть определены характеристики элементов управления газовыми потоками для роста базовых элементов Al-In-Ga-As-P/InP гетероструктур с дизайнами, требуемыми для проведения процессов гетерогенной интеграции КНИ/АЗВ5 волноводных структур.

Должны быть проведены тестовые процессы роста экспериментальных образцов Al-In-Ga-As-P/InP гетероструктур с элементами конструкций, предназначенных для создания источников лазерного излучения на основе гетерогенно-интегрированных волноводных структур КНИ/АЗВ5.

### 8.4. Требования к метрологическому обеспечению экспериментальных исследований.

Технические характеристики средств измерений должны быть достаточными для подтверждения соответствия испытываемых экспериментальных образцов установленным требованиям. Результаты измерений должны выражаться в единицах величин, установленных в ГОСТ 8.417-2002, и, при необходимости, сопровождаться характеристиками погрешностей, рекомендованных МИ 1317-2004.

8.5. Требования к разработке, изготовлению и испытаниям макетов (моделей, экспериментальных образцов), в зависимости от характера (специфики) выполняемого проекта и требований отраслевых стандартов.

Должен быть разработан экспериментальный образец газовой системы установки МОС-гидридной эпитаксии, демонстрирующий возможность проведения базовых процессов эпитаксиального Al-In-Ga-As-P/InP гетероструктур с элементами конструкций, предназначенных для создания источников лазерного излучения на основе гетерогенно-интегрированных волноводных структур КНИ/АЗВ5. Характеристики экспериментального образца газовой системы установки МОС-гидридной эпитаксии указаны в таблице 1.

Таблица 1 – Основные технические требования к параметрам экспериментального образца газовой системы установки МОС-гидридной эпитаксии

Параметр	Значение
Блок формирования газовой смеси	
стандартный газовый канал для арсина (AsH <sub>3</sub> )	1шт
стандартный газовых канала для фосфина (PH <sub>3</sub> )	2шт
стандартный канал для триметилгаллия (TMGa)	1шт
стандартных канала для индия (TMIn)	2шт
канал с разбавлением для триметилгаллия (TMGa)	1шт
канала с разбавлением для триметлалюминия (TMAI)	2шт
канал с разбавлением для триметилцинка (TMZn)	1шт
канал с разбавлением для дициклопентанамагния (Cp <sub>2</sub> Mg)	1шт
канал с разбавлением для тетрабромид углерода (CBr <sub>4</sub> )	1шт
газовый канал с разбавлением для силана (SiH <sub>4</sub> )	2шт
газовый канал с разбавлением для арсина (AsH <sub>3</sub> )	1шт
Каналы для водорода	5шт
Модуль формирования газовой смеси каналов металлоорганических соединений	1шт
Модуль формирования газовой смеси каналов металлоорганических соединений	1шт
Датчики точки росы	4шт
Диапазон измерений датчика точки росы	-100...+20 °С
Выходной сигнал датчика точки росы	4-20 мА
Внутренняя поверхность газовых каналов	электрополированная
Материалы газовых каналов, контактирующие с газовой средой	нержавеющая сталь

Герметичность газовых каналов по гелию	не хуже $2 \cdot 10^{-9}$ Па*м <sup>3</sup> /с
Типы соединений элементов газовых каналов могут быть объединены с помощью	сварных соединений/разъемные соединения с металлическим уплотнением
Основная погрешность регулирования расхода газа в основных каналах от установленного/максимального показания	$\pm 1,0\%$
Диапазон концентраций компонентов в газовой смеси в каналах с двойным разбавлением	0,05...100% общей смеси
Диапазон рабочих температур не менее	10-40град
Интерфейс обмена данными с блоком формирования газовой смеси	аналоговый/Modbus RTU/DeviceNet
<b>Блок согласования потока газовой смеси с реактором</b>	
Состав	вход газовой смеси для гидридов; вход смеси металлоорганических соединений; входы балансирующих потоков водорода; регуляторы расхода газа; элементы гомогенизации газовой смеси, подаваемой в область роста
Размер реактора	по меньшей мере 3 подложки InP диаметром не менее 2 дюйма, каждая
<b>Блок откачки газовой смеси</b>	
Состав	газовый канал удаления неиспользуемой газовой смеси из блока формирования газовой смеси; газовый канал отвода газовой смеси из реактора; управляемая заслонка для поддержания давления в реакторе; модуль дожига газовой смеси; модуль откачки на основе маршевого насоса; модуль фильтров, включающий фильтры мелких частиц; фильтры нейтрализации газовой смеси
Диапазон поддерживаемых давлений в реакторе	50-800мБар
Температура дожига газовой смеси из диапазона	300-700град
Производительность системы откачки	обеспечивает поддержание заданного давления в реакторе
Размер фильтруемых частиц	не более 5мкм
Нейтрализация газовой смеси	до значений менее ПДК
<b>Блок термостатирования для источников прекурсоров металлоорганического типа</b>	
Диапазон поддерживаемых температур	от -20 до +60град
Точность поддержания заданной температуры	не более 0.2град
Объем емкости для размещения бачков с металлоорганикой	не менее 10 литров

Требования к конструкции термостатических модулей	должен обеспечивать полное погружение бачков с металлоорганикой в термостатируемый объем
Блок нагрева газовой смеси в зоне роста	
Контроль температуры пьедестала (подложки)	термопара/пирометр
Поддерживаемые рабочие температуры	300 - 850град
Однородность температуры вдоль пьедестала (подложки)	не более 5град
Стабильность заданной температуры	2град
Блок датчиков газовой смеси для детектирования превышения допустимого уровня ПДК	
Датчик арсина в корпусе экспериментального образца газовой системы	наличие
Датчик арсина в газобаллонном шкафу с источником	наличие
Датчик фосфина в корпусе экспериментального образца газовой системы	наличие
Датчик фосфина в газобаллонном шкафу с источником	наличие
Обеспечена сигнализация при достижении 0,5*ПДК	наличие
Обеспечено автоматическое закрытие входов источников при достижении 1*ПДК и подача инертного продувочного газа	наличие

Показатели таблицы 1 могут быть изменены при согласовании с организацией-Заказчиком технологического предложения

Должен быть подготовлен стенд, включающий: экспериментальный образец газовой системы установки МОС-гидридной эпитаксии, внешнюю автоматическую систему управления технологическим процессом, реактор для проведения тестовых процессов и испытания.

Должны быть изготовлены экспериментальные образцы АЗВ5 гетероструктур с элементами конструкций, предназначенных для создания источников лазерного излучения на основе гетерогенно-интегрированных волноводных структур КНИ/АЗВ5. Количество образцов указано в таблице 2, характеристики указаны в таблице 3.

Таблица 2 – Количество экспериментальных образцов эпитаксиальных гетероструктур

Описание образцов	Количество
Экспериментальные образцы эпитаксиального слоя InP без легирования	3шт
Экспериментальные образцы эпитаксиального слоя InP легированием n-типом	3шт
Экспериментальные образцы эпитаксиального слоя InP легированием p-типом	3шт
Экспериментальные образцы эпитаксиального слоя InGaAs/InP	3шт
Экспериментальные образцы эпитаксиальной структуры с квантовой ямы InGaAsP	3шт

Показатели таблицы 2 могут быть изменены при согласовании с организацией-Заказчиком технологического предложения

Таблица 3 – Основные технические требования к параметрам экспериментальных образцов эпитаксиальных гетероструктур

Параметр	Значение
Однородность толщины эпитаксиального слоя InP толщиной 3 мкм на пластине диаметром 50 мм за исключением технологических закраин шириной 5 мм, не более	<5 %
Однородность состава эпитаксиального слоя InGaAs/InP на пластине диаметром 50 мм за исключением технологических закраин шириной 5 мм, не более	<5% (измерения проводятся для фотолюминесцентных структур)
Однородность состава эпитаксиальной квантовой ямы InGaAsP с максимумом длины волны фотолюминесценции из диапазона 1300-1400нм на пластине диаметром 50 мм за исключением технологических закраин шириной 5 мм, не более	±3 нм (измерения проводятся для фотолюминесцентных структур)
Максимальная концентрация примесей n-типа в слое InP толщиной не менее 2 мкм при 300К, не менее	>8×10 <sup>17</sup> см <sup>-3</sup> (холловские измерения)
Максимальная концентрация примесей p-типа в слое InP толщиной не менее 2 мкм при 300К, не менее	>8×10 <sup>17</sup> см <sup>-3</sup> (холловские измерения)

Показатели таблиц 1-3 могут быть изменены при согласовании с организацией-Заказчиком технологического предложения.

#### 8.6. Требования к проведению патентных исследований.

На первом этапе выполнения Проекта должны быть проведены патентные исследования в соответствии с ГОСТ Р 15.011-2022.

8.7. Требования к подготовке предложений (рекомендаций) по реализации результатов Проекта.

Результаты Проекта могут быть рекомендованы производителям ЭКБ, а также производителям оборудования для изготовления ЭКБ, специализирующихся на работе с технологией эпитаксиального роста полупроводниковых гетероструктур АЗВ5.

8.8. Требования к предполагаемым результатам исследований и чем должна заканчиваться работа по теме.

В результате выполнения Проекта должен быть разработан, изготовлен и испытан экспериментальный образец газовой системы установки МОС-гидридной эпитаксии, согласованный реактором, обеспечивающий эпитаксиальный рост в одном процессе на трех подложках диаметром не менее 2 дюймов.

Должны быть изготовлены и испытаны экспериментальные образцы Al-In-Ga-As-P/InP гетероструктур с элементами конструкций, предназначенных для создания источников лазерного излучения на основе гетерогенно-интегрированных волноводных структур КНИ/АЗВ5.

Должна быть разработана эскизная документация экспериментального образца газовой системы установки МОС-гидридной эпитаксии для реализации технологии эпитаксиального роста АЗВ5 гетероструктур, предназначенных для создания источников лазерного излучения на основе гетерогенно-интегрированных волноводных структур КНИ/АЗВ5

Должен быть разработан комплектов документов на изготовление экспериментальных образцов эпитаксиальных структур с элементами конструкций, предназначенных для создания источников лазерного излучения на основе гетерогенно-интегрированных волноводных структур КНИ/АЗВ5.

8.9. Требования к перечню (составу и видам) разрабатываемых документов.  
 Научно-технические отчеты (промежуточный, заключительный) о выполнении Проекта, отражающие результаты работ по ГОСТ 7.32-2017.

Отчеты о патентных исследованиях в соответствии с ГОСТ Р 15.011-2022.

Программы и методики испытаний экспериментальных образцов гетероструктур.

Программы и методики испытаний экспериментального образца газовой системы установки МОС-гидридной эпитаксии.

Протокол испытаний экспериментальных образцов гетероструктур

Протокол испытаний экспериментального образца газовой системы установки МОС-гидридной эпитаксии.

Комплект эскизной документации на экспериментальный образец газовой системы установки МОС-гидридной эпитаксии.

Комплект технологической документации на технологические процессы изготовления экспериментальных образцов гетероструктур.

8.10. Требования к порядку согласования с организацией-Заказчиком технологического предложения разрабатываемых в Проекте документов, в том числе программ и методик испытаний макетов (моделей, экспериментальных образцов, места проведения их испытаний и др.), конструкторской и другой технической документации.

Программа и методики предварительных и итоговых испытаний должны быть согласованы с организацией-Заказчиком технологического предложения (АО «ЗНТЦ»).

8.11. Требования по обеспечению сохранения коммерческой тайны.

Стороны обязуются обеспечить конфиденциальность сведений, относящихся к предмету настоящего контракта, ходу его исполнения и полученным результатам.

8.12. Требования по расчету планируемого экономического эффекта от реализации результатов Проекта.

Не предъявляются

8.13. Требование необходимости согласования ТЗ с головным научно-исследовательским институтом по виду техники (деятельности).

Не предъявляются

8.14. Требование необходимости привлечения организации-рецензента и направления ОНТД на рецензию перед рассмотрением на НТС (секции НТС).

Не предъявляются

8.15. Требования к структуре, составу и объему выполняемых работ могут быть изменены при согласовании с организацией-Заказчиком технологического предложения.

## 9. Порядок приемки Проекта (этапов Проекта)

Результаты выполнения этапов работы, и работа в целом рассматриваются на заседании комиссии организации-Исполнителя и организации-Заказчика технологического предложения.

К приемке предъявляется отчетная научно-техническая документация в соответствии с техническим заданием и порядком выполнения Проекта по этапам.

Вся отчетная документация представляется организации-Заказчику технологического предложения в отпечатанном виде и на электронных носителях за 10 дней до окончания работы (этапа работы).

Выполнение, приемка этапов и работы в целом производятся в соответствии с условиями контракта и требованиями ГОСТ Р 15.101-2021.

Порядок выполнения Проекта по этапам:

Этап 1

Разработка модели основных элементов блока формирования газовой смеси.

Разработка эскизов базовых блоков газовой системы, а также их основных элементов.

Подготовка оснасток и стенда с реактором для тестирования газовой системы.

Проведение патентных исследований.

Этап 2

Разработка модели блока согласования газовой системы с реактором.

Разработка газодинамической модели газовых потоков в реакторе.

Разработка конструкции основных элементов блока формирования газовой смеси.

Сборка и испытание основных элементов блока формирования газовой смеси.

Разработка конструкции основных элементов блока формирования газовой смеси

Сборка и испытания конструкции основных элементов блока формирования газовой смеси.

Сборка и испытания конструкции блока согласования потока газовой смеси с вертикальным реактором турбодискового типа

Тестирование отдельных каналов газовой схемы для технологических процессов эпитаксиального роста.

Этап 3

Сборка, отладка, испытание экспериментального образца газовой системы установки МОС-гидридной эпитаксии, демонстрирующий возможность проведения базовых процессов эпитаксиального Al-In-Ga-As-P/InP гетероструктур с элементами конструкций, предназначенных для создания источников лазерного излучения на основе гетерогенно-интегрированных волноводных структур КНИ/АЗВ5.

Подготовка стенда на основе внешней автоматической системы управления технологическим процессом, экспериментального образца газовой системы установки МОС-гидридной эпитаксии, реактора для проведения тестовых процессов и испытания.

Изготовление и испытание экспериментальных образцов гетероструктур с элементами конструкций, удовлетворяющими требованиям создания Al-In-Ga-As-P/InP гетероструктур с дизайнами, требуемыми для проведения процессов гетерогенной интеграции КНИ/АЗВ5 волноводных структур.

Подготовка итогового комплекта эскизной документации макета газовой системы установки МОС-гидридной эпитаксии и технологической документации технологических процессов.

Подготовка РИД на опытный образец газовой схемы и её базовых блоков.

## **10. Перечень научно-технической документации, регламентирующий выполнение поставленных организацией-Заказчиком технологического предложения требований и Проекта в целом**

Разрабатываемая ТД должна соответствовать действующим стандартам ЕСТД, виды и комплектность конструкторских документов с учетом ГОСТ 2.102-2013.

Технологический процесс должен полностью соответствовать требованиям безопасности труда и электронно-вакуумной гигиены в соответствии с условиями ГОСТ Р ИСО 14644-1-2017

Конструкция должна быть технологичной в соответствии с правилами обеспечения технологичности по ГОСТ 14.201-83.

Конструкция должна быть унифицирована в соответствии с требованиями ГОСТ 23945.0-80.

Маршрутные карты изготовления лабораторных и экспериментальных образцов должны соответствовать – ГОСТ 3.1118-82. Обозначение, оформление содержание программы и методик испытаний должны соответствовать – ГОСТ 3.1507-84. Методики испытаний, применяемые для определения соответствия продукции обязательным требованиям, если они не являются типовыми (стандартизованными) методиками, должны быть согласованы между организацией-Исполнителем и организацией-Заказчиком технологического предложения и, при необходимости, могут быть аттестованы в установленном порядке и согласованы с соответствующими государственными надзорными органами.



Выполнение научно-исследовательских работ должно проводиться в соответствии с ГОСТ Р 15.101-2021 «Система разработки и постановки продукции на производство. Порядок выполнения научно-исследовательских работ»

Оформление отчетных документов проводится в соответствии с ГОСТ 7.32-2017.

Патентные исследования проводятся в соответствии ГОСТ Р 15.011-2022.

## Технические требования (исходные данные) организации-Заказчика технологического предложения

### 1. Код классификатора по направлению «Микроэлектроника»

11-311  
11-211

### 2. Наименование технологического предложения

№ 23-91-00160

Разработка одноканального двухспектрального приемника изображений на основе алмазного фотокатода, чувствительного в спектральных диапазонах 180-280 нм и 410-640 нм для регистрации объектов излучающих в УФ спектре в привязке к окружающей местности

### 3. Организация-Заказчик технологического предложения

АО «Завод ПРОТОН»

### 4. Наименование Проекта

Разработка технологии формирования на тыльной стороне входных окон ЭОП фотокатода на основе поликристаллических алмазных плёнок легированных бором и примесью, обеспечивающей чувствительность в видимом диапазоне

### 5. Финансирование Проекта

Объем запрашиваемого финансирования проекта (тыс. рублей)			Планируемый объем софинансирования проекта (не менее 5%) (тыс. рублей)		
для 1 этапа	для 2 этапа	для 3 этапа	для 1 этапа	для 2 этапа	для 3 этапа
30 000,0	30 000,0	0,0	1 500,0	1 500,0	0,0

### Вид научных исследований

Проект предусматривает проведение прикладных научных исследований

### 6. Задачи выполнения Проекта

6.1. Разработка и оптимизация технологий формирования сенсорно-преобразовательных легированных бором поликристаллических алмазных плёнок на пьедестале тыльной стороны кварцевого входного окна для фотокатода одноканального 2-х спектрального ультрафиолетового электронно-оптического преобразователя (УФ ЭОП);

6.2. Разработка технологического маршрута формирования сенсорно-преобразовательного слоя «двухспектрального» фотокатода (C\*:B:NV), обеспечивающего оптимальное соотношение величин чувствительности изделия (УФ ЭОП) в спектральных диапазонах 180-280 нм (объект) и 410-640 нм (местность), посредством управляемой регулировки концентраций легирующей (B) и люминесцирующей (комплекс N:V) примесей в поликристаллических алмазных плёнках

6.3. Разработка методов, методик и измерительных стендов для межоперационного и выходного контроля технологических и конструкторских разработок, выполняемых в обеспечение работ по Проекту.

Результатом исследований и разработок станет формирование отчётной научно-технической документации, в том числе: протокола измерений экспериментальных образцов, Итогового научно-технического Отчёта, и Рекомендаций по адаптации разработок 2-х спектрального алмазного фотокатода к производственным условиям; будут изготовлены и исследованы экспериментальные образцы фотокатодов

## 7. Технические требования к разрабатываемой технологии

7.1. Требования к составу технологического процесса.

Технологический процесс формирования «двухспектрального» С\*:В:NV фотокатода должен включать ряд технологических операций, которые позволят реализовать процесс однородного выращивания поликристаллического алмазного слоя, легированного бором и насыщенного NV центрами, на пьедестале тыльной стороны кварцевого входного окна ЭОП

7.2. Требования к показателям назначения технологического процесса.

Технологический процесс формирования «двухспектрального» С\*:В:NV фотокатода должен обеспечить:

7.2.1. Однородность толщины легированной бором алмазной пленки по площади пластины -  $\Delta < 10\%$ ;

7.2.2. Удельную проводимость легированной бором алмазной плёнки в диапазоне - 1 КОм - 200 КОм (уточняется в процессе выполнения Проекта);

7.2.3. Квантовую эффективность фотоэмиссии в УФ диапазоне - не менее 20%,

7.2.4. Оптимальное, с точки зрения контраста изображений, соотношение чувствительностей алмазной пленки к процессам фотоэмиссии электронов в диапазонах 180-280 нм и 410-640 нм - от 10 до 200 (уточняется в процессе выполнения Проекта)

7.2.5. Разработанные технологические операции должны обеспечить стабильные во времени характеристики «двухспектральных» С\*:В:NV фотокатодов - не допускается изменение параметров фотокатодов более чем на 20% при их хранении на складе в специализированной таре в вакууме или инертной среде в течение 3 месяцев;

7.2.6. Разработанные технологические операции изготовления «двухспектральных» С\*:В:NV фотокатодов должны обеспечить стабильность к внешним воздействиям, присутствующих при изготовлении УФ ЭОП в соответствии с технологической документацией на ЭОП ЭПМ-70Г:

7.2.6.1. Не допускается изменение параметров фотокатодов более чем на 20% при их нахождении в воздушной среде чистых комнат класса ИСО-8 (или лучше) в течение 24 часов.

7.2.6.2. Не допускается изменение параметров фотокатодов более чем на 20% при температурном воздействии на них до 400 оС (циклический отжиг в вакууме в течение 24 часов).

Примечание.

Уровни концентраций легирования бором и насыщения NV- центрами сенсорно-преобразовательных слоёв для двухспектрального фотокатода, оказывают противоположное влияние на фоточувствительность и квантовую эффективность по отношению к процессам фотоэмиссии обсуждаемых плёнок в УФ и видимом диапазонах. В силу этого, требования, изложенные в пунктах 7.2.2. и 7.2.4. будут уточняться в результате экспериментов, которые будут проводиться при вакуумно-плотном корпусировании разрабатываемых двухспектральных фотокатодов в макетах ЭОП. При макетировании будет использоваться металло-керамический корпус ЭОП (поколения 2+), типа ЭПМ-70Г.

7.3. Требования к сырью и материалам.

Исходные материалы должны быть особочистыми (ОС.Ч): исходные ростовые газы (кислород, метан, аргон, азот - ОС.Ч; триметилборат (В(ОСН<sub>3</sub>) -ОС.Ч 11-5; водород - генератор водорода (точка росы не хуже -100 С).

7.4. Требования по эксплуатации, удобству технического обслуживания.

Разрабатываемый технологический маршрут и составляющие его технологические процессы должны ориентироваться преимущественно на использование отечественных материалов и технологий. Разработанные в процессе выполнения Проекта технологический маршрут и технологические процессы должны допускать их адаптацию к условиям производства

7.5. Требования по ресурсосбережению.

Условия и режимы работы технологического оборудования, обеспечивающего выполнение работы (прохождение технологического маршрута и изготовление изделия), должны быть ресурсосберегающими (исходить из оптимизации соотношения цена - качество)

7.6. Требования по безопасности.

Реализация технологического маршрута и составляющих его базовых технологических процессов должна проводиться с учётом требований по безопасности работы с химическими препаратами (кислотами, щелочами, растворителями органических веществ), с водородом, с энергетическими излучениями (ВЧ и СВЧ), с сетевыми электрическими сетями

7.7. Требования по видам обеспечения.

Работы должны быть обеспечены следующими сетевыми структурами: электрической сетью с выходной мощностью до 70 кВт, сетью проточной воды, сетью оборотной воды, сетью деионизованной воды, магистральной сетью сжатого воздуха.

7.8. Установка для роста алмазных плёнок должна быть оснащена генератором водорода. Это повысит безопасность выполнения работ по росту плёнок, при одновременном выполнении физико-химических требований существа технологического процесса

## **8. Требования к структуре, составу и объёму выполняемых работ**

8.1. Требования к исходным данным, которые должны использоваться при выполнении Проекта.

Должен быть разработан технологический маршрут формирования сенсорно-преобразовательного слоя для «двухспектрального» фотокатода (С\*:В:NV), обеспечивающего оптимальное соотношение величин чувствительности изделия (УФ ЭОП) в спектральных диапазонах 180-280 нм (объект) и 410-640 нм (местность), посредством управляемой регулировки концентраций легирующей (В) и люминесцирующей (комплекс N:V) примесей в поликристаллических алмазных плёнках в соответствии с техническими требованиями, приведёнными в пункте 7.

8.2. Требования к составу и объёму теоретических исследований.

В первый год реализации Проекта необходимо выполнить:

-Разработку теоретических основ модели генерационно-рекомбинационных процессов, протекающих в сенсорно-преобразовательных алмазных пленках в присутствии легирующих (В) и люминесцирующих центров (NV) центров;

-Разработку процедур и методик межоперационного и выходного контроля технологических процессов и технологического маршрута в целом, выполняемых в обеспечение работ по Проекту.

8.3. Требования к составу, объёму и качеству экспериментальных работ.

В первый год Проекта должны быть проведены экспериментальные исследования, которые обеспечат:

- Разработку и оптимизацию технологий формирования сенсорно-преобразовательных легированных бором поликристаллических алмазных плёнок,

реализованных на пьедестале тыльной стороны кварцевого входного окна одноканального 2-х спектрального УФ ЭОП;

Разработку измерительных стендов для межоперационного и выходного контроля.

Во второй год Проекта должны быть проведены экспериментальные исследования, которые обеспечат:

Разработку технологического маршрута формирования сенсорно-преобразовательного слоя «двухспектрального» фотокатода (C\*:B:NV), обеспечивающего оптимальное соотношение величин чувствительности фотокатода для двухспектрального УФ ЭОП, в спектральных диапазонах 180-280 нм (объект) и 410-640 нм (местность), посредством управляемой регулировки концентраций легирующей (B) и люминесцирующей (комплекс N:V) примесей в поликристаллических алмазных плёнках сенсорного слоя фотокатода;

Изготовление партий экспериментальных и сдаточных образцов двухспектральных фотокатодов;

Проведение измерений партий экспериментальных и сдаточных образцов двухспектральных фотокатодов.

8.4. Требования к метрологическому обеспечению экспериментальных исследований.

Работы по поиску и оптимизации технологических процессов должны будут сопровождаться измерениями в приборных структурах концентраций и профиля концентраций примесных и люминесцирующих элементов, а также изучению протекания фазовых изменений в ключевых технологических процессах (например, при активации процесса формирования NV- центров из массива атомов азота и вакансий углерода в плёнке).

С этой целью, эпизодически, будут выполняться измерения с использованием аналитических методов: РЭМ, ПЭМ, ВИМС, ОЖЕ

8.5. Требования к разработке, изготовлению и испытаниям макетов (моделей, экспериментальных образцов), в зависимости от характера (специфики) выполняемого Проекта и требований отраслевых стандартов.

Разработка, изготовление и испытание экспериментальных образцов двухспектральных фотокатодов должна проводиться в соответствии с ГОСТ Р 15.101-2021 «Система разработки и постановки продукции на производство. Порядок выполнения научно-исследовательских работ»

8.6. Требования к проведению патентных исследований.

При получении результатов интеллектуальной деятельности (далее – РИД), способных к правовой охране (в соответствии со ст. 1225 ГК РФ), должны быть проведены Патентные исследования в соответствии ГОСТ Р 15.011-2022.

8.7. Требования к подготовке предложений (рекомендаций) по реализации результатов Проекта.

Требования к подготовке предложений (рекомендаций) по реализации результатов Проекта не предъявляются.

8.8. Требования к предполагаемым результатам исследований и чем должна заканчиваться работа по теме.

В результате исследований должны быть разработана технология формирования солнечно-слепого УФ фотокатода на основе легированных бором поликристаллических алмазных плёнок, управляемо насыщенных люминесцирующими в видимом диапазоне NV-центрами.

Работа над Проектом должна закончиться: выработкой рекомендаций по составу и индивидуальным особенностям технологического маршрута и технологических процессов изготовления «двухспектрального» C\*:B:NV фотокатода, по индивидуальным особенностям его конструкции, по определению предельных рабочих характеристик

изделия, по формулировке режимов его хранения, перевозок и последующей интеграции в корпус УФ ЭОП, по режимам эксплуатации в составе законченного изделия - УФ ЭОП

Также результатом исследований и разработок станет формирование отчетной научно-технической документации, в том числе:

- научно-технический Отчет;
- акт изготовления и протокол измерений экспериментальных образцов двухспектральных фотокатодов;
- технологическая документация на изготовление экспериментальных образцов двухспектрального фотокатодов.

Научно-техническая документация и экспериментальные образцы двухспектральных фотокатодов должны быть переданы организации-Заказчику технологического предложения, который делает заключение о работе и подписывает акт сдачи-приемки.

8.9. Требования к перечню (составу и видам) разрабатываемых документов.

В перечень разрабатываемых документов по Проекту должны входить:

- отчет о НИР (промежуточные и итоговый);
- акты изготовления образцов;
- протоколы исследования образцов;
- технологическая документация;
- программа и методики исследований.

8.10. Требования к порядку согласования с организацией-Заказчиком технологического предложения разрабатываемых в Проекте документов, в том числе программ и методик испытаний макетов (моделей, экспериментальных образцов, места проведения их испытаний и др.), конструкторской и другой технической документации.

Факт подписания организацией-Исполнителем и организацией-Заказчиком технологического предложения Акта сдачи-приемки выполненных работ (этапа Работ) является подтверждением выполнения организацией-Исполнителем Работ (этапа Работ).

Все разрабатываемые в Проекте документы, в том числе программы и методики испытаний макетов (моделей, экспериментальных образцов, места проведения их испытаний и др.), конструкторская документация и технологическая документация, а также другая отчетная документация согласуются с организацией-Заказчиком технологического предложения.

8.11. Требования по обеспечению сохранения коммерческой тайны.

Между организацией-Исполнителя и организацией-Заказчика технологического предложения заключается Соглашение о неразглашении результатов исследований.

8.12. Требования по расчету планируемого экономического эффекта от реализации результатов Проекта.

Требования по расчету планируемого экономического эффекта от реализации результатов Проекта не предъявляются.

8.13. Требование необходимости согласования ТЗ с головным научно-исследовательским институтом по виду техники (деятельности).

Требование необходимости согласования ТЗ с головным научно-исследовательским институтом по виду техники (деятельности) не предъявляется.

8.14. Требование необходимости привлечения организации-рецензента и направления ОНТД на рецензию перед рассмотрением на НТС (секции НТС).

Требования необходимости привлечения организации-рецензента и направления ОНТД на рецензию перед рассмотрением на НТС не предъявляются.

## **9. Порядок приемки Проекта (этапов Проекта)**

9.1. Приемка научно-исследовательских работ должна проводиться в соответствии с ГОСТ Р 15.101-2021 «Система разработки и постановки продукции на производство. Порядок выполнения научно-исследовательских работ».

9.2. На первом этапе Проекта должны быть проведены следующие научно-исследовательские работы:

Разработка и отработка технологии выращивания поликристаллических алмазных сенсорно-преобразовательных плёнок легированных бором, выращенных на кварцевых и сапфировых подложках;

Разработка и отработка технологии выращивания поликристаллических алмазных сенсорно-преобразовательных плёнок насыщенных NV-центрами, легированных бором и выращенных на кварцевых и сапфировых подложках;

Изготовление экспериментальных образцов сенсорно-преобразовательных поликристаллических алмазных плёнок насыщенных NV-центрами, легированных бором и выращенных на кварцевых и сапфировых подложках в количестве не менее 3 штук;

Исследование спектральной чувствительности полученных экспериментальных образцов сенсорно-преобразовательных плёнок;

Исследование проводимости полученных экспериментальных образцов сенсорно-преобразовательных плёнок.

Изготовление сдаточных образцов сенсорно-преобразовательных поликристаллических алмазных плёнок насыщенных NV-центрами, легированных бором и выращенных на кварцевых и сапфировых подложках в количестве не менее 3 штук;

9.3. На втором этапе Проекта должны быть проведены следующие научно-исследовательские работы:

- Разработка и оптимизация технологии выращивания поликристаллических алмазных сенсорно-преобразовательных плёнок насыщенных NV-центрами, легированных бором и выращенных на кварцевых окнах (для интегрирования сенсорно-преобразовательных плёнок в фотокатод);

- Изготовление экспериментальных образцов фотокатодов для одноканального двухспектрального приёмника изображений объектов в количестве не менее 3 штук;

- Исследование спектральной чувствительности полученных экспериментальных фотокатодов;

- Изготовление сдаточных образцов фотокатодов для одноканального двухспектрального приёмника изображений объектов в количестве не менее 3 штук;

9.4. Приемка промежуточных и окончательных результатов должна происходить после предоставления отчета о НИР, актов создания образцов и протоколов их исследования.

9.5. Результатами (отчётности) первого этапа Проекта являются:

- Сдаточные образцы сенсорно-преобразовательных алмазных плёнок насыщенных NV-центрами, легированных бором и выращенных на кварцевых и сапфировых подложках в количестве не менее 3 штук;

- Экспериментальные образцы сенсорно-преобразовательных алмазных плёнок насыщенных NV-центрами, легированных бором и выращенных на кварцевых и сапфировых подложках в количестве не менее 3 штук;

- Промежуточный протокол исследований образцов (сенсорно-преобразовательных плёнок);

- Промежуточный отчёт о НИР;

- Акт об изготовлении образцов (сенсорно-преобразовательных плёнок);

- Программа и методики исследований образцов (сенсорно-преобразовательных плёнок).

9.6. Результатами второго этапа Проекта являются:

- Сдаточные образцы фотокатодов в количестве не менее 3 штук;

- Экспериментальные образцы фотокатодов в количестве не менее 3 штук;

- Итоговый протокол исследований образцов (фотокатодов);

- Итоговый отчёт о НИР;

- Технологическая документация;

- Акт об изготовлении образцов (фотокатодов);
- Программа и методики исследований образцов (фотокатодов).

9.7. Приемку должна производить комиссия, включающая представителя сотрудников АО «Завод ПРОТОН», координирующих реализацию технологического предложения.

9.8. Результатом приемки является Заключение о результатах этапа НИР, подписанное руководителем «Завод ПРОТОН», и Акт сдачи-приемки выполненных работ (этапа работ), подписываемый организацией-Заказчиком технологического предложения и организацией-Исполнителем.

**10. Перечень научно-технической документации, регламентирующий выполнение поставленных организацией-Заказчиком технологического предложения требований и Проекта в целом**

10.1. Научно-техническая документация предоставляется в виде Отчета о НИР, включающего необходимые акты изготовления и протоколы исследования образцов.

10.2. Выполнение научно-исследовательских работ должно проводиться в соответствии с ГОСТ Р 15.101-2021 «Система разработки и постановки продукции на производство. Порядок выполнения научно-исследовательских работ»

10.3. Оформление отчетных документов проводится в соответствии с ГОСТ 7.32-2017.

10.4. Патентные исследования проводятся в соответствии с ГОСТ Р 15.011-2022.



## Технические требования (исходные данные) организации-Заказчика технологического предложения

### 1. Код классификатора по направлению «Микроэлектроника»

11-311  
11-312

### 2. Наименование технологического предложения

№ 23-91-00122

Технология источников лазерного излучения на принципах гетерогенной интеграции полупроводниковых гетероструктур и волноводных структур кремниевых фотонных интегральных схем

### 3. Организация-Заказчик технологического предложения

АО «ЗНТЦ»

### 4. Наименование Проекта

Разработка технологических процессов формирования Si/A3B5 гетерогенно-интегрированных структур и источников лазерного излучения на их основе

### 5. Финансирование Проекта

Объем запрашиваемого финансирования проекта (тыс. рублей)			Планируемый объем софинансирования проекта (не менее 5%) (тыс. рублей)		
для 1 этапа	для 2 этапа	для 3 этапа	для 1 этапа	для 2 этапа	для 3 этапа
30 000,0	30 000,0	30 000,0	1 500,0	1 500,0	1 500,0

### Вид научных исследований

Проект предусматривает проведение прикладных научных исследований

### 6. Задачи выполнения Проекта

6.1. Разработка технологических процессов планарной технологии создания инжекционных источников лазерного излучения на основе гетерогенной интеграции структур кремний на изоляторе (КНИ) и полупроводниковых гетероструктур A3B5 (гетерогенно-интегрированных структур КНИ/A3B5).

6.2. Проведение теоретических исследований, направленных на разработку и оптимизацию конструкции инжекционных источников лазерного излучения на основе гетерогенно-интегрированных структур КНИ/A3B5.

6.3. Изготовление экспериментальных образцов инжекционных источников лазерного излучения на основе гетерогенно-интегрированных структур КНИ/A3B5.

6.4. Экспериментальные исследования электро-оптических характеристик инжекционных источников лазерного излучения на основе гетерогенно-интегрированных структур КНИ/A3B5.

6.5. Разработка комплекта эскизной технологической документации на технологические процессы планарной технологии создания инжекционных источников лазерного излучения на основе гетерогенно-интегрированных структур КНИ/A3B5.

6.6. Разработка комплекта эскизной конструкторской документации на инжекционный источник лазерного излучения на основе гетерогенно-интегрированных структур КНИ/АЗВ5.

6.7. Разработка программы и методики исследований экспериментальных образцов инжекционных источников лазерного излучения на основе гетерогенно-интегрированных структур КНИ/АЗВ5.

6.8. Исследования экспериментальных образцов инжекционных источников лазерного излучения на основе гетерогенно-интегрированных структур КНИ/АЗВ5 для проверки работоспособности и достижения предъявляемых технических требований с оформлением соответствующих протоколов.

6.9. Разработка промежуточных и заключительного научно-технических отчетов по результатам выполнения этапов и Проекта в целом.

## 7. Технические требования к разрабатываемой технологии

7.1. Требования к составу технологического процесса.

Разрабатываемые постростовые технологические процессы создания инжекционных источников лазерного излучения на основе гетерогенно-интегрированных структур КНИ/АЗВ5 должны включать следующие основные этапы:

- подготовка планарной гетероструктуры АЗВ5, полученной методом МОС-гидридной эпитаксии, к процессу гетерогенной интеграции со структурой КНИ;

- характеризация планарных гетерогенно-интегрированных структур КНИ/АЗВ5 с целью выявления дефектов и механических повреждений;

- проведение процесса утонения АЗВ5 части гетерогенно-интегрированных структур КНИ/АЗВ5;

- контроль характеристик поверхности АЗВ5 части гетерогенно-интегрированных структур КНИ/АЗВ5 после операции утонения;

- подготовка плазмастойких масок для формирования планарных волноводов в АЗВ5 части гетерогенно-интегрированных структур КНИ/АЗВ5, совмещенных с волноводными структурами, сформированными в КНИ части;

- проведение серии процессов плазмохимического травления, формирующих области латеральных волноводов, адиабатических элементов согласования оптически связанных волноводов КНИ/ и АЗВ5, области токовой инжекции;

- подготовка поверхности и формирование масок для нанесения металлических пленок омических контактов;

- формирование омических контактов для n- и p-контактов;

- формирование отдельных кристаллов гетерогенно интегрированных структур и инжекционных источников лазерного излучения, смонтированных на теплоотводящие основания для проведения экспериментальных исследований.

7.2. Требования к показателям назначения технологического процесса.

Технологические процессы должны быть разработаны для гетерогенно-интегрированных структур КНИ/АЗВ5, созданных на основе планарных гетероструктур АЗВ5, выращенных на подложках диаметром не менее 2 дюймов, и структур КНИ со сформированными волноводами.

Конструкции планарных гетероструктур АЗВ5 должны удовлетворять следующим требованиям: должны быть изготовлены на основе Al-In-Ga-As-P/InP; должны включать сильнолегированные слои для формирования омических контактов: слой InGaAs с концентрацией легирующей примеси р-типа не менее  $10^{18}\text{см}^{-3}$ , слой InP с концентрацией легирующей примеси n-типа не менее  $10^{18}\text{см}^{-3}$ ; должны включать часть волноводного слоя, формирующего связанный волновод с общей модой при гетерогенной интеграции КНИ/АЗВ5.

Технологические процессы создания инжекционных источников лазерного излучения проводятся с использованием гетерогенно интегрированных структур

КНИ/АЗВ5, подготовленных организацией-Заказчиком технологического предложения, обеспечивающих формирование связанного волновода.

Гетерогенно интегрированные структуры КНИ/АЗВ5, подготовленные организацией-Заказчиком технологического предложения, включают КНИ часть, где сформированы латеральные мезаструктуры, включающие часть связанного волновода, а также планарную часть АЗВ5.

Процесс утонения АЗВ5 части гетерогенно-интегрированных структур КНИ/АЗВ5 должен обеспечивать сохранение волноводной части гетероструктуры АЗВ5 и удаление подложки  $\text{InP}$  с использованием технологии селективного травления, при этом структура КНИ должна быть защищена.

В процессе утонения должны быть сформированы бездефектные области для формирования планарных волноводов и областей усиления для инжекционных лазеров.

Плазмостойкие маски должны обеспечивать защиту поверхности в процессе плазмохимического травления материалов  $\text{Al-In-Ga-As-P/InP}$  на глубину не менее 2мкм.

Плазмохимическое травление латеральных волноводов должно проводиться с использованием источника индуктивно связанной плазмы, при этом газовая смесь может включать  $\text{Ar}$ ,  $\text{SiCl}_4$ ,  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{BCl}_3$ ,  $\text{SiCl}_4$ ,  $\text{SF}_6$ ,  $\text{CF}_4$ .

Плазмохимическое травление латеральных волноводов должно обеспечивать вертикальность стенок мезаструктур 85-90град.

Плазмостойкие маски и процесс травления латеральных волноводов должны обеспечивать неровность края не более 100нм.

Плазмостойкие маски и процесс травления должен позволять формировать латеральные волноводные структуры шириной 1-10мкм с адиабатическими элементами, а также области для создания латеральных омических контактов  $n$ -типа.

Процессы формирования омических контактов должны быть основаны на использовании технологий нанесения в вакууме пленок металлов из ряда материалов  $\text{Ti}$ ,  $\text{Pt}$ ,  $\text{Au}$ ,  $\text{AuGe}$ ,  $\text{Ni}$  для контактов  $p$ - и  $n$ -типов и должны обеспечивать при рабочем токе накачки напряжение на экспериментальных образцах не более 4В.

Омические контактные площадки должны позволять монтировать токопроводящую арматуру для  $n$ - и  $p$ -контактов и обеспечивать пропускание рабочего тока накачки из диапазона 1-100мА.

### 7.3. Требования к сырью и материалам.

Покупные комплектующие изделия и материалы, должны иметь сертификаты качества или другую сопроводительную документацию (ТУ, протокол, паспорт и т.д.), подтверждающие их соответствие заданным эксплуатационным характеристикам.

### 7.4. Требования по эксплуатации, удобству технического обслуживания.

Не предъявляются

### 7.5. Требования по ресурсосбережению.

Не предъявляются

### 7.6. Требования по безопасности.

Не предъявляются

### 7.7. Требования по видам обеспечения.

Не предъявляются

## 8. Требования к структуре, составу и объему выполняемых работ

8.1. Требования к исходным данным, которые должны использоваться при выполнении Проекта.

Экспериментальные образцы инжекционных источников лазерного излучения должны быть основаны на гетерогенно интегрированных структурах КНИ/АЗВ5, при этом оптическое усиление должно быть обеспечено в активной области на основе квантовых ям, сформированных в АЗВ5 части. АЗВ5 и КНИ части должны формировать связанный вертикальный волновод, работающий на общей моде, которая перекрывается с областью

усиления. АЗВ5 часть имеет n- и p-области, токовая инжекция из которых должна обеспечивать оптическое усиление. АЗВ5 часть должна быть реализована на основе Al-In-Ga-As-P/InP гетероструктуры.

### 8.2. Требования к составу и объему теоретических исследований.

Теоретические исследования должны проводиться в рамках численных моделей, учитывающих процессы токовой инжекции, формирования оптических модовых структур в 2D волноводах.

Должны быть разработаны численные модели, демонстрирующие распределение тока в 2D сечении гетерогенно интегрированных структур КНИ/АЗВ5.

Должны быть разработаны численные модели, демонстрирующие возможные моды в 2D сечении гетерогенно интегрированных структур КНИ/АЗВ5, учитывающие оптические потери и особенности формирования области гетерогенной интеграции.

В теоретических исследованиях должны быть выбраны и обоснованы оптимальные конструкции латеральных омических контактов, обеспечивающие минимальные потери при накачке области усиления АЗВ5 части, и, учитывающие возможности разрабатываемой технологии.

В теоретических исследованиях должны быть выбраны и обоснованы оптимальные конструкции 2D волноводов, обеспечивающих модальное усиление  $5-20\text{см}^{-1}$  для общей моды связанного волновода, сформированного в КНИ и АЗВ5 части.

Должен быть проведен анализ влияния технологических допусков разрабатываемой технологии при формировании латеральных волноводов в АЗВ5 части и совмещения с волноводами в КНИ части на оптические характеристики связанных волноводов и условия инжекции в область усиления.

### 8.3. Требования к составу, объему и качеству экспериментальных работ.

Экспериментальные работы должны быть обеспечены методиками, позволяющими исследовать влияние параметров разрабатываемых технологических процессов, параметров используемых структур КНИ/АЗВ5, геометрических характеристик формируемых конструкций латеральных волноводов на основные характеристики тестовых образцов:

- оптические потери, характеризующие гетерогенно интегрированные структуры КНИ/АЗВ5 со связанными волноводами;
- возбуждаемые моды вертикальных связанных волноводов гетерогенно интегрированных КНИ/АЗВ5 структур;
- возбуждаемые моды латерального волновода отдельно для структур КНИ и АЗВ5;
- омические потери, характеризующие систему омических контактов;
- пространственное распределение эффективного показателя преломления гетерогенно интегрированных КНИ/АЗВ5 структур, характеризующее пространственную однородность оптических свойств области гетерогенной интеграции.

В процессе экспериментальных работ должны изготавливаться тестовые образцы, позволяющие проводить измерения основных характеристик для каждого технологического процесса в количестве не менее 2шт:

- утонение АЗВ5 части гетерогенно интегрированных структур КНИ/АЗВ5;
- травление латеральных волноводов АЗВ5 части;
- формирование омических контактных систем;
- формирование отдельных кристаллов гетерогенно интегрированных структур и инжекционных источников лазерного излучения, смонтированных на теплоотводящие основания.

Для отработки соответствующих технологических операций должны изготавливаться следующие тестовые структуры:

- тестовые структуры Al-In-Ga-As-P/InP диаметром не менее 2 дюйма для формирования диэлектрического покрытия на поверхности АЗВ5 части для гетерогенной интеграции в количестве не менее 2шт;

-тестовые структуры Al-In-Ga-As-P/InP диаметром не менее 2 дюйма для утонения АЗВ5 части гетерогенно интегрированных структур КНИ/АЗВ5 в количестве не менее 2шт;

-тестовые структуры Al-In-Ga-As-P/InP с активной областью на основе InGaAsP квантовых ям и волновода для травление латеральных волноводов АЗВ5 части в количестве не менее 2шт;

-тестовые структуры Al-In-Ga-As-P/InP с сильно легированными областями n- и p- типа для формирования омических контактных систем в количестве не менее 2шт;

-тестовые гетерогенно интегрированные структуры КНИ/АЗВ5 для формирование отдельных кристаллов гетерогенно интегрированных структур и инжекционных источников лазерного излучения, смонтированных на теплоотводящие основания. Количество отдельных кристаллов не менее 5 шт.

Параметры и количество тестовых образцов должны быть достаточными для проведения соответствующих исследований.

В процессе экспериментальных работ должен быть определен оптимальный набор и последовательность технологических операций, а также их технологических режимов, которые обеспечивают достижение требуемых характеристик инжекционных источников лазерного излучения на основе гетерогенно интегрированных структур КНИ/АЗВ5. Полученные разработки должны быть представлены в форме отчета, комплектов конструкторской и технологической документации, набора экспериментальных образцов и протокола исследований экспериментальных образцов, заверенных организацией-Заказчиком технологического предложения.

В процессе экспериментальной работы должны быть изготовлены и исследованы экспериментальные образцы инжекционных источников лазерного излучения на основе гетерогенно интегрированных структур КНИ/АЗВ5, смонтированные на теплоотводящие основания в количестве не менее 5 шт.

8.4. Требования к метрологическому обеспечению экспериментальных исследований.

Методы контроля и объем требуемого контроля характеристик, исследуемых образцов, согласуются с организацией-Заказчиком технологического предложения.

Технические характеристики средств исследований и измерений должны быть достаточными для подтверждения соответствия испытываемых изделий установленным требованиям.

8.5. Требования к разработке, изготовлению и исследованиям макетов (моделей, экспериментальных образцов), в зависимости от характера (специфики) выполняемого проекта и требований отраслевых стандартов.

При изготовлении экспериментальных образцов инжекционных источников лазерного излучения на основе гетерогенно интегрированных структур КНИ/АЗВ5 в количестве не менее 5шт, необходимо ориентироваться на достижение следующих характеристик:

Тип лазерных источников – инжекционный (накачка током)

Способ вывода излучения – через волновод, сформированный в КНИ структуре

Монтаж – кристаллы гетерогенно интегрированных структур должны быть смонтированы на теплоотводящее основание

Ширина области усиления из диапазона 1-10 мкм

Длина области усиления из диапазона 50-1000 мкм

Рабочая длина волны из спектрального диапазона 1280-1360 нм

Ширина спектра лазерной генерации – не более 3 нм

Рабочий режим – непрерывный/импульсный

Рабочая температура из диапазона – 290-300 К

Рабочий ток накачки из диапазона 1-100 мА

Достижимая оптическая мощность из диапазона 0.1-5 мВт.

8.6. Требования к проведению патентных исследований.

На первом этапе выполнения Проекта должны быть проведены патентные исследования в соответствии с ГОСТ Р 15.011-2022

8.7. Требования к подготовке предложений (рекомендаций) по реализации результатов Проекта.

Должен быть подготовлен проект ТЗ на проведение ОКР

8.8. Требования к предполагаемым результатам исследований и чем должна заканчиваться работа по теме.

В результате реализации исследований должны быть получены экспериментальные образцы инъекционных источников лазерного излучения на основе гетерогенно интегрированных структур КНИ/АЗВ5.

Должна быть разработана эскизная конструкторская и технологическая документация изготовления инъекционных источников лазерного излучения на основе гетерогенно интегрированных структур КНИ/АЗВ5.

8.9. Требования к перечню (составу и видам) разрабатываемых документов.

В рамках выполнения Проекта должны быть разработаны комплекты эскизной конструкторской документации на изготавливаемые экспериментальные образцы. Состав эскизной конструкторской документации должен быть согласован с организацией-Заказчиком технологического предложения.

В рамках выполнения Проекта должны быть разработаны комплекты эскизной технологической документации на разрабатываемые технологические процессы. Состав эскизной технологической документации должен быть согласован с организацией-Заказчиком технологического предложения.

В рамках выполнения Проекта должны быть подготовлены промежуточные и заключительный отчеты о НИР.

8.10. Требования к порядку согласования с организацией-Заказчиком технологического предложения разрабатываемых в проекте документов, в том числе программ и методик исследований макетов (моделей, экспериментальных образцов, места проведения их исследований и др.), конструкторской и другой технической документации.

Порядок согласования с организацией-Заказчиком технологического предложения разрабатываемых в проекте документов, в том числе программ и методик исследований экспериментальных образцов, места проведения их исследований, конструкторской и технологической документации должны быть отражены в плане совместных работ, предоставленном организацией-Исполнителем.

План совместных работ должен быть согласован с организацией-Заказчиком технологического предложения в течение одного месяца с даты начала проекта. План совместных работ может корректироваться в процессе работы после согласования изменений с организацией-Заказчиком технологического предложения.

8.11. Требования по обеспечению сохранения коммерческой тайны.

Не предъявляются

8.12. Требования по расчету планируемого экономического эффекта от реализации результатов проекта.

Не предъявляются

8.13. Требование необходимости согласования ТЗ с головным научно-исследовательским институтом по виду техники (деятельности).

Не предъявляются

8.14. Требование необходимости привлечения организации-рецензента и направления ОНТД на рецензию перед рассмотрением на НТС (секции НТС).

Не предъявляются

## **9. Порядок приемки Проекта (этапов Проекта)**

Порядок выполнения и приемки НИР должен соответствовать ГОСТ Р 15.101-2021.

На каждом этапе должна проводиться приемка результатов: 1 и 2 этап-промежуточные, 3 этап –приемка итоговых результатов.

Промежуточные результаты принимаются на территории организации-Исполнителя. Итоговые результаты, при необходимости, могут приниматься на территории организацией-Заказчиком технологического предложения.

На этапах приемки результатов должны быть разработаны и согласованы методики исследований.

В приемку промежуточных и итоговых результатов, при необходимости, может входить приемка РИД, полученных при реализации Проекта и оформление документов (например, лицензионных соглашений) использования РИД.

Программа и методики исследований должны быть разработаны на основе требований ТЗ, с использованием, при необходимости, типовых программ, типовых (стандартизованных) методик.

Программа исследований должна содержать следующие пункты:

- Объект исследований;
- Цель исследований;
- Объем исследований;
- Условия и порядок проведения исследований;
- Материально-техническое обеспечение исследований;
- Метрологическое обеспечение исследований;
- Отчетность по исследованиям.

Порядок выполнения Проекта по этапам:

Этап 1

Разработка численной модели, демонстрирующей распределение тока в 2D сечении гетерогенно интегрированных структур КНИ/АЗВ5

Разработка численной модели, демонстрирующие возможные моды в 2D сечении гетерогенно интегрированных структур КНИ/АЗВ5

Разработка базовых постростовых технологических процессов изготовления

Подготовка тестовых образцов

Разработка методик исследования основных характеристик тестовых образцов

Исследования основных характеристик тестовых образцов

Проведение патентных исследований

Подготовка промежуточного отчета

Этап 2

Доработка численных моделей

Выбор и обоснование оптимальных конструкций

Доработка базовых постростовых технологических процессов изготовления

Подготовка тестовых образцов источников оптического излучения, полученных при гетерогенной интеграции

Доработка методик исследования основных характеристик тестовых образцов

Исследования основных характеристик тестовых образцов

Подготовка промежуточного отчета

Этап 3

Доработка конструкций инжекционных источников лазерного излучения

Доработка базовых постростовых технологических процессов изготовления

Разработка комплекта эскизной конструкторской документации на изготавливаемые экспериментальные образцы.

Разработка комплекта эскизной технологической документации на разрабатываемые технологические процессы.

Разработка экспериментальных образцов инжекционных источников лазерного излучения на основе гетерогенно интегрированных структур КНИ/АЗВ5

Подготовка программы и методик исследований экспериментальных образцов

Исследования экспериментальных образцов инъекционных источников лазерного излучения на основе гетерогенно интегрированных структур КНИ/АЗВ5

Подготовка РИД по разработанным технологическим процессам и конструкционным решениям

Подготовка итогового отчета.

**10. Перечень научно-технической документации, регламентирующий выполнение поставленных организацией-Заказчиком технологического предложения требований и Проекта в целом**

ГОСТ Р 15.101-2021 – Система разработки и постановки продукции на производство. Порядок выполнения научно-исследовательских работ.

ГОСТ Р 15.011-2022 – Система разработки и постановки продукции на производство. Патентные исследования. Содержание и порядок проведения.

ГОСТ 3.1001-2011 – Единая система технологической документации. Общие положения.

ГОСТ 2.102-2013 – Единая система конструкторской документации. Виды и комплектность конструкторских документов.

ГОСТ 7.32-2017 – Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления.

Методики испытаний, применяемые для определения соответствия продукции обязательным требованиям, если они не являются типовыми (стандартизованными) методиками, должны быть согласованы между организацией-Исполнителем и организацией-Заказчиком технологического предложения и, при необходимости, могут быть аттестованы в установленном порядке и согласованы с соответствующими государственными надзорными органами.



## Технические требования (исходные данные) организации-Заказчика технологического предложения

### 1. Код классификатора по направлению «Микроэлектроника»

11-311

11-112

### 2. Номер и наименование технологического предложения

№ 23-91-00162

Разработка комплекта интегральных электронных компонентов и конструкций оптических приемопередающих модулей со скоростями не менее 5, 12 и 20 Гбит/с

### 3. Организация-Заказчик технологического предложения

АО «ОКБ-Планета»

### 4. Наименование Проекта

Разработка комплекта интегральных электронных компонентов и конструкций оптических приемопередающих модулей со скоростями не менее 5, 12 и 20 Гбит/с

### 5. Финансирование Проекта

Объем запрашиваемого финансирования проекта (тыс. рублей)			Планируемый объем софинансирования проекта (не менее 5%) (тыс. рублей)		
для 1 этапа	для 2 этапа	для 3 этапа	для 1 этапа	для 2 этапа	для 3 этапа
30 000,0	30 000,0	30 000,0	1 500,0	1 500,0	1 500,0

### Вид научных исследований

Проект предусматривает проведение прикладных научных исследований

### 6. Задачи выполнения Проекта

6.1. Исследования и характеристика отечественных фотодиодов (ФД) с рабочими полосами частот до 7 ГГц, лазерных диодов (ЛД) с полосами до 12 ГГц. Экспериментальные исследования характеристик и построение моделей отечественных ФД с полосами до 7 ГГц, ЛД с полосами до 12 ГГц.

6.2. Разработка технологий, моделирование, изготовление, теоретическое и экспериментальное исследование характеристик InGaAs/InAlAs/InP гетероэпитаксиальных структур (ГЭС) и фотодиодов (ФД) с рабочей полосой частот до 20 ГГц и низкими темновыми токами.

6.2.1. Разработка и моделирование конструкции ФД для достижения рабочих частот до 20 ГГц при малых значениях темнового тока.

Разработка и исследование модернизированной технологии выращивания гетероэпитаксиальных структур (ГЭС) InGaAs/InAlAs/InP для изготовления экспериментальных ФД.

6.2.2. Разработка и исследование модернизированной технологии выращивания гетероэпитаксиальных структур (ГЭС) InGaAs/InAlAs/InP для изготовления экспериментальных ФД.

6.2.3. Разработка и исследование модернизированной технологии изготовления экспериментальных ФД на основе ГЭС InGaAs/InAlAs/InP.

6.2.4. Выращивание ГЭС, изготовление на их основе, измерение характеристик, построение моделей и исследование образцов ФД с рабочей полосой частот до 20 ГГц.

6.3. Доработка технологии, моделирование, изготовление, теоретическое и экспериментальное исследование характеристик экспериментальных образцов InP модулятора Маха-Цандера (ММЦ) совместно с оптическими расширителями (тейперами) с рабочей полосой частот до 25 ГГц.

6.3.1. Разработка и электрофизическое моделирование конструкции интегрированных оптических расширителей с целью снижения потерь при вводе-выводе оптического излучения в ММЦ.

6.3.2. Разработка и исследование технологии изготовления интегрированных оптических расширителей для оптических волноводов и ММЦ.

6.3.3. Доработка технологии изготовления ММЦ совместно с оптическими расширителями.

6.3.4. Изготовление, измерение характеристик, построение моделей, исследование образцов ММЦ совместно с оптическими расширителями с рабочей полосой частот до 25 ГГц.

6.4. Разработка, моделирование, проектирование, изготовление, теоретическое и экспериментальное исследование характеристик СВЧ интегральных схем (ИС) трансимпедансных усилителей (ТИУ), драйверов ЛД (ДЛД) и драйверов ММЦ (ДММЦ) для оптических приемников (ОПрм) и оптических передатчиков (ОПрд) со скоростями не менее 5, 10 и 20 Гбит/с.

6.4.1. Изготовление тестовых пластин, измерение параметров и уточнение моделей интегральных элементов, оценка достижимых характеристик СВЧ ИС (ТИУ, ДЛД и ДММЦ) на базе отечественных КМОП и (или) GaAs технологий для ОПрм и ОПрд со скоростями не менее 5, 10 и 20 Гбит/с.

6.4.2. Теоретический анализ, выбор схемотехнических и конструктивно-технологических решений, моделирование и проектирование СВЧ ИС (ТИУ, ДЛД и ДММЦ) на базе отечественных КМОП и (или) GaAs технологий для ОПрм и ОПрд.

6.4.3. Изготовление, измерение характеристик и исследование образцов СВЧ ИС (ТИУ, ДЛД и ДММЦ) на базе отечественных КМОП и (или) GaAs технологий для ОПрм и ОПрд.

6.5. Разработка технологии и конструкции, моделирование, изготовление (сборка) и исследование характеристик экспериментальных образцов модулей ОПрм и ОПрд/ЛД1) со скоростями не менее 5, 10 и 20 Гбит/с в гибридно-интегральном исполнении, функционального макета ОПрд/ММЦ2) со скоростью не менее 20 Гбит/с.

6.5.1. Разработка и исследование конструктивно-технологических решений, построение моделей компонентов и межсоединений, теоретический анализ и предварительное моделирование характеристик ОПрм и ОПрд.

6.5.2. Выбор материалов, выбор и разработка вспомогательных деталей (подложек, шлейфов, держателей линз и кристаллов и т.п.).

6.5.3. Электрофизическое моделирование пассивных оптических элементов ОПрм и ОПрд, включая устройства ввода-вывода излучения и др.

6.5.4. Разработка конструкций, проектирование и разработка макетов и образцов модулей ОПрм и ОПрд,

6.5.5. Проведение моделирования конструкций, в том числе электромагнитного, для согласования импедансов в СВЧ трактах.

6.5.6. Разработка и изготовление технологической оснастки.

6.5.7. Отработка технологических операций по сборке модулей, включая отработку процесса активного совмещения осей оптических компонентов, подбор режимов пайки, отверждения клеев и паст и т.п.

6.5.8. Изготовление, измерение характеристик и исследование экспериментальных образцов модулей ОПрм и ОПрд/ДЛД со скоростями не менее 5, 10 и 20 Гбит/с в гибридно-интегральном исполнении, функционального макета ОПрд/ДММЦ со скоростью не менее 20 Гбит/с.

## 7. Технические требования к разрабатываемой технологии

7.1. Требования к составу технологического процесса.

7.1.1. Изготовление ФД с полосами до 7 ГГц, ЛД с прямой модуляцией с полосами до 12 ГГц базируется на стандартных технологических процессах АО «ОКБ-Планета».

7.1.2. Технологический процесс изготовления InAlAs/InGaAs/InP ГЭС для ФД с рабочей полосой частот до 20 ГГц базируется на методе молекулярно-лучевой эпитаксии.

7.1.3. Технологический процесс изготовления InAlAs/InGaAs/InP ФД с рабочей полосой частот до 20 ГГц и низкими темновыми токами базируется на методах фотолитографии, травления, диффузии, осаждения металлических и диэлектрических покрытий.

7.1.4. Модифицированный технологический процесс изготовления InP ММЦ совместно с оптическими расширителями с рабочей полосой частот до 25 ГГц должен быть реализован на отечественной производственной линии, предназначенной для изготовления кристаллов монокристаллических ИС на основе соединений полупроводников АЗБ5. Процесс базируется на методах проекционной литографии, плазмохимического осаждения диэлектрических покрытий, плазмохимического травления, формирования металлизации методом электронно-лучевого испарения.

7.1.5. Изготовление СВЧ ИС ТИУ, ДЛД и ДММЦ осуществляется на отечественных предприятиях по принципу фаундри и базируется на стандартных (радиочастотных) технологических процессах КМОП и (или) арсенида галлия (GaAs). В качестве возможных отечественных техпроцессов для ИС ТИУ могут рассматриваться 90 нм и 180 нм радиочастотные КМОП технологии ПАО «Микрон» (но не ограничиваться ими), а для ИС ДЛД и ДММЦ - также указанные технологии либо 250 нм и 150 нм GaAs рНЕМТ технологии предприятий АО «Светлана-Рост» и АО «Микран». Выбор стандартных техпроцессов для изготовления конкретных типов СВЧ ИС может быть скорректирован в ходе выполнения Проекта на основе измерения характеристик элементов ИС и предварительного моделирования устройств.

7.1.6. Технологический процесс изготовления (сборки) макетов и образцов модулей ОПрм и ОПрд должен включать в себя установку в специализированный корпус и монтаж оптоэлектронных и СВЧ интегральных компонентов (ФД, ЛД, ММЦ, ИС ТИУ, ДЛД и ДММЦ), а также вспомогательных деталей (шлейфов, держателей линз и кристаллов), монтаж внешних выводов специализированного корпуса для реализации соединений с оптоволоконном, СВЧ трактом и источником питания, совмещение осей оптических компонентов, пайку, поклейку с помощью клеев и паст.

7.1.7. Стабильность выполнения технологических процессов обеспечивается выполнением контрольно-измерительных операций - как межоперационным контролем (внутри технологических блоков), так и выходным контролем.

7.2. Требования к показателям назначения технологического процесса.

7.2.1. Стандартные технологические процессы мелкосерийного изготовления ФД с полосами до 7 ГГц, ЛД с прямой модуляцией с полосами до 12 ГГц, реализуемые на технологических линейках АО «ОКБ -Планета», должны обеспечить комплекс параметров ФД и ЛД не хуже представленных в справочных листках на указанные изделия предприятия.

7.2.2. Технологический процесс изготовления InAlAs/InGaAs/InP ГЭС для ФД с рабочей полосой частот до 20 ГГц должен обеспечивать выполнение технических требований к основным параметрам гетероструктуры, представленных в табл. 7.1.

7.2.3. Процессы изготовления InAlAs/InGaAs/InP ФД с рабочей полосой частот до 20 ГГц должны удовлетворять следующим требованиям. Процесс фотолитографии должен обеспечивать топологическую норму не хуже 1 мкм. Процессы травления должны обеспечивать контролируемое травление слоев InAlAs, InP, InGaAs. Процесс осаждения металлических покрытий должен обеспечивать возможность формирования тонких контактных и барьерных слоев Ni, Ti, Au, Ge с толщинами в диапазоне не хуже 20–200 нм, а также контактных слоёв большой проводимости толщиной до 4 мкм. Технологический процесс изготовления InAlAs/InGaAs/InP ФД с рабочей полосой частот до 20 ГГц должен обеспечивать выполнение технических требований к основным параметрам фотодиода, представленных в табл. 8.7 настоящих технических требований.

7.2.4. Процессы изготовления InP ММЦ совместно с оптическими расширителями с рабочей полосой частот до 25 ГГц должны удовлетворять следующим требованиям. Процесс проекционной литографии должен обеспечивать топологическую норму не хуже 0,5 мкм. Процесс плазмохимического осаждения диэлектрических покрытий должен обеспечивать осаждение пленок SiN с отклонением толщины не более 10%. Процессы плазмохимического травления должны обеспечивать травление слоев InGaAsP, InP, InGaAs, SiN с аспектным соотношением не хуже 10.

Процесс формирования металлизации методом электронно-лучевого испарения в вакууме должен обеспечивать напыление слоев Ti и Au с отклонением от заданной толщины не более 10%.

Технологический процесс изготовления InP ММЦ совместно с оптическими расширителями с рабочей полосой частот до 25 ГГц должен обеспечивать выполнение технических требований к основным параметрам модулятора, представленных в п. 8.8.

7.2.5. Стандартные технологические процессы изготовления СВЧ ИС ТИУ, ДЛД и ДММЦ должны обеспечивать выполнение технических требований к основным параметрам ИС, представленных в пп. 8.4-8.6.

7.2.6. Технологический процесс изготовления (сборки) модулей ОПрм и ОПрд должен быть ориентирован на мелкосерийный выпуск. Процесс должен обеспечивать изготовление экспериментальных образцов модулей ОПрм и ОПрд в гибридно-интегральном исполнении при выполнении технических требований к основным параметрам модулей, представленных в пп. 8.1, 8.2.

7.3. Требования к сырью и материалам.

7.3.1. Материалы, применяемые при изготовлении опытных и тестовых образцов, должны выбираться в соответствии с эксплуатационными требованиями и их конструктивно-технологическими, физико-механическими, электротехническими и другими свойствами.

7.3.2. Покупные комплектующие изделия и материалы должны иметь сертификаты качества или другую сопроводительную документацию (ТУ, протокол, паспорт и т.д.), подтверждающие их соответствие заданным эксплуатационным характеристикам.

7.3.3. Используются преимущественно отечественные, но допускаются и зарубежные сырье и материалы.

7.4. Требования по эксплуатации, удобству технического обслуживания.

Не предъявляются.

7.5. Требования по ресурсосбережению.

7.6. Не предъявляются.

Не предъявляются.

7.7. Требования по видам обеспечения.

7.7.1. Требования по математическому, программному и информационному обеспечению не предъявляются.

7.7.2 Требования к нормативно-техническому обеспечению.

Разрабатываемые отчетные документы должны соответствовать требованиям ГОСТ 7.32-2017.

## 7.7.3. Требования по метрологическому обеспечению.

Требования по метрологическому обеспечению экспериментальных исследований представлены в п. 8.4.

Таблица 7.1. Технические требования к основным параметрам InAlAs/InGaAs/InP гетероструктуры

Наименование параметра, единица измерения	Значение
Максимальное количество слоёв ГЭС, не менее	4
Параметры поглощающего слоя: - материал - содержание InAs, %, в диапазоне - толщина, нм, в диапазоне, не уже - максимальный уровень легирования, см-3, не менее	InGaAs от 51 до 55 от 500 до 1000 $3 \cdot 10^{18}$

## 8. Требования к структуре, составу и объёму выполняемых работ

8.1. Требования к исходным данным, которые должны использоваться при выполнении Проекта.

8.1.1. В модулях ОПрм и ОПрд/ЛД со скоростями не менее 5 и 10 Гбит/с в гибридно-интегральном исполнении должны быть использованы выпускаемые предприятием АО «ОКБ-Планета» ФД, а также ЛД с вертикальным излучением и прямой модуляцией.

8.1.2. В модуле ОПрм со скоростью не менее 20 Гбит/с должен быть применен специально разработанный экспериментальный ФД с полосой 20-25 ГГц. Исходными данными при разработке и изготовлении экспериментальных ФД являются конструкция ФД и ГЭС для их изготовления, ранее разработанные в ИФП СО РАН. Имеющиеся варианты конструкции ФД должны быть модифицированы для совместимости с разрабатываемой конструкцией модуля ОПрм при получении полосы рабочих частот не уже 20 ГГц и низкого уровня темнового тока ФД, что обеспечит улучшение уровня шумов ОПрм. Технология выращивания ГЭС, на основе которых изготавливаются экспериментальные ФД, и технология изготовления чипов ФД на основе ГЭС должны быть соответственно доработаны.

8.1.3. ОПрд со скоростью 20 Гбит/с предполагается выполнить в двух вариантах. Первый из них будет представлять собой модуль ОПрд/ЛД, в котором планируется применить производимый на предприятии АО «ОКБ-Планета» ЛД с прямой модуляцией и разрабатываемую в рамках настоящего Проекта ИС ДЛД. Однако с целью изучения возможности повышения скорости передачи до 5-30 Гбит/с запланирована разработка второго варианта - ОПрд/ММЦ в виде функционального макета, в котором будут применены внешний ЛД с непрерывным излучением, отечественный модулятор Маха-Цендера (ММЦ) с полосой не менее 25 ГГц и разрабатываемая в проекте ИС ДММЦ.

8.1.4. Исходными данными при разработке и изготовлении модулятора Маха-Цендера (ММЦ) с полосой не менее 25 ГГц являются конструкция и технология ММЦ, ранее разработанные в ТУСУР. Имеющиеся конструкция и технология ММЦ должны быть модифицированы и доработаны для интегрирования на одном чипе с оптическим расширителем (тейпером) с целью снижения потерь при вводе-выводе оптического излучения от ЛД в ММЦ. Конструкция ММЦ совместно с оптическим расширителем должна быть совместима с разрабатываемой конструкцией функционального макета ОПрд, в том числе обеспечить соединение с ИС ДММЦ при полосе пропускания не менее 25 ГГц.

8.1.5. Для указанных вариантов ОПрм и ОПрд планируется разработать, изготовить на отечественных технологиях и провести измерения комплекта интегральных электронных компонентов (СВЧ ИС). В частности, для ОПрм будут разработаны ИС трансимпедансные усилителей со скоростями 5, 10 и 20 Гбит/с. Для ОПрд/ЛД со скоростями 5, 10 и 20 Гбит/с, использующих ЛД с прямой модуляцией, предполагается

спроектировать и изготовить комплект ИС усилителей-драйверов ЛД. Для ОПрд,ММЦ со скоростью 20 Гбит/с, в котором применяется внешний ЛД и ММЦ, будет разработана ИС усилителя-драйвера ММЦ. Все перечисленные компоненты будут изготовлены на отечественных предприятиях, в том числе по принципу фаундри. Выбор техпроцессов для изготовления конкретных компонентов будет произведен на основе измерения характеристик тестовых элементов, выполненных по этим технологиям, и предварительного моделирования устройств.

8.1.6. Модули ОПрм и ОПрд/ЛД со скоростями не менее 5, 10 и 20 Гбит/с должны быть выполнены в гибридно-интегральном исполнении. Конструкции модулей должны учитывать габаритные размеры, полосы пропускания, скорости передачи и другие особенности применяемых ФД, ЛД, ММЦ и СВЧ электронных компонентов.

8.2. Требования к составу и объему теоретических исследований.

8.2.1. Должен быть выполнен аналитический обзор современной научно-технической, нормативной, методической литературы, затрагивающей научно-техническую проблему, исследуемую в рамках Проекта, в том числе обзор научных информационных источников: статьи в ведущих зарубежных и (или) российских научных журналах, монографии и (или) патенты - не менее 15 научно-информационных источников за период 2010 – 2023 гг.

8.2.2. Должны быть построены математические модели используемых отечественных ФД с полосами до 7 ГГц и ЛД с полосами до 12 ГГц производства АО «ОКБ-Планета» на основе выполненных экспериментальных измерений для последующей разработки ИС ТИУ, ИС ДЛД, ОПрм и ОПрд.

8.2.3. В ходе разработки экспериментальных ФД с полосой до 20 ГГц должен быть проведен анализ способов и вариантов конструктивного исполнения фотодиода со сниженными значениями темнового тока, обеспечивающих при этом требуемый диапазон рабочих частот. Должно быть проведено моделирование протекания тока в ФД оптимизируемой конструкции чипа. Должна быть построена математическая модель ФД разработанной конструкции на основе экспериментальных измерений для последующей разработки ИС ТИУ и ОПрм.

8.2.4. Должны быть выполнены анализ и электрофизическое моделирование возможных конструкций интегрированных оптических расширителей, а также ММЦ с оптическими расширителями с рабочей полосой частот до 25 ГГц. Должна быть построена математическая модель ММЦ совместно с оптическими расширителями на основе экспериментальных измерений для последующей разработки ИС ДММЦ и ОПрд.

8.2.5. Должны быть выполнены уточнение моделей интегральных элементов и оценка достижимых характеристик СВЧ ИС (ТИУ, ДЛД и ДММЦ) на базе выбранных отечественных КМОП и (или) GaAs технологий для ОПрм и ОПрд со скоростями не менее 5, 10 и 20 Гбит/с. Оценка выполняется путем теоретического анализа и моделирования.

8.2.6. Должны быть проведены теоретический анализ характеристик, выбор схемотехнических и конструктивно-технологических решений, моделирование, оптимизация, схемотехническое и топологическое проектирование СВЧ ИС (ТИУ, ДЛД и ДММЦ) на базе отечественных КМОП и (или) GaAs технологий для ОПрм и ОПрд.

8.2.7. Должен быть проведен анализ уровня шума ОПрм и вкладов в него трансимпедансного усилителя, фотодиода и схем согласования, анализ уровня шума ОПрд. Должна быть выполнена оптимизация уровней шума ОПрм и ОПрд, оценка характеристик волоконно-оптической системы передачи (ВОСП) с разрабатываемыми ОПрм и ОПрд.

8.2.8. Должен быть проведен анализ способов и вариантов конструктивно-технологических решений, построение моделей компонентов и межсоединений. Должно быть проведено электрофизическое моделирование пассивных оптических элементов ОПрм и ОПрд, необходимых для реализации гибридно-интегрального исполнения сборок ОПрм и ОПрд, включая устройства ввода-вывода излучения и др.

8.2.9. Должны быть проведены теоретический анализ и системное моделирование характеристик ОПрм и ОПрд, моделирование конструкций модулей ОПрм и ОПрд, в том числе электромагнитное, для обеспечения согласования импедансов в СВЧ трактах.

8.3. Требования к составу, объему и качеству экспериментальных работ.

8.3.1. Экспериментальное исследование характеристик ФД с полосами до 7 ГГц и ЛД с полосами до 12 ГГц, выпускаемых в АО «ОКБ-Планета», с целью построения их математических моделей и расчета характеристик ОПрм.

8.3.2. Выращивание ГЭС InAlAs/InGaAs/InP по технологии, разработанной для модифицированной конструкции ФД с полосой 20 ГГц.

8.3.3. Модернизация технологии и изготовление экспериментальных образцов ФД с полосой 20 ГГц в количестве не менее 20 шт.

8.3.4. Исследование характеристик экспериментальных образцов ФД с полосой 20 ГГц в количестве не менее 3 шт. для определения параметров и проверки работоспособности, в том числе в составе модулей ОПрм.

8.3.5. Разработка технологии, изготовление и экспериментальное исследование образцов интегрированных InP оптических расширителей для оптических волноводов и ММЦ в количестве не менее 4 шт.

8.3.6. Доработка технологии и изготовление экспериментальных образцов InP ММЦ совместно с оптическими расширителями в количестве не менее 4 шт.

8.3.7. Исследование характеристик экспериментальных образцов InP ММЦ совместно с оптическими расширителями в количестве не менее 4 шт. для определения параметров и проверки работоспособности, в том числе в составе функционального макета ОПрд.

8.3.8. Изготовление тестовых пластин на базе отечественных КМОП и (или) GaAs технологий и измерение параметров интегральных пассивных и активных элементов для уточнения их моделей и оценки достижимых характеристик ИС ТИУ, ДЛД и ДММЦ.

8.3.9. Изготовление экспериментальных образцов СВЧ ИС (ТИУ, ДЛД и ДММЦ) на базе отечественных КМОП и (или) GaAs технологий в количестве не менее 20 шт. каждого типа (табл. 8.4-8.6).

8.3.10. Исследование характеристик экспериментальных образцов СВЧ ИС (ТИУ, ДЛД и ДММЦ) на базе отечественных КМОП и (или) GaAs технологий в количестве не менее 4 шт. каждого типа (табл. 8.4-8.6) для определения параметров и проверки работоспособности, в том числе в составе макетов и модулей ОПрм и ОПрд.

8.3.11. Отработка технологических операций и изготовление (сборка) экспериментальных образцов модулей ОПрм и ОПрд/ЛД со скоростями не менее 5, 10 и 20 Гбит/с в гибридно-интегральном исполнении в количестве не менее 1 шт. каждого типа (табл. 8.1, 8.2).

8.3.12. Исследование характеристик экспериментальных образцов модулей ОПрм и ОПрд/ЛД со скоростями не менее 5, 10 и 20 Гбит/с в гибридно-интегральном исполнении в количестве не менее 1 шт. каждого типа (табл. 8.1, 8.2).

8.3.13. Отработка технологических операций и изготовление (сборка) функционального макета ОПрд/ММЦ со скоростью не менее 20 Гбит/с в количестве не менее 1 шт. (табл. 8.3).

8.3.14. Исследование характеристик функционального макета ОПрд/ММЦ со скоростью не менее 20 Гбит/с в количестве не менее 1 шт. (табл. 8.3), в том числе для оценки возможности увеличения скорости передачи до 25-30 Гбит/с.

8.3.15. Количество образцов ОПрм, ФД, ЛД, ИС ТИУ, ИС ДЛД и ИС ДММЦ для изготовления и экспериментального исследования может изменяться по согласованию с организацией-Заказчиком технологического предложения.

8.4. Требования к метрологическому обеспечению экспериментальных исследований.

8.4.1. Технические характеристики испытательного оборудования и средств измерений должны быть достаточными для подтверждения соответствия испытываемых образцов установленным требованиям.

8.4.2. Должны быть разработаны программы и методики исследований экспериментальных образцов. Программы и методики исследований должны быть согласованы с организацией-Заказчиком технологического предложения.

8.5. Требования к разработке, изготовлению и испытаниям макетов (моделей, экспериментальных образцов), в зависимости от характера (специфики) выполняемого Проекта и требований отраслевых стандартов.

8.5.1. Целевые характеристики модулей ОПрм должны соответствовать требованиям в табл. 8.1. Модули ОПрм выполняются в гибридно-интегральном исполнении.

8.5.2. Целевые характеристики модулей оптических передатчиков на основе лазерного диода с прямой модуляцией (ОПрд/ЛД) должны соответствовать требованиям в табл. 8.2, 8.2.1 Модули ОПрд/ЛД выполняются в гибридно-интегральном исполнении.

8.5.3. Целевые характеристики функционального макета оптического передатчика на основе внешнего лазерного диода с непрерывным излучением и модулятора Маха-Цандера (ОПрд/ММЦ) должны соответствовать требованиям в табл. 8.3.

8.5.4 Целевые характеристики ИС ТИУ, ДЛД и ДММЦ должны соответствовать требованиям в таблицах 8.4-8.6. ИС ТИУ, ДЛД и ДММЦ выполняются в виде чипов в бескорпусном исполнении.

8.5.5. Целевые характеристики экспериментальных ФД для скорости не менее 20 Гбит/с должны соответствовать требованиям в табл. 8.7. Экспериментальные ФД выполняются в виде чипов в бескорпусном исполнении.

8.5.6. Целевые характеристики модулятора Маха-Цандера для скорости не менее 25 Гбит/с должны соответствовать требованиям в таблице 8.8. ММЦ выполняются в виде чипов в бескорпусном исполнении.

8.5.7. Требования к характеристикам макетов и экспериментальных образцов ОПрм, ОПрд, ФД, ММЦ, ИС ТИУ, ИС ДЛД и ИС ДММЦ в ходе выполнения Проекта могут корректироваться по согласованию с организацией-Заказчиком технологического предложения.

8.6. Требования к проведению патентных исследований.

8.6.1. На первом этапе выполнения Проекта должны быть проведены патентные исследования в соответствии с ГОСТ Р 15.011-2022.

8.6.2. На остальных этапах Проекта при получении результатов интеллектуальной деятельности (далее – РИД), способных к правовой охране (в соответствии со ст. 1225 ГК РФ), должны быть проведены дополнительные патентные исследования в соответствии с ГОСТ Р 15.011-2022.

8.7. Требования к подготовке предложений (рекомендаций) по реализации результатов Проекта.

Должен быть подготовлен проект ТЗ на проведение ОКР, в том числе технические требования и предложения по разработке, производству и эксплуатации продукции с учетом технологических возможностей и особенностей организации-Заказчика технологического предложения.

8.8. Требования к предполагаемым результатам исследований и чем должна заканчиваться работа по теме.

В результате выполнения Проекта будут получены следующие результаты исследований.

8.8.1. Результаты экспериментальных исследований характеристик и модели отечественных ФД с полосами до 7 ГГц, ЛД с полосами до 12 ГГц, построенные по данным измерений и необходимые для разработки ИС ТИУ, ИС ДЛД, ОПрм и ОПрд.



8.8.2. Результаты анализа и моделирования конструкции экспериментального ФД с полосой не менее 20 ГГц и сниженным темновым током, разработанная конструкция ФД для применения в ОПрм со скоростью не менее 20 Гбит/с.

8.8.3. Модернизированная технология выращивания, выращенные ГЭС InAlAs/InGaAs/InP для изготовления ФД с полосой не менее 20 ГГц.

8.8.4. Модернизированная технология изготовления ФД с полосой не менее 20 ГГц в количестве не менее 20 шт.

8.8.5. Экспериментальные образцы ФД с полосой 20 ГГц, результаты их измерений, уточненная модель ФД по данным измерений для разработки ИС ТИУ.

8.8.6. Результаты анализа и моделирования возможных конструкций интегрированных оптических расширителей, а также ММЦ с оптическими расширителями с рабочей полосой частот до 25 ГГц.

8.8.7. Разработанная технология изготовления, образцы и результаты экспериментального исследования интегрированных InP оптических расширителей (тнейперов) для оптических волноводов и ММЦ.

8.8.8. Доработанная технология изготовления InP ММЦ совместно с оптическими расширителями с рабочей полосой частот до 25 ГГц.

8.8.9. Экспериментальные образцы InP ММЦ с интегрированными оптическими расширителями, результаты измерений, уточненная модель ММЦ по данным измерений для разработки ИС ДММЦ и ОПрд.

8.8.10. Результаты измерений параметров интегральных пассивных и активных элементов на тестовых пластинах, выполненных на базе отечественных КМОП и (или) GaAs технологий, уточненные модели элементов, оценка достижимых характеристик ИС ТИУ, ДЛД и ДММЦ для ОПрм и ОПрд со скоростями не менее 5, 10 и 20 Гбит/с на этой основе.

8.8.11. Результаты анализа и моделирования разных вариантов ТИУ, ДЛД и ДММЦ, разработанные проекты ИС на базе отечественных КМОП и (или) GaAs технологий для скоростей не менее 5, 10 и 20 Гбит/с.

8.8.12. Изготовленные на базе отечественных КМОП и (или) GaAs технологий экспериментальные образцы ТИУ, ДЛД и ДММЦ для скоростей не менее 5, 10 и 20 Гбит/с, результаты измерений, уточненные модели устройств по данным измерений для разработки ОПрм и ОПрд.

8.8.13. Результаты анализа шумовых характеристик и чувствительности ОПрм на разрабатываемых отечественных компонентах, оценка характеристик волоконно-оптической системы передачи (ВОСП) с разрабатываемыми ОПрм и ОПрд для скоростей 5, 10 и 20 Гбит/с.

8.8.14. Результаты анализа и моделирования межсоединений и пассивных оптических элементов (включая устройства ввода-вывода излучения) при реализации гибридно-интегрального исполнения сборок ОПрм и ОПрд.

8.8.15. Результаты анализа и моделирования конструкций модулей ОПрм и ОПрд/ЛД со скоростями не менее 5, 10 и 20 Гбит/с, модуля ОПрд/ММЦ со скоростью не менее 20 Гбит/с.

8.8.16. Отработанные технологические операции и технологический маршрут изготовления модулей ОПрм и ОПрд/ЛД со скоростями не менее 5, 10 и 20 Гбит/с в гибридно-интегральном исполнении.

8.8.17. Экспериментальные образцы модулей ОПрм и ОПрд/ЛД со скоростями не менее 5, 10 и 20 Гбит/с в гибридно-интегральном исполнении, результаты измерения характеристик модулей.

8.8.18. Отработанные технологические операции изготовления (сборки) функционального макета ОПрд/ММЦ со скоростью не менее 20 Гбит/с.

8.8.19. Функциональный макет ОПрд/ММЦ со скоростью не менее 20 Гбит/с, результаты измерения характеристик макета и исследования возможности увеличения скорости передачи до 25-30 Гбит/с.

8.9. Требования к перечню (составу и видам) разрабатываемых документов.

8.9.1 В рамках выполнения Проекта должны быть разработаны комплекты эскизной конструкторской документации на изготавливаемые экспериментальные образцы. Состав эскизной конструкторской документации должен быть согласован с организацией-Заказчиком технологического предложения.

8.9.2. В рамках выполнения Проекта должны быть разработаны комплекты эскизной технологической документации на разрабатываемые технологические процессы. Состав эскизной технологической документации должен быть согласован с организацией-Заказчиком технологического предложения.

8.9.3. В рамках выполнения Проекта должны быть подготовлены промежуточные и заключительный отчеты о НИР в следующем составе:

- Отчет о НИР в соответствии с ГОСТ 7.32-2017
- Отчеты о патентных исследованиях в соответствии с ГОСТ Р 15.011-2022.
- Эскизная документация на экспериментальные образцы изделий.
- Маршрутные карты изготовления макетов и экспериментальных образцов
- Акты изготовления макетов и экспериментальных образцов.
- Методики исследования макетов и экспериментальных образцов.
- Протоколы исследования макетов.
- Программа и методики испытаний экспериментальных образцов согласованные с организацией-Заказчиком технологического предложения.
- Протоколы испытаний экспериментальных образцов.

8.10. Требования к порядку согласования с организацией-Заказчиком технологического предложения разрабатываемых в Проекте документов, в том числе программ и методик испытаний макетов (моделей, экспериментальных образцов, места проведения их испытаний и др.), конструкторской и другой технической документации.

Программы и методики испытаний должны быть разработаны и согласованы с организацией-Заказчиком технологического предложения. При необходимости программы и методики могут дорабатываться на последующих этапах работы с последующим их согласованием с организацией-Заказчиком технологического предложения.

8.11. Требования по обеспечению сохранения коммерческой тайны.

Ознакомление третьих лиц с результатами Проекта может быть осуществлено только с письменного разрешения организации-Заказчика технологического предложения.

8.12. Требования по расчету планируемого экономического эффекта от реализации результатов Проекта.

Должна быть проведена технико-экономическая оценка рыночного потенциала полученных результатов Проекта.

8.13. Требование необходимости согласования ТЗ с головным научно-исследовательским институтом по виду техники (деятельности).

Не предъявляются.

8.14. Требование необходимости привлечения организации-рецензента и направления ОНТД на рецензию перед рассмотрением на НТС (секции НТС).

Не предъявляются.

8.15.

Таблица 8.1 – Целевые характеристики типоряда модулей оптических приемников (ОПрм)

Длина волны, нм	1300-1600	-
Скорость передачи, Гбит/с, модуляция интенсивности (АМ)	5/10/20	не менее
Коэффициент трансимпедансного усиления, дБ-Ом	60/58/55	не менее

Выходная мощность приемника, дБм	-10	не менее
Коэффициент отражения по выходу, дБ	-8	не более
Чувствительность ( $\lambda=1550$ нм $\pm$ 15 нм), дБм	-10	не менее
Напряжение питания ИС, В	2.5...5	-
Габариты корпуса (одноканальный приемник), мм	15x25x10	не более
Примечание: Через знак «/» перечислены характеристики модулей ОПРм соответственно со скоростями 5, 10 и 20 Гбит/с. Общее число типов модулей ОПРм - 3.		

Таблица 8.2 – Целевые характеристики типоряда модулей оптических передатчиков на основе лазерного диода с прямой модуляцией (ОПрд/ЛД)

Центральная длина волны, нм	1310	-
Скорость передачи, Гбит/с, модуляция интенсивности (АМ)	5	не менее
Коэффициент усиления драйвера ЛД, дБ	10	не менее
Мощность лазерного источника, мВт	1	не менее
Габариты корпуса, мм	15x25x10	не более

Таблица 8.2.1 – Целевые характеристики типоряда модулей оптических передатчиков на основе лазерного диода с прямой модуляцией (ОПрд/ЛД)

Центральная длина волны, нм	1550	-
Скорость передачи, Гбит/с, модуляция интенсивности (АМ)	5/10/20	не менее
Коэффициент усиления драйвера ЛД, дБ	10	не менее
Мощность лазерного источника, мВт	1	не менее
Габариты корпуса, мм (одноканальный передатчик)	15x25x10	не более

Таблица 8.3 –Целевые характеристики функционального макета оптического передатчика на основе внешнего лазерного диода с непрерывным излучением и модулятора Маха-Цандера (ОПрд/ММЦ)

Длина волны, нм	1550	-
Скорость передачи, Гбит/с, модуляция интенсивности (АМ)	20	не менее
Коэффициент усиления драйвера модулятора, дБ	10	не менее
Мощность лазерного источника, мВт	1	не менее

Таблица 8.4 – Целевые характеристики типоряда ИС трансимпедансных усилителей

Скорость передачи, Гбит/с, модуляция интенсивности (АМ)	5/10/20	не менее
Полоса пропускания, ГГц	4/8/17	не менее
Коэффициент трансимпедансного усиления, дБ-Ом	60/58/55	не менее
Выходная мощность, дБм	-10	не менее
Неравномерность ГВЗ, пс	50	не более
Коэффициент отражения по выходу, дБ	- 8	не более
Ток потребления ИС, мА	100	не более

Напряжение питания ИС, В	2.5...5	-
Примечание: Через знак «/» перечислены характеристики ИС ТИУ соответственно для скоростей 5, 10 и 20 Гбит/с. Общее число типов ИС ТИУ - 3.		

Таблица 8.5 – Целевые характеристики типоряда ИС драйверов лазерных диодов

Скорость передачи, Гбит/с, модуляция интенсивности (АМ)	5/10/20	не менее
Коэффициент усиления, дБ	10	не менее
Размах выходного тока на нагрузке 25 Ом, мА	20	не менее
Коэффициент отражения по входу, дБ	-8	не более
Напряжение питания ИС, В	8	не более
Примечание: Через знак «/» перечислены характеристики ИС ДЛД соответственно для скоростей 5, 10 и 20 Гбит/с. Общее число типов ИС ДЛД - 3.		

Таблица 8.6 – Целевые характеристики ИС драйвера модулятора Маха-Цандера для скорости не менее 25 Гбит/с

Скорость передачи, Гбит/с, модуляция интенсивности (АМ)	25	не менее
Коэффициент усиления, дБ	10	не менее
Выходная мощность, дБм	15	не менее
Коэффициент отражения по входу, дБ	-8	не более
Напряжение питания ИС, В	8	не более

Таблица 8.7 – Целевые характеристики экспериментальных ФД для скорости не менее 20 Гбит/с

Спектральный диапазон, нм	1300–1600	
Чувствительность ( $\lambda=1550$ нм $\pm 15$ нм), А/Вт	0,6	не менее
Диаметр фоточувствительной площадки, мкм	20	не менее
Темновой ток при температуре 20 °С, нА	3	не более
Максимальная рабочая частота, ГГц	20	не менее
Максимальная входная оптическая мощность, мВт	1	не менее
Рабочее напряжение, В	3,0–5	-

Таблица 8.8 – Целевые характеристики модулятора Маха-Цандера для скорости не менее 25 Гбит/с

Спектральный диапазон, не уже	1540–1560 нм
Полуволновое напряжение, не более	4 В
Верхняя граница диапазона рабочих частот (по уровню минус 3 дБ), не менее	25 ГГц
Коэффициент экстинкции, не менее	15 дБ
Суммарные начальные оптические потери, не более	минус 20 дБ

## 9. Порядок приемки Проекта (этапов Проекта)

9.1 Приемка промежуточных и итоговых результатов Проекта проводится с участием представителей организации-Заказчика технологического предложения. Приемка годовых этапов должна сопровождаться со стороны организации-Исполнителя Проекта предъявлением отчетной научно-технической документации (ОНТД) в соответствии с техническим заданием на Проект и демонстрацией представителю организации-Заказчика технологического предложения результатов Проекта. Организация-Исполнитель должна предоставить развернутый план совместных работ на выполнение работ по Проекту.

9.2 Общий порядок проведения и приемки Проекта должен соответствовать ГОСТ Р 15.101-2021.

9.3. Приемка Проекта осуществляется комиссией организации-Заказчика технологического предложения в соответствии с ГОСТ Р 53736-2009, а результатом ее деятельности является акт приемки на всех этапах выполнения Проекта.

9.4. Представители организаций, заинтересованных в использовании, производстве, либо эксплуатации результатов Проекта, могут быть включены в состав комиссии по согласованию с организацией-Заказчиком технологического предложения.

9.5. Организация-Исполнитель за 30 дней до завершения этапа предоставляет организации-Заказчику технологического предложения уведомление о готовности к приемке этапа Проекта. Организация-Исполнитель на приемку Проекта должен предоставить утвержденные акты приёмки этапов Проекта, утвержденный отчет о патентных исследованиях, утверждённые Научно-технические отчеты (промежуточный, заключительный) в печатном варианте, утверждённые протоколы испытаний, электронные носители с комплектом ОНТД.

9.6 Представители организаций, заинтересованных в использовании, производстве, либо эксплуатации результатов Проекта, могут быть включены в состав комиссии по согласованию с организацией-Заказчиком технологического предложения.

9.7 Этапы выполнения Проекта:

1 этап (продолжительность – 1 год):

Экспериментальные исследования характеристик и модели отечественных ФД с полосами до 7 ГГц, ЛД с полосами до 12 ГГц, построенные по данным измерений.

Анализ и моделирование конструкций экспериментального ФД с полосой не менее 20 ГГц и сниженным темновым током, разработка конструкции ФД для применения в ОПРм со скоростью не менее 20 Гбит/с.

Модернизация технологии выращивания ГЭС InAlAs/InGaAs/InP для изготовления ФД с полосой не менее 20 ГГц.

Анализ и моделирование возможных конструкций интегрированных оптических расширителей, а также ММЦ с оптическими расширителями с рабочей полосой частот до 25 ГГц.

Разработка технологии изготовления интегрированных InP оптических расширителей (тейперов) для оптических волноводов и ММЦ.

Измерение параметров интегральных пассивных и активных элементов на тестовых пластинах, уточненные модели элементов, оценка достижимых характеристик ИС ТИУ, ДЛД и ДММЦ, выполненных на базе отечественных КМОП и (или) GaAs технологий, для ОПРм и ОПРд со скоростями не менее 5, 10 и 20 Гбит/с.

Анализ и моделирование, разработка проектов ИС ТИУ, ДЛД и ДММЦ на базе отечественных КМОП и (или) GaAs технологий для скоростей не менее 5 и 10 Гбит/с.

Анализ шумовых характеристик и чувствительности ОПРм на разрабатываемых отечественных компонентах для скоростей 5 и 10 Гбит/с.

Анализ и моделирование межсоединений и пассивных оптических элементов (включая устройства ввода-вывода излучения) при реализации гибридно-интегрального исполнения сборок ОПРм и ОПРд.

Анализ и моделирование конструкций модулей ОПРм со скоростями не менее 5, 10 и 20 Гбит/с.

Составление научно-технического отчета по 1 этапу.

2 этап (продолжительность – 1 год):

Изготовление ГЭС InAlAs/InGaAs/InP для изготовления ФД с полосой не менее 20 ГГц.

Модернизация технологии изготовления ФД с полосой не менее 20 ГГц.

Изготовление экспериментальных образцов и экспериментальное исследование интегрированных InP оптических расширителей (тейперов) для оптических волноводов и ММЦ.

Доработка технологии изготовления InP ММЦ совместно с оптическими расширителями с рабочей полосой частот до 25 ГГц.

Анализ шумовых характеристик и чувствительности ОПРм на разрабатываемых отечественных компонентах для скоростей 20 Гбит/с.

Изготовление на базе отечественных КМОП и (или) GaAs технологий макетов ТИУ, ДЛД и ДММЦ для скоростей не менее 5, 10 и 20 Гбит/с.

Оценка характеристик волоконно-оптической системы передачи (ВОСП) с разрабатываемыми ОПРм и ОПРд для скоростей 5, 10 и 20 Гбит/с.

Анализ и моделирование конструкций модулей ОПРд/ЛД со скоростями не менее 5, 10 и 20 Гбит/с, модуля ОПРд/ММЦ со скоростью не менее 20 Гбит/с.

Отработка технологии изготовления модулей ОПРм и ОПРд/ЛД со скоростями не менее 5, 10 и 20 Гбит/с в гибридно-интегральном исполнении.

Анализ и моделирования, разработка проектов ИС ТИУ, ДЛД и ДММЦ на базе отечественных КМОП и (или) GaAs технологий для скоростей не менее 20 Гбит/с.

Отработка технологически изготовления (сборки) функционального макета ОПРд/ММЦ со скоростью не менее 20 Гбит/с.

Разработка эскизной конструкторской документации на макеты всех изделий.

Разработка эскизной технологической документации (маршрутных карт) на макеты всех изделий.

Изготовление макетов ФД с полосой 20 ГГц в количестве не менее 20 шт.

Изготовление макетов InP ММЦ с интегрированными оптическими расширителями.

Изготовление макетов модулей ОПРм и ОПРд/ЛД со скоростями не менее 5, 10 и 20 Гбит/с в гибридно-интегральном исполнении.

Разработка программы и методик испытаний макетов.

Испытания макетов.

Составление научно-технического отчета по 2 этапу.

3 этап (продолжительность – 1 год):

Изготовление экспериментальных образцов ФД с полосой 20 ГГц, измерения, уточнение модели ФД по данным измерений.

Изготовление экспериментальных образцов InP ММЦ с интегрированными оптическими расширителями, измерения, уточнение модели ММЦ.

Изготовление на базе отечественных КМОП и (или) GaAs технологии экспериментальных образцов ТИУ, ДЛД и ДММЦ для скоростей не менее 5, 10 и 20 Гбит/с, измерения, уточнение модели устройств по данным измерений.

Разработка окончательного технологического маршрута изготовления модулей ОПРм и ОПРд/ЛД со скоростями не менее 5, 10 и 20 Гбит/с в гибридно-интегральном исполнении.

Изготовление экспериментальных образцов модулей ОПРм и ОПРд/ЛД со скоростями не менее 5, 10 и 20 Гбит/с в гибридно-интегральном исполнении, измерение характеристик модулей.

Доработка (при необходимости) эскизной конструкторской документации на все изделия.

Доработка (при необходимости) эскизной технологической документации на все изделия.

Изготовление функционального макета ОПРд/ММЦ со скоростью не менее 20 Гбит/с, измерение характеристик макета и исследование возможности увеличения скорости передачи до 25-30 Гбит/с.

Разработка программы и методик экспериментальных образцов.

Проведение испытаний экспериментальных образцов.

Составление заключительного научно-технического отчета.

**10. Перечень научно-технической документации, регламентирующий выполнение поставленных организацией-Заказчиком технологического предложения требований и Проекта в целом**

ГОСТ Р 15.101-2021 – Система разработки и постановки продукции на производство. Порядок выполнения научно-исследовательских работ.

ГОСТ Р 15.011-2022 – Система разработки и постановки продукции на производство. Патентные исследования. Содержание и порядок проведения.

ГОСТ 3.1001-2011 – Единая система технологической документации. Общие положения.

ГОСТ 2.102-2013 – Единая система конструкторской документации. Виды и комплектность конструкторских документов.

ГОСТ 7.32-2017 – Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления.

ГОСТ Р 8.563-2009 – Государственная система обеспечения единства измерений. Методики выполнения измерений.

**11. Дополнительные сведения**

Примечания:

- 1) ОПрд/ЛД - ОПрд, в котором применяется ЛД с прямой модуляцией и ДЛД.
- 2) ОПрд/ММЦ - ОПрд, работающий от внешнего лазера с непрерывным излучением, в нем применяются ММЦ и ДММЦ

**Приложение № 2**

к конкурсной документации на проведение открытого публичного конкурса на получение грантов Российского научного фонда по выполнению прикладных научных исследований в рамках стратегических инициатив Президента Российской Федерации в научно-технологической сфере в области производства оптоэлектронных приборов, в том числе полупроводниковых лазеров, микродисплеев, фотоприемных матриц

**Форма Титульный лист заявки в Российский научный фонд**

на конкурс по мероприятию: «Проведение прикладных научных исследований в рамках стратегических инициатив Президента Российской Федерации в научно – технологической сфере по направлению Микроэлектроника стратегических инициатив Президента Российской Федерации в научно-технологической сфере»

Номер лота	Номер Проекта	
Название Проекта	Код раздела по классификатору по направлению «Микроэлектроника»	
	Наименование раздела по классификатору по направлению «Микроэлектроника»	
	Основной код Проекта по классификатору по направлению «Микроэлектроника»	
	Наименование основного кода Проекта по классификатору по направлению «Микроэлектроника»	
	Дополнительный код Проекта по классификатору по направлению «Микроэлектроника»	
	Направление Проекта	
Полное и сокращенное наименование организации-Заказчика технологического предложения		
Номер технологического предложения		
Название технологического предложения		
Вид научного исследования		
Полное и сокращенное наименование организации – участника конкурса		
Фамилия, имя, отчество (при наличии) руководителя организации – участника конкурса:	Контактные телефон и e-mail руководителя организации – участника конкурса:	



Фамилия, имя, отчество (при наличии) руководителя Проекта:	Контактные телефон и e-mail руководителя Проекта:	
Объем финансирования Проекта (тыс. руб.) в 20__ г. – 20__ г.	Год начала Проекта: 2023	Год окончания Проекта: 202_
Объем софинансирования Проекта (тыс. руб.) в 20__ г. – 20__ г.		
Гарантирую, что при подготовке заявки не были нарушены авторские и иные права третьих лиц и/или имеется согласие правообладателей на представление в Фонд материалов и их использование Фондом для проведения экспертизы и для обнародования (в виде аннотаций заявок).		
Подпись руководителя организации – участника конкурса <sup>17</sup> _____ / _____ / _____	Дата регистрации заявки	
Печать (при наличии) организации – участника конкурса		

<sup>17</sup>Либо уполномоченного представителя, действующего на основании доверенности или распорядительного документа. В случае подписания формы уполномоченным представителем организации-участника конкурса (в т.ч. – руководителем филиала) к печатному экземпляру заявки прилагается копия распорядительного документа или доверенности, заверенная печатью организации-участника конкурса.

ФОРМА 1

к Приложению № 2 к конкурсной документации на проведение открытого публичного конкурса на получение грантов Российского научного фонда по направлению «Микроэлектроника» стратегических инициатив Президента Российской Федерации в научно-технологической сфере в области производства оптоэлектронных приборов, в том числе полупроводниковых лазеров, микродисплеев, фотоприемных матриц

## СВЕДЕНИЯ О НАУЧНОМ (НАУЧНО – ТЕХНИЧЕСКОМ) ПРОЕКТЕ

- 1.1. Название Проекта
- 1.2. Планируемый объем финансирования Проекта Фондом по годам (указывается в тыс. рублей): 2023 г. – \_\_\_\_\_, 2024 г. – \_\_\_\_\_, 2025 г. – \_\_\_\_\_, 2026 г. – \_\_\_\_\_<sup>18</sup>.
- 1.3. Стратегическая инициатива Президента Российской Федерации в научно – технологической сфере.
- 1.4. Направление из Стратегии научно – технологического развития российской Федерации (утверждена Указом Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 года № 642 О Стратегии научно – технологического развития Российской Федерации).
- 1.5. Научные, технические и/или технологические задачи, которые требуется решить в рамках Проекта<sup>19</sup>.
- 1.6. Научно-техническая и/или научно-технологическая проблема, которая лежит в основании научной, технической и/или технологической задачи, требующей решения.
- 1.7. Технология/материал/оборудование/программа, которая должна быть разработана (улучшена, воспроизведена, уточнена) в ходе выполнения Проекта<sup>20</sup>.
- 1.8. Характеристики технологии/материала/оборудования/программы которые должны быть разработаны (улучшены, воспроизведены, уточнены) в ходе выполнения Проекта, определяющие их технический уровень<sup>21</sup> и конкурентоспособность.<sup>22</sup>
- 1.9. Ключевые слова (не более 15 терминов).
- 1.10. Аннотация Проекта (*объем не более 5 стр., в том числе – ожидаемые технические (технологические) решения поставленной задачи, новизна решения*).
- 1.11. По итогам реализации Проекта организация-Исполнитель предполагает получить следующие результаты<sup>23</sup>.

### Сведения о финансировании

<sup>18</sup> Несоответствие планируемого объема финансирования Проекта (в том числе отсутствие информации в соответствующих полях формы) требованиям пункта 11 конкурсной документации является основанием недопуска заявки к конкурсу.

<sup>19</sup> Должен соответствовать пункту 3.2 Технического задания на выполнение ориентированных или прикладных научных исследований по Проекту.

<sup>20</sup> Должен соответствовать пункту 3.1 Технического задания на выполнение ориентированных или прикладных научных исследований по Проекту.

<sup>21</sup> Относительная характеристика изделий, основанная на сопоставлении соответствующих значений показателей, характеризующих техническое совершенство оцениваемых изделий и изделий, отнесенных к лучшим отечественным (мировым) достижениям по этой группе изделий.

<sup>22</sup> Способность изделия соответствовать сложившимся требованиям внутреннего и внешнего рынка на рассматриваемый период.

<sup>23</sup> Должен соответствовать пункту 5 настоящей ои документации и пункту 5.12 Технического задания на выполнение ориентированных или прикладных научных исследований по Проекту.

1.12. Планируемый объем софинансирования Проекта по этапам (указывается в тыс. рублей): первый этап выполнения Проекта – \_\_\_\_\_, второй этап выполнения Проекта – \_\_\_\_\_, третий этап выполнения Проекта – \_\_\_\_\_.

1.13. Краткая аннотация механизма софинансирования и видов работ, мероприятий технического задания, которые планируется выполнить за счет софинансирования, предоставляемого организацией-Заказчиком технологического предложения.

1.14. Сведения о планируемых затратах в рамках отдельных этапов выполнения Проекта с расшифровкой по статьям расходов приводятся в технико-экономическом обосновании расходов на реализацию Проекта (Приложение к ФОРМЕ 8 к Приложению № 2 к настоящей конкурсной документации).

### **Сведения об использовании результатов Проекта**

1.15. Результаты Проекта запланированы к использованию на производстве:

– \_\_\_\_\_ (указывается наименование предприятия ( – ий) – производителя ( – ей) продукции, ИНН);

1.16. В продукции, произведенной с применением результатов Проекта, заинтересованы:

– \_\_\_\_\_ (указывается наименование организации потребителя (эксплуатанта) продукции, ИНН).

**Руководитель организации-Участник конкурса и руководитель Проекта подтверждают, что:**

– обеспечат выполнение требований, предусмотренных в Приложении № 1 к настоящей конкурсной документации в отношении выбранного Проекта;

– помимо гранта Фонда и софинансирования, Проект не будет иметь других источников финансирования (за исключением средств софинансирования Проекта) в течение всего периода практической реализации Проекта с использованием гранта Фонда;

– в установленные соглашением сроки будут представляться в Фонд отчеты о выполнении Проекта и о целевом использовании средств гранта;

– на весь период реализации проекта руководитель Проекта будет состоять в трудовых отношениях с организацией, при этом трудовой договор не будет договором о дистанционной работе;

– проект не является аналогичным по содержанию проекту, одновременно поданному на конкурсы научных фондов и иных организаций;

– проект не содержит сведений, составляющих государственную тайну или относимых к охраняемой в соответствии с законодательством Российской Федерации иной информации ограниченного доступа.

**Подпись руководителя организации-Участник конкурса<sup>24</sup>, печать (при ее наличии) организации**

(уполномоченного представителя, действующего на основании доверенности или распорядительного документа)

**Подпись руководителя проекта**

<sup>24</sup>В случае подписания формы уполномоченным представителем организации (в т.ч. – руководителем филиала) к печатному экземпляру заявки прилагается копия распорядительного документа или доверенности, заверенная печатью организации.

ФОРМА 2  
к Приложению № 2 к конкурсной документации на проведение открытого публичного конкурса на получение грантов Российского научного фонда по направлению «Микроэлектроника» стратегических инициатив Президента Российской Федерации в научно-технологической сфере в области производства оптоэлектронных приборов, в том числе полупроводниковых лазеров, микродисплеев, фотоприемных матриц

### СВЕДЕНИЯ ОБ ОРГАНИЗАЦИИ – УЧАСТНИКЕ КОНКУРСА

- 2.1. Полное наименование (приводится в соответствии с регистрационными документами).
- 2.2. Сокращенное наименование.
- 2.3. Организационно-правовая форма (указывается по ОКОПФ).
- 2.4. Форма собственности (указывается по ОКФС).
- 2.5. Ведомственная принадлежность (при наличии).
- 2.6. ИНН, КПП, ОГРН, ОКТМО.
- 2.7. Адрес.
- 2.8. Фактический адрес.
- 2.9. Субъект Российской Федерации.
- 2.10. Должность, фамилия, имя, отчество (при наличии) руководителя организации.
- 2.11. Контактный телефон.
- 2.12. Электронный адрес (E-mail).
- 2.13. Наличие сертифицированной системы менеджмента качества в организации<sup>25</sup> (при наличии).
- 2.14. Перечень имеющегося оборудования, исследовательских приборов, элементов инфраструктуры для выполнения Проекта, в том числе объектов:
  - исследовательской инфраструктуры;
  - экспериментальной (технологической) инфраструктуры;
  - испытательной и измерительной инфраструктуры;
  - информационной инфраструктуры (информационных ресурсов, баз данных, библиотек программного обеспечения и т.п.);
  - иной инфраструктуры (имеющей значение для реализации Проекта).
- 2.15. Наличие соглашений, договоров и других документов об использовании оборудования, инфраструктуры, в том числе уникальной, с научными и образовательными организациями, предприятиями, необходимого для выполнения Проекта.<sup>26</sup>
- 2.16. Характеристика технологических линий, участков, специализированного оборудования и техники, программного обеспечения, технологической инфраструктуры, планируемых использовать для проведения экспериментальных (опытных) работ и технологических (производственных) испытаний.

<sup>25</sup>Система менеджмента качества: Совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих элементов, предназначенных для разработки политики, целей и достижения этих целей, для руководства и управления группой работников и необходимыми средствами с распределением ответственности, полномочий и взаимоотношений применительно к качеству.

<sup>26</sup>Копии документов в формате pdf, до 3 Мб.

2.17. Перечень планируемого к приобретению за счет средств гранта специального оборудования для выполнения Проекта (Перечень должен быть указан в «Технико-экономическое обоснование расходов на реализацию проекта» (Приложение к ФОРМЕ 8 к Приложению № 2 к настоящей конкурсной документации).

2.18. Опыт организации в выполнении НИР, в которых полученный результат использовался в производстве продукции, оказании услуг (указываются наименования организаций, их местонахождение, форма участия (ответственный исполнитель или соисполнитель), названия работ и сроки выполнения за последние 5 лет). Шифр(ы) работ.

**Руководитель организации-Участник конкурса подтверждают, что:**

– с условиями конкурса Фонда согласен;  
– подтверждает сведения о руководителе Проекта, изложенные в данной заявке;  
– организация исполняет обязательства по уплате страховых взносов и налогов, платежеспособна, не находится в процессе ликвидации, не признана несостоятельной (банкротом), на ее имущество не наложен арест и ее экономическая деятельность не приостановлена и подтверждает, что соответствует требованиям пункта 7 настоящей конкурсной документации;

– в случае признания заявки победителем организация-Участник конкурса берет на себя обязательства, предусмотренные пунктом 21, 32.2, 38, 41, 44, 45, 46, 47 настоящей конкурсной документации.

**Подпись руководителя организации-Участник конкурса<sup>27</sup>, печать (при ее наличии) организации**

(уполномоченного представителя, действующего на основании доверенности или распорядительного документа)

---

<sup>27</sup>В случае подписания формы уполномоченным представителем организации (в т.ч. – руководителем филиала) к печатному экземпляру заявки прилагается копия распорядительного документа или доверенности, заверенная печатью организации.

ФОРМА 3  
к Приложению № 2 к конкурсной документации на проведение открытого публичного конкурса на получение грантов Российского научного фонда по направлению «Микроэлектроника» стратегических инициатив Президента Российской Федерации в научно-технологической сфере в области производства оптоэлектронных приборов, в том числе полупроводниковых лазеров, микродисплеев, фотоприемных матриц

### СВЕДЕНИЯ О РУКОВОДИТЕЛЕ ПРОЕКТА

- 3.1. Фамилия, имя, отчество.  
SPIN – код<sup>28</sup>  
РИНЦ AuthorID<sup>29</sup>
- 3.2. Дата рождения.
- 3.3. Гражданство.
- 3.4. Ученая степень, год присуждения (*при наличии*)<sup>30</sup>.
- 3.5. Наличие наград и премий за выполненные научные, опытно-конструкторские и технологические работы, членство в ведущих профессиональных сообществах, участие в редакционных коллегиях, ведущих рецензируемых научных и технологических изданий, участия в оргкомитетах или программных комитетах известных национальных и международных научных, научно-технологических конференций, иной опыт организации международных и национальных технологических мероприятий (*при наличии*).
- 3.6. Основное место работы на момент подачи заявки – должность, полное наименование организации (*сокращенное наименование организации*)<sup>31</sup>.
- 3.7. Область научно-технических интересов – ключевые слова (*приводится не более 15 ключевых слов*).
- 3.8. Область научно-технических интересов – коды по классификатору направления «Микроэлектроника».
- 3.9. Перечень публикаций руководителя Проекта (с указанием при наличии базы данных, в которой индексируется издание, например, RSCI, Web of Science Core Collection, Scopus, и т.п.), опубликованных в период с 1 января 2018 года до даты подачи заявки. (*при наличии*) на языке оригинала<sup>32</sup>.
- 3.10. Перечень и регистрационные номера патентов, полученных в период с 1 января 2018 года до даты подачи заявки (*при наличии*).
- 3.11. Основные научные, научно-технические, технологические результаты

<sup>28</sup>SPIN-код указан в авторском профиле, который становится доступен, если при поиске автора в базе данных РИНЦ в результатах поиска нажать на фамилию автора.

<sup>29</sup>РИНЦ AuthorID указан в авторском профиле, который становится доступен, если при поиске автора в базе данных РИНЦ в результатах поиска нажать на фамилию автора.

<sup>30</sup>В случае наличия нескольких ученых степеней, указывается та из них, которая наиболее соответствует тематике проекта.

<sup>31</sup>Руководитель Проекта может на момент подачи заявки не являться работником организации, но, в случае победы в конкурсе, должен заключить с ней трудовой договор. В случае, если руководитель Проекта не является гражданином Российской Федерации, организацией должны быть выполнены все процедуры, предусмотренные законодательством Российской Федерации при трудоустройстве иностранных граждан.

<sup>32</sup>Для русскоязычных названий сведения приводятся на русском языке и в переводе на английский язык. При этом должно быть понятно, что речь идет об одном и том же документе (например, добавляйте слово «перевод»).

руководителя Проекта за период с 1 января 2018 года.

3.12. Опыт участия и/или руководства в выполнении опытно-конструкторских и технологических работ, опытно-конструкторских разработках (указываются наименования организаций, их местонахождение, форма участия (руководитель или исполнитель), названия работ/разработок и сроки выполнения за период с 1 января 2018 год). Шифр(ы) работ.

3.13. В том числе проектов, финансируемых РНФ (при наличии):

Являлся или являюсь руководителем проекта(ов)<sup>33</sup> № \_\_\_\_\_,  
№ \_\_\_\_\_.

Являлся или являюсь исполнителем проекта(ов) № \_\_\_\_\_,  
№ \_\_\_\_\_.

3.14. Планируемое участие в научных, научно-технических проектах (в любом качестве) в 2023 году. Общее количество – \_\_\_\_, из них: руководство – \_\_\_\_, участие в качестве исполнителя – \_\_\_\_, а именно:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

*(указываются в том числе грантодатели или заказчики проектов и источник финансирования, например – государственное задание учредителя, гранты РФФИ, ФПИ, РНФ, иных фондов или иных организаций, государственный контракт (заказчик, программа), иной хозяйственный договор, иные гранты и субсидии).*

3.15. Доля рабочего времени, которую планируется выделить на руководство данным Проектом в случае победы в конкурсе Фонда – \_\_\_\_ процентов<sup>34</sup>.

3.16. Предполагаемая форма трудовых отношений<sup>35</sup> с организацией-Исполнителем:

*Организация будет являться основным местом работы<sup>36</sup> (характер работы – не дистанционный);*

*Трудовой договор по совместительству<sup>37</sup> (характер работы – не дистанционный).*

3.17. Почтовый адрес.

3.18. Контактный телефон.

3.19. Электронный адрес (E – mail).

3.20. Файл с дополнительной информацией<sup>38</sup> (другая дополнительная информация, которая, по мнению руководителя Проекта, может быть полезна при проведении экспертизы данного Проекта).

*С условиями конкурса Фонда (в том числе, с пунктами – 17, 18, 32.4 настоящей конкурсной документации) ознакомлен и согласен. Подтверждаю свое участие в Проекте.*

<b>Фамилия, имя и</b>	
-----------------------	--

<sup>33</sup>Или руководителем направления комплексной научной программы организации.

<sup>34</sup>Имеется в виду – от полной занятости в рамках трудовых или гражданско-правовых правоотношений, т.е. занятость в свободное от основной работы время также должна учитываться.

<sup>35</sup>В соответствии с пунктом 16 настоящей конкурсной документации трудовой договор с руководителем Проекта не должен быть дистанционным и/или предусматривать возможность осуществления трудовой деятельности за пределами территории Российской Федерации.

<sup>36</sup>Указывается для случаев, когда руководитель Проекта планирует, что во время реализации Проекта организация-Исполнитель будет являться его основным местом работы (в том числе и не по гранту РНФ). Данный пункт указывается для случаев внутреннего совместительства (ст. 60.1 ТК РФ) и совмещения должностей (ст. 60.2 ТК РФ).

<sup>37</sup>Указывается для случаев, когда руководитель Проекта планирует, что реализация Проекта будет осуществляться им по внешнему совместительству, а организация-Исполнитель не будет для него являться основным местом работы. РНФ обращает внимание, что расположение основного места работы в ином, удаленном от места расположения организации субъекте Российской Федерации, может повлечь за собой проверки фактического режима рабочего времени в период реализации Проекта.

<sup>38</sup>Один файл в формате pdf, до 3 Мб.

<b>отчество (при наличии)</b>	
<b>Данные документа, удостоверяющего личность</b> <sup>39</sup> (серия, номер, сведения о дате и органе выдачи)	
<b>Адрес проживания</b>	
<b>Оператор персональных данных</b>	Российский научный фонд
<p>Я выражаю согласие<sup>40</sup> на обработку указанным выше оператором персональных данных, внесенных в настоящую форму мною лично.</p> <p>Обработка Российским научным фондом (адрес: г. Москва, ул. Солянка, д. 14, строение 3) указанных выше персональных данных может осуществляться <b>посредством</b> их сбора, систематизации, накопления, хранения, уточнения, использования, блокирования, распространения на официальном сайте Российского научного фонда, передачи и уничтожения <b>с целью</b> проведения экспертизы заявок на конкурсы, проводимые Российским научным фондом, экспертизы проектов и программ, финансируемых Российским научным фондом, подготовки аналитических материалов по конкурсам, долговременного сохранения документированной информации об участниках программ, получивших финансирование Российского научного фонда, общедоступного раскрытия информации о руководителях программ и проектов, финансируемых Российским научным фондом. Указанная обработка моих данных может осуществляться в течение 50 лет со дня заполнения настоящей формы в печатной форме. Хранение настоящей формы может быть поручено ООО «Первая архивная компания» (117437, г. Москва, ул. Островитянова, д. 29/120, пом. 11), оказывающему Российскому научному фонду услуги архивного хранения документов. Настоящее согласие может быть отозвано посредством направления на указанный выше адрес оператора персональных данных заявления с требованием о прекращении обработки персональных данных. Заявление должно содержать номер документа, удостоверяющего личность субъекта персональных данных; сведения о дате выдачи указанного документа и выдавшем его органе, а также собственноручную подпись субъекта персональных данных.</p>	
<b>Подпись руководителя организации-Участника конкурса</b> <sup>41</sup> , печать (при ее наличии) организации	
(уполномоченного представителя, действующего на основании доверенности или распорядительного документа)	
<b>Подпись руководителя проекта</b>	

<sup>39</sup>Непредставление данных документа, удостоверяющего личность, является основанием недопуска заявки к конкурсу.

<sup>40</sup>Заполнение является обязательным в соответствии с требованиями Федерального закона от 27 июля 2006 г. № 152-ФЗ «О персональных данных».

<sup>41</sup>В случае подписания формы уполномоченным представителем организации (в т.ч. – руководителем филиала) к печатному экземпляру заявки прилагается копия распорядительного документа или доверенности, заверенная печатью организации.



к Приложению № 2 к конкурсной документации на проведение открытого публичного конкурса на получение грантов Российского научного фонда по направлению «Микроэлектроника» стратегических инициатив Президента Российской Федерации в научно-технологической сфере в области производства оптоэлектронных приборов, в том числе полупроводниковых лазеров, микродисплеев, фотоприемных матриц

## СВЕДЕНИЯ О КОЛЛЕКТИВЕ ПРОЕКТА

4.1. Полное название подразделения в организации – Участника конкурса, на базе которого осуществляет свою деятельность коллектив.

4.2. Перечень направлений научной, научно – технической деятельности коллектива. (коды классификатора Фонда).

4.3. Основные результаты НИР коллектива с 1 января 2018 года, в том числе сведения о создании в этот период новой или усовершенствовании производимой продукции (товаров, работ, услуг), о создании новых или усовершенствовании применяемых технологий<sup>42</sup>.

4.4. Планируемый состав коллектива Проекта:

4.4.1. Исследователи:

фамилия, имя, отчество (*при наличии*);

ученая степень;

должность и основное место работы;

форма отношений с организацией (*трудовой договор, гражданско – правовой договор*) в период реализации Проекта;

наличие наград и премий за выполненные научные, опытно – конструкторские и технологические работы, членство в ведущих профессиональных сообществах, участие в редакционных коллегиях, ведущих рецензируемых научных и технологических изданий, участия в оргкомитетах или программных комитетах известных национальных и международных научных, научно – технологических конференций, иной опыт организации международных и национальных технологических мероприятий (*при наличии*);

область научно – технических интересов – ключевые слова (*приводится не более 15 ключевых слов*) на русском языке;

область научно – технических интересов – коды по классификатору Фонда;

опыт участия в выполнении опытно – конструкторских и опытно – технологических работ, опытно – конструкторских разработках (*указываются наименования организаций, их местонахождение, форма участия (руководитель или исполнитель), названия работ и сроки выполнения за последние 5 лет*), шифр(ы) работ.

перечень и регистрационные номера патентов (*при наличии*), полученных в период с 1 января 2019 года до даты подачи заявки.

4.4.2. Инженерно – технические работники:

фамилия, имя, отчество (*при наличии*);

ученая степень;

должность и основное место работы;

<sup>42</sup>Приводятся сведения о передаче результатов научной деятельности для их последующей коммерциализации и/или иного практического использования в экономике и социальной сфере.

форма отношений с организацией (*трудовой договор, гражданско – правовой договор*); в период реализации Проекта

наличие наград и премий за выполненные научные, опытно – конструкторские и технологические работы, членство в ведущих профессиональных сообществах, участие в редакционных коллегиях, ведущих рецензируемых научных и технологических изданий, участия в оргкомитетах или программных комитетах известных национальных и международных научных, научно – технологических конференций, иной опыт организации международных и национальных технологических мероприятий (*при наличии*);

область научно – технических интересов – ключевые слова (*приводится не более 15 ключевых слов*) на русском языке;

область научно – технических интересов – коды по классификатору Фонда;

опыт участия в выполнении опытно – конструкторских и опытно – технологических работ, опытно – конструкторских разработках (*указываются наименования организаций, их местонахождение, форма участия (руководитель или исполнитель), названия работ и сроки выполнения за последние 5 лет*), шифр(ы) работ.

перечень и номер патентов (*при наличии*), полученных в период с 1 января 2019 года до даты подачи заявки.

4.4.3. Административные работники:

фамилия, имя, отчество (*при наличии*);

ученая степень;

должность и основное место работы;

форма отношений с организацией (*трудовой договор, гражданско – правовой договор*) в период реализации Проекта;

наличие наград и премий за выполненные научные, опытно – конструкторские и технологические работы, членство в ведущих профессиональных сообществах, участие в редакционных коллегиях, ведущих рецензируемых научных и технологических изданий, участия в оргкомитетах или программных комитетах известных национальных и международных научных, научно – технологических конференций, иной опыт организации международных и национальных технологических мероприятий (*при наличии*);

область научно – технических интересов – ключевые слова (*приводится не более 15 ключевых слов*) на русском языке;

область научно – технических интересов – коды по классификатору Фонда;

опыт участия в выполнении опытно – конструкторских и опытно – технологических работ, опытно – конструкторских разработках (*указываются наименования организаций, их местонахождение, форма участия (руководитель или исполнитель), названия работ и сроки выполнения за последние 5 лет*), шифр(ы) работ.

перечень и регистрационные номера патентов (*при наличии*), полученных в период с 1 января 2019 года до даты подачи заявки.

4.5. Соответствие профессионального уровня членов коллектива задачам Проекта.

4.6. Организация системы управления в Проекте распределение, роли в Проекте.

**Подпись руководителя организации-Участника конкурса** <sup>43</sup>, **печать** (*при ее наличии*) **организации**

(уполномоченного представителя, действующего на основании доверенности или распорядительного документа)

**Подпись руководителя проекта**

<sup>43</sup>В случае подписания формы уполномоченным представителем организации (в т.ч. – руководителем филиала) к печатному экземпляру заявки прилагается копия распорядительного документа или доверенности, заверенная печатью организации.

## ФОРМА 5

к Приложению № 2 к конкурсной документации на проведение открытого публичного конкурса на получение грантов Российского научного фонда по направлению «Микроэлектроника» стратегических инициатив Президента Российской Федерации в научно-технологической сфере в области производства оптоэлектронных приборов, в том числе полупроводниковых лазеров, микродисплеев, фотоприемных матриц

## СОДЕРЖАНИЕ ПРОЕКТА

5.1. Научная (техническая, технологическая) проблема, на решение которой направлен Проект.

5.2. Области науки и техники, в которых лежит научная (техническая, технологическая) проблема, на решения которых нацелен Проект.

5.3. Факторы, которые являются определяющими в этих областях, для ожидаемой технологии.

5.4. Целевые параметры, которые ставятся в качестве ожидаемых результатов в исследованиях и разработках, для получения технологии/материала/оборудования/программы с требуемыми характеристиками (параметрами) научно-технической продукции<sup>44</sup>.

5.5. Предлагаемые научные методы, технические и технологические подходы к решению обозначенной проблемы, решаемой в рамках Проекта.

5.6. Современное состояние исследований, разработок в мире и России по данной проблеме, основные направления и российские коллективы.

5.7. Обоснование достижимости решения обозначенной проблемы в ходе Проекта.

5.8. Риски не достижения результата, исходя из текущего уровня знаний, компетенций, технических возможностей в стране.

5.9. Текущий уровень зрелости технологии<sup>45</sup> (разработки, результатов исследований).

5.10. Подробное описание текущего уровня достигнутого результата исследований/разработок (решения научной, технической и/или технологической проблемы).

5.11. Описание теоретических, аналитических и экспериментальных исследований, демонстраций, которые были выполнены (в том числе другими коллективами) и подтверждают достижение текущего уровня зрелости технологии.<sup>46</sup>

5.12. Аргументы, указывающие на высокую вероятность связи между демонстрацией результатов текущей стадии зрелости технологии, и ожидаемыми характеристиками технологии в условиях производства.

5.13. Ожидаемое применение научно – технических (научно – технологических)

<sup>44</sup> Должен соответствовать параметрам из требований раздела 4 Технического задания на выполнение ориентированных или прикладных научных исследований по Проекту.

<sup>45</sup>В соответствии с ГОСТ Р 58048-2017 «Национальный стандарт Российской Федерации. Трансфер технологий. Методически указания по оценке уровня зрелости технологий».

<sup>46</sup>Указание ссылок, документирующих результаты анализа, эксперимента, моделирования, прототипирования, проектирования.

результатов реализации Проекта.

5.14. Полезный эффект<sup>47</sup> от возможности применения результата реализации Проекта, приходящегося на единицу затрат, в целях оптимизации технических решений.

5.15. Предлагаемый порядок испытаний и приемки результатов по этапам реализации Проекта (программа испытаний, план испытаний), использования технологических (производственных) площадей для проведения опытных, экспериментальных и испытательных работ<sup>48</sup>.

5.16. Предлагаемое распределение прав на результаты интеллектуальной деятельности, полученные по итогам Проекта.

5.17. Предлагаемый порядок технологического сопровождения использования результатов Проекта в производстве (при необходимости) в части проведения, сертификации, метрологического обеспечения, аттестации, получения разрешений, стандартизации, иное<sup>49</sup>.

5.18. Перечень соисполнителей Проекта, с определением работ и результатов, которые должны быть ими выполнены в рамках выбранного Проекта (в соответствии с Приложением № 1 к настоящей конкурсной документации)<sup>50</sup>.

5.19. Файл<sup>51</sup> с дополнительной информацией 1<sup>52</sup>

5.20. Файл<sup>53</sup> с дополнительной информацией 2 (если информации, приведенной в файле 1, окажется недостаточно).

**Подпись руководителя организации-Участника конкурса<sup>54</sup>, печать (при ее наличии) организации**

(уполномоченного представителя, действующего на основании доверенности или распорядительного документа)

**Подпись руководителя проекта**

<sup>47</sup>Оценка полезного эффекта от возможного применения разрабатываемого изделия, приходящегося на единицу затрат, в целях оптимизации технических решений, полученного как результат технико-экономического анализа.

<sup>48</sup> Должен соответствовать требованиям раздела 10 Технического задания на выполнение ориентированных или прикладных научных исследований по Проекту.

<sup>49</sup> Должен соответствовать требованиям раздела 5 Технического задания на выполнение ориентированных или прикладных научных исследований по Проекту.

<sup>50</sup> Должен соответствовать пункту 2.4 Технического задания на выполнение ориентированных или прикладных научных исследований по Проекту.

<sup>51</sup> С графиками, фотографиями, рисунками и иной информацией о содержании Проекта. Один файл в формате pdf, до 3 Мб.

<sup>52</sup>Текст в файлах с дополнительной информацией должен приводиться на русском языке. Перевод на английский язык требуется в том случае, если руководитель Проекта оценивает данную информацию существенной для эксперта.

<sup>53</sup>С графиками, фотографиями, рисунками и иной информацией о содержании Проекта. Один файл в формате pdf, до 3 Мб.

<sup>54</sup>В случае подписания формы уполномоченным представителем организации (в т.ч. – руководителем филиала) к печатному экземпляру заявки прилагается копия распорядительного документа или доверенности, заверенная печатью организации.

ФОРМА 6  
к Приложению № 2 к конкурсной документации на проведение открытого публичного конкурса на получение грантов Российского научного фонда по направлению «Микроэлектроника» стратегических инициатив Президента Российской Федерации в научно-технологической сфере в области производства оптоэлектронных приборов, в том числе полупроводниковых лазеров, микродисплеев, фотоприемных матриц

6.1. Техническое задание при выборе проекта, направленного на исследование новых технологий изготовления изделий ЭКБ

## ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

на выполнение *ориентированных или прикладных* научных исследований  
в рамках

---

название технологического предложения

ПО ПРОЕКТУ:

---

---

название проекта

## 1. Наименование, шифр и сроки выполнения НИР<sup>55</sup>

1.1. Наименование: *[Название Проекта]*.

1.2. Шифр: *[Шифр Проекта]*.

1.3. Сроки выполнения: дата подписания соглашения – *[дата окончания Проекта]*.

## 2. Основание для выполнения НИР<sup>56</sup>

2.1. Основанием для выполнения НИР является соглашение на предоставление гранта по Проекту *[Название проекта]* в рамках технологического предложения *[Название технологического предложения]* и договор, заключенный между организацией – Исполнителем и организацией – Заказчиком технологического предложения на выполнение НИР по реализации Проекта.

2.2. Заказчиком НИР является *[название организации-Заказчика технологического предложения]*.

2.3. Исполнителем НИР является *[название организации - участника конкурса]*.

2.4. Перечень соисполнителей НИР:

- *[название соисполнителей проекта]* – в части выполнения [...].

- [...].

## 3. Цели и задачи НИР<sup>57</sup>

3.1. В ходе выполнения НИР должен быть разработан (-а, -ы): *[наименование вида научно-технической продукции]*.

*Разрабатываемый [-ая, -ое] [наименование вида научно-технической продукции] предназначен [-а, -о] для [указывается назначение и область применения].*

[...].

3.2. Задачи, решаемые в ходе выполнения НИР:

- *Исследование...*;

- *Моделирование...*;

- *Разработка ...;*

- *Изготовление...*;

- *Испытания...*;

- *Разработка отчётной научно-технической документации ...;*

- [...].

## 4. Технические требования к разрабатываемой технологии<sup>58</sup>

4.1. Состав технологического процесса (далее – ТП).

*В состав разрабатываемого [-ой] [наименование ТП] должны входить:*

- [...];

- *[программное обеспечение], предназначенное [-ая, ое] для [(при необходимости его разработки в составе ТП)];*

- *эксплуатационная документация;*

<sup>55</sup>Указывают название проекта, шифр (номер заявки на Проект), сроки начала и окончания выполнения Проекта в целом.

<sup>56</sup>Указывают полное наименование документа (документов), на основании которого (которых) должна выполняться данная работа. Указывают полные и сокращенные наименования заказчика технологического предложения, исполнителя НИР и исполнителей составных частей НИР.

<sup>57</sup>Приводят общую характеристику и оценку состояния вопросов, решаемых при выполнении НИР, излагают цели данной работы, а также задачи, решение которых обеспечивает достижение поставленных целей.

<sup>58</sup>Указывают требования, определяемые назначением научно-технической продукции, условиями его применения (хранения), с учетом номенклатуры групп основных требований, установленных в НД. Значения величин, определяющих количественные требования, параметры и характеристики научно-технической продукции, условия изготовления (испытаний, применения, хранения) приводят в виде номинальных значений с допустимыми отклонениями. При установлении требований к параметрам в виде их наибольших и (или) наименьших допустимых значений должна быть указана допустимая погрешность их измерений. Для статистических параметров устанавливают доверительную вероятность, которой соответствует данное значение параметра материала.

- ....

#### **4.2. Требования к показателям назначения ТП.**

4.2.1. Перечень технологических операций (далее – ТО), входящих в состав разрабатываемого технологического процесса.

4.2.1.1. Разрабатываемый [наименование ТП] должен включать следующие технологические операции:

- [наименование ТО 1] - [вновь разрабатывается; дорабатывается в части ... (указать суть доработки); заимствуется];

- [наименование ТО 2] - [вновь разрабатывается; дорабатывается в части ... (указать суть доработки); заимствуется];

- [...].

4.2.2. Нормы и количественные показатели ТП.

4.2.2.1. Разрабатываемый [наименование ТП] должен обеспечивать следующие показатели:

- [наименование показателя 1] — [(указать значение)] [(указать единицу измерения)], [не более; не менее];

- [наименование показателя 2] — [(указать значение)] [(указать единицу измерения)], [не более; не менее];

- [...].

4.2.3. Технические характеристики (параметры) технологических операций (ТО).

4.2.3.1. Разрабатываемый [наименование ТП] должен обеспечивать технические характеристики технологических операций:

- [...].

4.2.4. Требования к качеству технологического процесса.

4.2.4.1. Разрабатываемый [наименование ТП] должен обеспечивать следующие показатели качества:

- [наименование показателя 1] - [(указать значение)] [(указать единицу измерения)], [не более; не менее];

- [наименование показателя 2] - [(указать значение)] [(указать единицу измерения)], [не более; не менее];

- [...].

#### **4.3. Требования к сырью и материалам.**

[...].

#### **4.4. Требования по эксплуатации, удобству технического обслуживания.**

4.4.1. Рабочие и предельные условия выполнения технологического процесса.

[...].

4.4.2. Требования по эксплуатационным режимам технологического процесса.

Разрабатываемый [наименование ТП] должен функционировать в следующих режимах:

- [наименование режима 1] - [описание или характеристика режима 1];

- [наименование режима 2] - [описание или характеристика режима 2];

- [...].

4.4.3. Требования по времени непрерывной или циклической работы технологического процесса.

[...].

4.4.4. Требования к системе эксплуатационного контроля технологического процесса.

[...].

**4.5. Требования по ресурсосбережению.**

[...].

*Значения показателей ресурсосбережения разрабатываемого технологического процесса могут быть уточнены на этапе опытной эксплуатации.*

**4.6. Требования по безопасности.**

*4.6.1. Требования по безопасности выполнения технологического процесса.*

[...].

*4.6.2. Требования по обеспечению охраны окружающей среды.*

[...].

**4.7. Требования по видам обеспечения.**

*4.7.1. Требования по метрологическому обеспечению.*

[...].

*4.7.2. Требования по другим видам обеспечения.*

[...].

**4.8. Другие требования в зависимости от специфики, выполняемой НИР.**

[...].

**5. Требования к структуре, составу и объему выполняемых работ<sup>59</sup>**

**5.1. Требования к исходным данным, которые должны использоваться при выполнении НИР.**

[...].

**5.2. Требования к составу и объему теоретических исследований.**

*Должны быть выполнены следующие теоретические работы:*

[...].

*Указанные работы должны предусматривать выполнение в следующих объемах (в разрезе работ):*

[...].

**5.3. Требования к составу, объему и качеству проведения экспериментальных работ**

*Должны быть выполнены следующие экспериментальные работы:*

[...].

*Указанные работы должны быть выполнены в следующих объемах:*

[...].

*При выполнении экспериментальных работ должны быть обеспечены следующие характеристики качества их проведения:*

[...].

*Место проведения экспериментальных работ: [указать наименования организаций, где будут проводиться экспериментальные работы].*

<sup>59</sup>Устанавливают требования, предъявляемые к НИР, направленные на решение задач НИР. В данном разделе в общем случае могут быть установлены:

- а) основные направления проводимых исследований;
- б) исходные данные, которые должны использоваться при выполнении НИР;
- в) требования к разработке, изготовлению и испытаниям макетов (моделей, экспериментальных образцов), необходимость и порядок согласования с заказчиком разрабатываемых в НИР документов, в том числе программ и методик испытаний макетов (моделей, экспериментальных образцов, места проведения их испытаний и др.), конструкторской и другой технической документации и ее состав;
- г) требования к методам исследований, к разработке математического и программного обеспечения исследований, способам и точности обработки результатов исследований;
- д) требования к объему аналитических и (или) статистических данных, используемых в процессе исследований;
- е) требования к проведению патентных исследований;
- ж) требования к метрологическому обеспечению экспериментальных исследований;
- з) требования к подготовке предложений (рекомендаций) по реализации результатов НИР;
- и) предполагаемые результаты исследований и чем должна заканчиваться работа по теме;
- к) другие требования в зависимости от специфики, выполняемой НИР.



5.4. Требование к метрологическому обеспечению экспериментальных исследований.

[...].

5.5. Требования к составу и объему работ по моделированию.

*Должны быть выполнены следующие работы по моделированию:*

[...].

*Указанные работы должны быть выполнены в следующих объемах:*

[...].

5.6. Требования к составу и объему работ по прототипированию (созданию и испытаниям прототипов, макетов, лабораторных и экспериментальных образцов).

*Должны быть выполнены следующие работы по прототипированию (созданию и испытаниям прототипов, макетов, лабораторных и экспериментальных образцов):*

[...].

*Указанные работы должны быть выполнены в следующих объемах:*

[...].

*В ходе работ по прототипированию должны быть оценены следующие технические решения:*

[...].

5.7. Требования к составу и объему работ по проектированию (разработка эскизных конструкторской документации (КД) и технологической документации (ТД) для макетов и экспериментальных образцов).

*Должны быть выполнены следующие работы по проектированию (разработка эскизных конструкторской документации (КД) и технологической документации (ТД) для макетов и экспериментальных образцов):*

[...].

*Указанные работы должны быть выполнены в следующих объемах:*

[...].

5.8. Для подтверждения и проверки выбранных решений должны быть изготовлены и испытаны:

*на этапе [наименование или номер этапа работ]:*

*[макет, модель, экспериментальный образец] [наименование составной части 1];*

*[макет, модель, экспериментальный образец] [наименование составной части 2];*

[...].

*на этапе [наименование или номер этапа работ]:*

*[макет, модель, экспериментальный образец] [наименование составной части 1];*

*[макет, модель, экспериментальный образец] [наименование составной части 2];*

[...].

5.9. Требования к разработке, изготовлению и испытаниям макетов (моделей, экспериментальных образцов), в зависимости от характера (специфики) выполняемой НИР и требований отраслевых стандартов.

[...].

Испытания макетов (моделей, экспериментальных образцов) должны быть проведены по утвержденным программам и методикам.

5.10. Патентные исследования должны быть проведены в соответствии с ГОСТ Р 15.011-2022.

*Патентные исследования должны быть проведены на этапе [-ах] [указать наименование или порядковые номера этапа(-ов) работ].*

*Патентная чистота на методы изготовления и конструктивные решения должна быть обеспечена в отношении Российской Федерации.*

*Должны быть представлены сведения об охранных и иных документах, которые будут препятствовать применению результатов работ в Российской Федерации с представлением соответствующих обоснованных предложений и расчетов.*

*При получении результатов интеллектуальной деятельности, способных к правовой охране, они должны быть зарегистрированы в соответствии с законодательством РФ.*

[...].

5.11. Требования к подготовке предложений (рекомендаций) по реализации результатов проекта.

[...].

5.12. Требования к предполагаемым результатам исследований и чем должна заканчиваться работа по теме.

[...].

5.13. Требование необходимости согласования ТЗ с головным научно-исследовательским институтом по виду техники

[...].

5.14. Требования необходимости привлечения организации-резидента и направления ОНТД на рецензию перед рассмотрением на НТС (секции НТС).

[...].

5.15. Другие требования в зависимости от специфики выполняемой НИР.

[...].

## **6. Требования к разрабатываемой документации<sup>60</sup>**

6.1. В ходе выполнения НИР должна быть разработана следующая научно-техническая документация:

- *Отчеты о НИР (промежуточные и заключительный) оформленные в соответствии с ГОСТ 7.32-2017.*

- *Комплект эскизной документации ...*

- [...].

- *Программы и методики...*

- *Отчет о патентных исследованиях по ГОСТ Р 15.011-2022.*

- [...].

6.2. Требования к порядку согласования с заказчиком разрабатываемых в НИР документов, в том числе программ и методик испытаний макетов (моделей, экспериментальных образцов, места проведения их испытаний и др.), конструкторской и другой технической документации.

[...].

6.3. Оформление технической документации должно соответствовать требованиям ГОСТ ..., ГОСТ ..., ...

<sup>60</sup>Указывают конкретный перечень (состав и виды) разрабатываемых документов (ОНТД), а также других технических и организационно-методических документов (методик, программ, расчетов экономической эффективности от реализации НИР, положений, инструкций, наставлений, руководств, учебных пособий и т.п.), разрабатываемых и предъявляемых к приемке на этапах НИР и по НИР в целом с указанием соответствующих документов по стандартизации, устанавливающих требования к содержанию, оформлению и порядку их разработки. При этом указывают способ выполнения документации (на бумажном или на любом другом информационном носителе), а также количество комплектов документации, оформляемой исполнителем НИР после окончания этапов и всей НИР в целом, в том числе количество комплектов документации, представляемых заказчику. Виды, состав и комплектность разрабатываемой технической документации могут быть установлены документом "Комплектность разрабатываемой технической документации», разрабатываемом на первом отчетном периоде. Техническая [конструкторская, технологическая, программная, эксплуатационная, ремонтная - указать в соответствии с темой проекта] документация должна соответствовать требованиям стандартов [ЕСКД, ЕСТД, ЕСПД - указать в соответствии с темой проекта], а также требованиям [указать иную нормативно-техническую документацию, действующую в отрасли]. Указывают требования к порядку согласования с заказчиком разрабатываемых в проекте документов, конструкторской и другой технической документации.

6.4. Техническая и отчетная документация должна быть представлена на [бумажном носителе в одном экземпляре и в электронном виде на оптическом носителе в одном экземпляре].

## **7. Требования защиты государственной тайны при выполнении НИР**

7.1. Результаты проекта не должны содержать сведений, составляющих государственную тайну или относимых к охраняемой в соответствии с законодательством Российской Федерации иной информации ограниченного доступа.

7.2. Для обеспечения коммерческой тайны в ходе выполнения работы должны соблюдаться следующие требования конфиденциальности: [указываются требования, согласованные между Заказчиком технологического предложения и Исполнителем].

## **8. Техничко-экономические требования<sup>61</sup>**

8.1. Размер гранта: [Планируемый объем финансирования проекта Фондом по этапам].

8.2. Объем софинансирования: [Планируемый объем софинансирования проекта по этапам].

8.3. Требования по расчету планируемого экономического эффекта от реализации результатов НИР.

[...].

## **9. Этапы выполнения НИР<sup>62</sup>**

Этапы выполнения НИР, содержание работ, перечень документов, разрабатываемых на этапах, сроки исполнения и объемы финансирования по этапам приведены в хронологическом порядке в Плане-графике выполнения работ по Проекту (Приложение № 2 к Соглашению).

## **10. Порядок выполнения и приемки НИР (этапов НИР)<sup>63</sup>**

Порядок выполнения и приемки НИР (этапов НИР) должен соответствовать требованиям ГОСТ Р 15.101-2021 [и указываются стандарты в зависимости от характера и целевого назначения НИР].

[...].

**Подпись руководителя организации<sup>64</sup>, печать (при ее наличии) организации**

(уполномоченного представителя, действующего на основании доверенности или распорядительного документа)

**Подпись руководителя проекта**

<sup>61</sup>Устанавливают:

- предельное значение стоимости выполнения НИР в целом и, при необходимости, предельные значения стоимости отдельных этапов НИР;

- этап, на котором исполнитель НИР должен проводить, при необходимости, технико-экономическое обоснование целесообразности продолжения исследований;

- необходимость определения исполнителем НИР предполагаемых затрат на реализацию результатов НИР и др.

<sup>62</sup>Указывают наименование этапов НИР и содержание работ, выполнение которых должно обеспечить достижение поставленных в НИР целей, с указанием этапов, подлежащих приемке заказчиком, разрабатываемой научно-технической продукции и ОНТД, сроков начала и окончания выполнения этапов. Этапы НИР устанавливаются по содержательному признаку в зависимости от характера и целевого назначения НИР.

<sup>63</sup>Указывают порядок выполнения и приемки НИР и ее этапов, а также необходимость разработки программы приемки НИР (этапов НИР) в соответствии с требованиями, установленными в стандартах на выполнение НИР. Если в ТЗ составление программы приемки не предусмотрено, то в разделе приводят необходимые требования к проведению приемки, а также перечень предъявляемых к приемке технических документов, макетов (моделей, экспериментальных образцов).

<sup>64</sup>В случае подписания формы уполномоченным представителем организации (в т.ч. – руководителем филиала) к печатному экземпляру заявки прилагается копия распорядительного документа или доверенности, заверенная печатью организации.

6.2. Техническое задание при выборе проекта, направленного на исследование новых материалов для производства изделий ЭКБ

## ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

на выполнение *ориентированных или прикладных* научных исследований  
в рамках

---

название технологического предложения

ПО ПРОЕКТУ:

---

---

название проекта

## 1. Наименование, шифр и сроки выполнения НИР<sup>65</sup>

1.1. Наименование: *[Название Проекта]*.

1.2. Шифр: *[Шифр Проекта]*.

1.3. Сроки выполнения: дата подписания соглашения – *[дата окончания Проекта]*.

## 2. Основание для выполнения НИР<sup>66</sup>

2.1. Основанием для выполнения НИР является соглашение на предоставление гранта по Проекту *[Название проекта]* в рамках технологического предложения *[Название технологического предложения]* и договор, заключенный между организацией – Исполнителем и организацией – Заказчиком технологического предложения на выполнение НИР по реализации Проекта.

2.2. Заказчиком НИР является *[название организации-Заказчика технологического предложения]*.

2.3. Исполнителем НИР является *[название организации - участника конкурса]*.

2.4. Перечень соисполнителей НИР:

- *[название соисполнителей проекта]* – в части выполнения [...].

- [...].

## 3. Цели и задачи НИР<sup>67</sup>

3.1. В ходе выполнения НИР должен быть разработан (-а, -ы): *[наименование вида научно-технической продукции]*.

*Разрабатываемый [-ая, -ое] [наименование вида научно-технической продукции] предназначен [-а, -о] для [указывается назначение и область применения].*

*[...]*.

3.2. Задачи, решаемые в ходе выполнения НИР:

- *Исследование ...;*

- *Моделирование ...;*

- *Разработка ...;*

- *Изготовление ...;*

- *Испытания ...;*

- *Разработка отчётной научно-технической документации ...;*

- [...].

## 4. Технические требования к разрабатываемому материалу<sup>68</sup>

4.1. Требования к показателям назначения.

4.1.1. *Выполняемые функции.*

- [...].

4.1.2. *Нормы и количественные показатели.*

- [...].

<sup>65</sup>Указывают название проекта, шифр (номер заявки на Проект), сроки начала и окончания выполнения Проекта в целом.

<sup>66</sup>Указывают полное наименование документа (документов), на основании которого (которых) должна выполняться данная работа. Указывают полные и сокращенные наименования заказчика технологического предложения, исполнителя НИР и исполнителей составных частей НИР.

<sup>67</sup>Приводят общую характеристику и оценку состояния вопросов, решаемых при выполнении НИР, излагают цели данной работы, а также задачи, решение которых обеспечивает достижение поставленных целей.

<sup>68</sup>Указывают требования, определяемые назначением научно-технической продукции, условиями его применения (хранения), с учетом номенклатуры групп основных требований, установленных в НД. Значения величин, определяющих количественные требования, параметры и характеристики научно-технической продукции, условия изготовления (испытаний, применения, хранения) приводят в виде номинальных значений с допустимыми отклонениями. При установлении требований к параметрам в виде их наибольших и (или) наименьших допустимых значений должна быть указана допустимая погрешность их измерений. Для статистических параметров устанавливают доверительную вероятность, которой соответствует данное значение параметра материала.

#### 4.1.3. Технические характеристики (параметры).

- [...].

#### 4.2. Требования по сохраняемости.

[...].

#### 4.3. Требования к стойкости к внешним воздействующим факторам.

##### 4.3.1. стойкость к воздействию климатических факторов

- [...]:

##### 4.3.2. стойкость к воздействию механических факторов

- [...]:

##### 4.3.3. стойкость к специальным воздействующим факторам

- [...]

#### 4.4. Требования к эксплуатационным показателям.

[...].

#### 4.5. Требования безопасности.

[...].

#### 4.6. Требования к упаковке и маркировке.

[...].

#### 4.7. Требования к консервации, хранению и транспортированию.

[...].

#### 4.8. Требования стандартизации, унификации и каталогизации.

[...].

#### 4.9. Требования по видам обеспечения.

##### 4.9.1. по метрологическому обеспечению.

[...].

##### 4.9.2. по программному обеспечению (при необходимости).

[...].

##### 4.9.3. по другим видам обеспечения (подразделы вводятся при необходимости).

#### 4.10. Другие требования в зависимости от специфики выполняемой НИР.

[...].

### 5. Требования к структуре, составу и объему выполняемых работ<sup>69</sup>

5.1. Требования к исходным данным, которые должны использоваться при выполнении НИР.

[...].

#### 5.2. Требования к составу и объему теоретических исследований.

*Должны быть выполнены следующие теоретические работы:*

<sup>69</sup>Устанавливают требования, предъявляемые к НИР, направленные на решение задач НИР. В данном разделе в общем случае могут быть установлены:

- а) основные направления проводимых исследований;
- б) исходные данные, которые должны использоваться при выполнении НИР;
- в) требования к разработке, изготовлению и испытаниям макетов (моделей, экспериментальных образцов), необходимость и порядок согласования с заказчиком разрабатываемых в НИР документов, в том числе программ и методик испытаний макетов (моделей, экспериментальных образцов, места проведения их испытаний и др.), конструкторской и другой технической документации и ее состав;
- г) требования к методам исследований, к разработке математического и программного обеспечения исследований, способам и точности обработки результатов исследований;
- д) требования к объему аналитических и (или) статистических данных, используемых в процессе исследований;
- е) требования к проведению патентных исследований;
- ж) требования к метрологическому обеспечению экспериментальных исследований;
- з) требования к подготовке предложений (рекомендаций) по реализации результатов НИР;
- и) предполагаемые результаты исследований и чем должна заканчиваться работа по теме;
- к) другие требования в зависимости от специфики, выполняемой НИР.

[...].

Указанные работы должны предусматривать выполнение в следующих объемах (в разрезе работ):

[...].

### 5.3. Требования к составу, объему и качеству проведения экспериментальных работ

Должны быть выполнены следующие экспериментальные работы:

[...].

Указанные работы должны быть выполнены в следующих объемах:

[...].

При выполнении экспериментальных работ должны быть обеспечены следующие характеристики качества их проведения:

[...].

Место проведения экспериментальных работ: [указать наименования организаций, где будут проводиться экспериментальные работы].

### 5.4. Требование к метрологическому обеспечению экспериментальных исследований.

[...].

### 5.5. Требования к составу и объему работ по моделированию.

Должны быть выполнены следующие работы по моделированию:

[...].

Указанные работы должны быть выполнены в следующих объемах:

[...].

### 5.6. Требования к составу и объему работ по прототипированию (созданию и испытаниям прототипов, макетов, лабораторных и экспериментальных образцов).

Должны быть выполнены следующие работы по прототипированию (созданию и испытаниям прототипов, макетов, лабораторных и экспериментальных образцов):

[...].

Указанные работы должны быть выполнены в следующих объемах:

[...].

В ходе работ по прототипированию должны быть оценены следующие технические решения:

[...].

### 5.7. Требования к составу и объему работ по проектированию (разработка эскизных конструкторской документации (КД) и технологической документации (ТД) для макетов и экспериментальных образцов).

Должны быть выполнены следующие работы по проектированию (разработка эскизных конструкторской документации (КД) и технологической документации (ТД) для макетов и экспериментальных образцов):

[...].

Указанные работы должны быть выполнены в следующих объемах:

[...].

### 5.8. Для подтверждения и проверки выбранных решений должны быть изготовлены и испытаны:

на этапе [наименование или номер этапа работ]:

[макет, модель, экспериментальный образец] [наименование составной части 1];

[макет, модель, экспериментальный образец] [наименование составной части 2];

[...].

на этапе [наименование или номер этапа работ]:

[макет, модель, экспериментальный образец] [наименование составной части 1];

*[макет, модель, экспериментальный образец] [наименование составной части 2];  
[...].*

5.9. Требования к разработке, изготовлению и испытаниям макетов (моделей, экспериментальных образцов), в зависимости от характера (специфики) выполняемой НИР и требований отраслевых стандартов.

*[...].*

Испытания макетов (моделей, экспериментальных образцов) должны быть проведены по утвержденным программам и методикам.

5.10. Патентные исследования должны быть проведены в соответствии с ГОСТ Р 15.011-2022.

*Патентные исследования должны быть проведены на этапе [-ах] [указать наименование или порядковые номера этапа(-ов) работ].*

*Патентная чистота на методы изготовления и конструктивные решения должна быть обеспечена в отношении Российской Федерации.*

*Должны быть представлены сведения об охранных и иных документах, которые будут препятствовать применению результатов работ в Российской Федерации с представлением соответствующих обоснованных предложений и расчетов.*

*При получении результатов интеллектуальной деятельности, способных к правовой охране, они должны быть зарегистрированы в соответствии с законодательством РФ.*

*[...].*

5.11. Требования к подготовке предложений (рекомендаций) по реализации результатов проекта.

*[...].*

5.12. Требования к предполагаемым результатам исследований и чем должна заканчиваться работа по теме.

*[...].*

5.13. Требование необходимости согласования ТЗ с головным научно-исследовательским институтом по виду техники

*[...].*

5.14. Требования необходимости привлечения организации-резидента и направления ОНТД на рецензию перед рассмотрением на НТС (секции НТС).

*[...].*

5.15. Другие требования в зависимости от специфики выполняемой НИР.

*[...].*

## **6. Требования к разрабатываемой документации<sup>70</sup>**

6.1. В ходе выполнения НИР должна быть разработана следующая научно-техническая документация:

<sup>70</sup>Указывают конкретный перечень (состав и виды) разрабатываемых документов (ОНТД), а также других технических и организационно-методических документов (методик, программ, расчетов экономической эффективности от реализации НИР, положений, инструкций, наставлений, руководств, учебных пособий и т.п.), разрабатываемых и предъявляемых к приемке на этапах НИР и по НИР в целом с указанием соответствующих документов по стандартизации, устанавливающих требования к содержанию, оформлению и порядку их разработки. При этом указывают способ выполнения документации (на бумажном или на любом другом информационном носителе), а также количество комплектов документации, оформляемой исполнителем НИР после окончания этапов и всей НИР в целом, в том числе количество комплектов документации, представляемых заказчику. Виды, состав и комплектность разрабатываемой технической документации могут быть установлены документом "Комплектность разрабатываемой технической документации", разрабатываемом на первом отчетном периоде. Техническая [конструкторская, технологическая, программная, эксплуатационная, ремонтная - указать в соответствии с темой проекта] документация должна соответствовать требованиям стандартов [ЕСКД, ЕСТД, ЕСПД - указать в соответствии с темой проекта], а также требованиям [указать иную нормативно-техническую документацию, действующую в отрасли]. Указывают требования к порядку согласования с заказчиком разрабатываемых в проекте документов, конструкторской и другой технической документации.



- Отчеты о НИР (промежуточные и заключительный) оформленные в соответствии с ГОСТ 7.32-2017.
- Комплект эскизной документации ...
- [...].
- Программы и методики...
- Отчет о патентных исследованиях по ГОСТ Р 15.011-2022.
- [...].

6.2. Требования к порядку согласования с заказчиком разрабатываемых в НИР документов, в том числе программ и методик испытаний макетов (моделей, экспериментальных образцов, места проведения их испытаний и др.), конструкторской и другой технической документации.

[...].

6.3. Оформление технической документации должно соответствовать требованиям ГОСТ ..., ГОСТ..., ...

6.4. Техническая и отчетная документация должна быть представлена на [бумажном носителе в одном экземпляре и в электронном виде на оптическом носителе в одном экземпляре].

## 7. Требования защиты государственной тайны при выполнении НИР

7.1. Результаты проекта не должны содержать сведений, составляющих государственную тайну или относимых к охраняемой в соответствии с законодательством Российской Федерации иной информации ограниченного доступа.

7.2. Для обеспечения коммерческой тайны в ходе выполнения работы должны соблюдаться следующие требования конфиденциальности: [указываются требования, согласованные между Заказчиком технологического предложения и Исполнителем].

## 8. Техничко-экономические требования<sup>71</sup>

8.1. Размер гранта: [Планируемый объем финансирования проекта Фондом по этапам].

8.2. Объем софинансирования: [Планируемый объем софинансирования проекта по этапам].

8.3. Требования по расчету планируемого экономического эффекта от реализации результатов НИР.

[...].

## 9. Этапы выполнения НИР<sup>72</sup>

Этапы выполнения НИР, содержание работ, перечень документов, разрабатываемых на этапах, сроки исполнения и объемы финансирования по этапам приведены в хронологическом порядке в Плане-графике выполнения работ по Проекту (Приложение № 2 к Соглашению).

<sup>71</sup>Устанавливают:

- предельное значение стоимости выполнения НИР в целом и, при необходимости, предельные значения стоимости отдельных этапов НИР;
- этап, на котором исполнитель НИР должен проводить, при необходимости, технико-экономическое обоснование целесообразности продолжения исследований;
- необходимость определения исполнителем НИР предполагаемых затрат на реализацию результатов НИР и др.

<sup>72</sup>Указывают наименование этапов НИР и содержание работ, выполнение которых должно обеспечить достижение поставленных в НИР целей, с указанием этапов, подлежащих приемке заказчиком, разрабатываемой научно-технической продукции и ОНТД, сроков начала и окончания выполнения этапов. Этапы НИР устанавливаются по содержательному признаку в зависимости от характера и целевого назначения НИР.

**10. Порядок выполнения и приемки НИР (этапов НИР)<sup>73</sup>**

Порядок выполнения и приемки НИР (этапов НИР) должен соответствовать требованиям ГОСТ Р 15.101-2021 *[и указываются стандарты в зависимости от характера и целевого назначения НИР]*.

[...].

**Подпись руководителя организации<sup>74</sup>, печать (при ее наличии) организации**

(уполномоченного представителя, действующего на основании доверенности или распорядительного документа)

**Подпись руководителя проекта**

---

<sup>73</sup>Указывают порядок выполнения и приемки НИР и ее этапов, а также необходимость разработки программы приемки НИР (этапов НИР) в соответствии с требованиями, установленными в стандартах на выполнение НИР. Если в ТЗ составление программы приемки не предусмотрено, то в разделе приводят необходимые требования к проведению приемки, а также перечень предъявляемых к приемке технических документов, макетов (моделей, экспериментальных образцов).

<sup>74</sup>В случае подписания формы уполномоченным представителем организации (в т.ч. – руководителем филиала) к печатному экземпляру заявки прилагается копия распорядительного документа или доверенности, заверенная печатью организации.

6.3. Техническое задание при выборе проекта, направленного на исследование нового технологического оборудования для производства изделий ЭКБ

## ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

на выполнение *ориентированных или прикладных* научных исследований  
в рамках

---

название технологического предложения

ПО ПРОЕКТУ:

---

---

название проекта

## 1. Наименование, шифр и сроки выполнения НИР<sup>75</sup>

1.1. Наименование: *[Название Проекта]*.

1.2. Шифр: *[Шифр Проекта]*.

1.3. Сроки выполнения: дата подписания соглашения – *[дата окончания Проекта]*.

## 2. Основание для выполнения НИР<sup>76</sup>

2.1. Основанием для выполнения НИР является соглашение на предоставление гранта по Проекту *[Название проекта]* в рамках технологического предложения *[Название технологического предложения]* и договор, заключенный между организацией – Исполнителем и организацией – Заказчиком технологического предложения на выполнение НИР по реализации Проекта.

2.2. Заказчиком НИР является *[название организации-Заказчика технологического предложения]*.

2.3. Исполнителем НИР является *[название организации - участника конкурса]*.

2.4. Перечень соисполнителей НИР:

- *[название соисполнителей проекта]* – в части выполнения [...].

- [...].

## 3. Цели и задачи НИР<sup>77</sup>

3.1. В ходе выполнения НИР должен быть разработан (-а, -ы): *[наименование вида научно-технической продукции]*.

*Разрабатываемый [-ая, -ое] [наименование вида научно-технической продукции] предназначен [-а, -о] для [указывается назначение и область применения].*

[...].

3.2. Задачи, решаемые в ходе выполнения НИР:

- *Исследование...*;

- *Моделирование...*;

- *Разработка...*;

- *Изготовление...*;

- *Испытания...*;

- *Разработка отчётной научно-технической документации...*;

- [...].

## 4. Технические требования к разрабатываемому технологическому оборудованию<sup>78</sup>

4.1. Состав технологического оборудования (далее – ТО).

*В состав разрабатываемого [-ой] [наименование ТО] должны входить:*

- *[наименование составной части 1 ТО], предназначенный [-ая, ое] для [(при необходимости указывается конкретное назначение составной части)];*

<sup>75</sup>Указывают название проекта, шифр (номер заявки на Проект), сроки начала и окончания выполнения Проекта в целом.

<sup>76</sup>Указывают полное наименование документа (документов), на основании которого (которых) должна выполняться данная работа. Указывают полные и сокращенные наименования заказчика технологического предложения, исполнителя НИР и исполнителей составных частей НИР.

<sup>77</sup>Приводят общую характеристику и оценку состояния вопросов, решаемых при выполнении НИР, излагают цели данной работы, а также задачи, решение которых обеспечивает достижение поставленных целей.

<sup>78</sup> Указывают требования, определяемые назначением научно-технической продукции, условиями его применения (хранения), с учетом номенклатуры групп основных требований, установленных в НД. Значения величин, определяющих количественные требования, параметры и характеристики научно-технической продукции, условия изготовления (испытаний, применения, хранения) приводят в виде номинальных значений с допустимыми отклонениями. При установлении требований к параметрам в виде их наибольших и (или) наименьших допустимых значений должна быть указана допустимая погрешность их измерений. Для статистических параметров устанавливают доверительную вероятность, которой соответствует данное значение параметра материала.

- [наименование составной части 2 ТО], предназначенный [-ая, ое] для [(при необходимости указывается конкретное назначение составной части)];

- [...];

- [программное обеспечение], (при необходимости его разработки в составе ТО или его составной части) предназначенное [-ая, ое] для [(при необходимости его разработки в составе изделия или его составной части)];

- эксплуатационная документация;

- комплект монтажных частей;

- запасное имущество и принадлежности (ЗИП) [(при необходимости)];

- упаковка [(при необходимости)].

#### **4.2. Требования к показателям назначения.**

##### *4.2.1 Выполняемые функции.*

[...].

##### *4.2.2 Нормы и количественные показатели.*

[...].

##### *4.2.3 Технические характеристики (параметры).*

[...].

#### **4.3. Требования к порядку и способам взаимодействия с сопрягаемыми объектами.**

[...].

#### **4.4. Требования к совместимости.**

[...].

#### **4.5. Требования к электропитанию.**

[...].

#### **4.6. Требования надёжности.**

[...].

#### **4.7. Требования по безотказности.**

[...].

#### **4.8. Требования по сохраняемости.**

[...].

#### **4.9. Конструктивные требования.**

[...].

#### **4.10. Требования к стойкости к внешним воздействующим факторам.**

##### *4.10.1. стойкость к воздействию климатических факторов.*

[...].

##### *4.10.2. стойкость к воздействию механических факторов.*

[...].

##### *4.10.3. стойкость к специальным воздействующим факторам.*

[...].

#### **4.11. Требования к эксплуатационным показателям.**

[...].

#### **4.12. Требования безопасности.**

##### *4.12.1. требования к эксплуатационной безопасности.*

[...].

##### *4.12.2. требования к экологической безопасности.*

[...].

[4.12.-].

[...].

#### **4.13. Требования к упаковке и маркировке.**

[...].

4.14. Требования к консервации, хранению и транспортированию.

[...].

4.15. Требования стандартизации, унификации и каталогизации.

[...].

4.16. Требования по видам обеспечения.

4.16.1. по метрологическому обеспечению.

[...].

4.16.2. по программному обеспечению (при необходимости).

[...].

4.16.3. по другим видам обеспечения (подразделы вводятся при необходимости).

[...].

4.17. Требования по эргономике и технической эстетике.

[...].

4.18. Требования к эксплуатации, удобству технического обслуживания и ремонта.

[...].

4.19. Требования к ЗИП.

[...].

4.20. Другие требования в зависимости от специфики выполняемой НИР.

[...].

## **5. Требования к структуре, составу и объему выполняемых работ<sup>79</sup>**

5.1. Требования к исходным данным, которые должны использоваться при выполнении НИР.

[...].

5.2. Требования к составу и объему теоретических исследований.

*Должны быть выполнены следующие теоретические работы:*

[...].

*Указанные работы должны предусматривать выполнение в следующих объемах (в разрезе работ):*

[...].

5.3. Требования к составу, объему и качеству проведения экспериментальных работ

*Должны быть выполнены следующие экспериментальные работы:*

[...].

*Указанные работы должны быть выполнены в следующих объемах:*

[...].

<sup>79</sup>Устанавливают требования, предъявляемые к НИР, направленные на решение задач НИР. В данном разделе в общем случае могут быть установлены:

а) основные направления проводимых исследований;

б) исходные данные, которые должны использоваться при выполнении НИР;

в) требования к разработке, изготовлению и испытаниям макетов (моделей, экспериментальных образцов), необходимость и порядок согласования с заказчиком разрабатываемых в НИР документов, в том числе программ и методик испытаний макетов (моделей, экспериментальных образцов, места проведения их испытаний и др.), конструкторской и другой технической документации и ее состав;

г) требования к методам исследований, к разработке математического и программного обеспечения исследований, способам и точности обработки результатов исследований;

д) требования к объему аналитических и (или) статистических данных, используемых в процессе исследований;

е) требования к проведению патентных исследований;

ж) требования к метрологическому обеспечению экспериментальных исследований;

з) требования к подготовке предложений (рекомендаций) по реализации результатов НИР;

и) предполагаемые результаты исследований и чем должна заканчиваться работа по теме;

к) другие требования в зависимости от специфики, выполняемой НИР.

*При выполнении экспериментальных работ должны быть обеспечены следующие характеристики качества их проведения:*

*[...].*

*Место проведения экспериментальных работ: [указать наименования организаций, где будут проводиться экспериментальные работы].*

**5.4. Требование к метрологическому обеспечению экспериментальных исследований.**

*[...].*

**5.5. Требования к составу и объему работ по моделированию.**

*Должны быть выполнены следующие работы по моделированию:*

*[...].*

*Указанные работы должны быть выполнены в следующих объемах:*

*[...].*

**5.6. Требования к составу и объему работ по прототипированию (созданию и испытаниям прототипов, макетов, лабораторных и экспериментальных образцов).**

*Должны быть выполнены следующие работы по прототипированию (созданию и испытаниям прототипов, макетов, лабораторных и экспериментальных образцов):*

*[...].*

*Указанные работы должны быть выполнены в следующих объемах:*

*[...].*

*В ходе работ по прототипированию должны быть оценены следующие технические решения:*

*[...].*

**5.7. Требования к составу и объему работ по проектированию (разработка эскизных конструкторской документации (КД) и технологической документации (ТД) для макетов и экспериментальных образцов).**

*Должны быть выполнены следующие работы по проектированию (разработка эскизных конструкторской документации (КД) и технологической документации (ТД) для макетов и экспериментальных образцов):*

*[...].*

*Указанные работы должны быть выполнены в следующих объемах:*

*[...].*

**5.8. Для подтверждения и проверки выбранных решений должны быть изготовлены и испытаны:**

*на этапе [наименование или номер этапа работ]:*

*[макет, модель, экспериментальный образец] [наименование составной части 1];*

*[макет, модель, экспериментальный образец] [наименование составной части 2];*

*[...].*

*на этапе [наименование или номер этапа работ]:*

*[макет, модель, экспериментальный образец] [наименование составной части 1];*

*[макет, модель, экспериментальный образец] [наименование составной части 2];*

*[...].*

**5.9. Требования к разработке, изготовлению и испытаниям макетов (моделей, экспериментальных образцов), в зависимости от характера (специфики) выполняемой НИР и требований отраслевых стандартов.**

*[...].*

Испытания макетов (моделей, экспериментальных образцов) должны быть проведены по утвержденным программам и методикам.

**5.10. Патентные исследования должны быть проведены в соответствии с ГОСТ Р 15.011-2022.**

*Патентные исследования должны быть проведены на этапе [-ах] [указать наименование или порядковые номера этапа(-ов) работ].*

*Патентная чистота на методы изготовления и конструктивные решения должна быть обеспечена в отношении Российской Федерации.*

*Должны быть представлены сведения об охранных и иных документах, которые будут препятствовать применению результатов работ в Российской Федерации с представлением соответствующих обоснованных предложений и расчетов.*

*При получении результатов интеллектуальной деятельности, способных к правовой охране, они должны быть зарегистрированы в соответствии с законодательством РФ.*

[...].

5.11. Требования к подготовке предложений (рекомендаций) по реализации результатов проекта.

[...].

5.12. Требования к предполагаемым результатам исследований и чем должна заканчиваться работа по теме.

[...].

5.13. Требование необходимости согласования ТЗ с головным научно-исследовательским институтом по виду техники

[...].

5.14. Требования необходимости привлечения организации-резидента и направления ОНТД на рецензию перед рассмотрением на НТС (секции НТС).

[...].

5.15. Другие требования в зависимости от специфики выполняемой НИР.

[...].

## **6. Требования к разрабатываемой документации<sup>80</sup>**

6.1. В ходе выполнения НИР должна быть разработана следующая научно-техническая документация:

- *Отчеты о НИР (промежуточные и заключительный) оформленные в соответствии с ГОСТ 7.32-2017.*

- *Комплект эскизной документации ...*

- [...].

- *Программы и методики...*

- *Отчет о патентных исследованиях по ГОСТ Р 15.011-2022.*

- [...].

6.2. Требования к порядку согласования с заказчиком разрабатываемых в НИР документов, в том числе программ и методик испытаний макетов (моделей, экспериментальных образцов, места проведения их испытаний и др.), конструкторской и другой технической документации.

[...].

<sup>80</sup>Указывают конкретный перечень (состав и виды) разрабатываемых документов (ОНТД), а также других технических и организационно-методических документов (методик, программ, расчетов экономической эффективности от реализации НИР, положений, инструкций, наставлений, руководств, учебных пособий и т.п.), разрабатываемых и предъявляемых к приемке на этапах НИР и по НИР в целом с указанием соответствующих документов по стандартизации, устанавливающих требования к содержанию, оформлению и порядку их разработки. При этом указывают способ выполнения документации (на бумажном или на любом другом информационном носителе), а также количество комплектов документации, оформляемой исполнителем НИР после окончания этапов и всей НИР в целом, в том числе количество комплектов документации, представляемых заказчику. Виды, состав и комплектность разрабатываемой технической документации могут быть установлены документом "Комплектность разрабатываемой технической документации", разрабатываемом на первом отчетном периоде. Техническая [конструкторская, технологическая, программная, эксплуатационная, ремонтная - указать в соответствии с темой проекта] документация должна соответствовать требованиям стандартов [ЕСКД, ЕСТД, ЕСПД - указать в соответствии с темой проекта], а также требованиям [указать иную нормативно-техническую документацию, действующую в отрасли]. Указывают требования к порядку согласования с заказчиком разрабатываемых в проекте документов, конструкторской и другой технической документации.



6.3. Оформление технической документации должно соответствовать требованиям *ГОСТ ..., ГОСТ ..., ...*

6.4. Техническая и отчетная документация должна быть представлена на *[бумажном носителе в одном экземпляре и в электронном виде на оптическом носителе в одном экземпляре]*.

## **7. Требования защиты государственной тайны при выполнении НИР**

7.1. Результаты проекта не должны содержать сведений, составляющих государственную тайну или относимых к охраняемой в соответствии с законодательством Российской Федерации иной информации ограниченного доступа.

7.2. Для обеспечения коммерческой тайны в ходе выполнения работы должны соблюдаться следующие требования конфиденциальности: *[указываются требования, согласованные между Заказчиком технологического предложения и Исполнителем]*.

## **8. Техничко-экономические требования<sup>81</sup>**

8.1. Размер гранта: *[Планируемый объем финансирования проекта Фондом по этапам]*.

8.2. Объем софинансирования: *[Планируемый объем софинансирования проекта по этапам]*.

8.3. Требования по расчету планируемого экономического эффекта от реализации результатов НИР.

*[...]*.

## **9. Этапы выполнения НИР<sup>82</sup>**

Этапы выполнения НИР, содержание работ, перечень документов, разрабатываемых на этапах, сроки исполнения и объемы финансирования по этапам приведены в хронологическом порядке в Плане-графике выполнения работ по Проекту (Приложение 2 к Соглашению).

## **10. Порядок выполнения и приемки НИР (этапов НИР)<sup>83</sup>**

Порядок выполнения и приемки НИР (этапов НИР) должен соответствовать требованиям ГОСТ Р 15.101-2021 *[и указываются стандарты в зависимости от характера и целевого назначения НИР]*.

*[...]*.

**Подпись руководителя организации<sup>84</sup>, печать (при ее наличии) организации**

(уполномоченного представителя, действующего на основании доверенности или распорядительного документа)

**Подпись руководителя проекта**

<sup>81</sup>Устанавливают:

- предельное значение стоимости выполнения НИР в целом и, при необходимости, предельные значения стоимости отдельных этапов НИР;
- этап, на котором исполнитель НИР должен проводить, при необходимости, технико-экономическое обоснование целесообразности продолжения исследований;
- необходимость определения исполнителем НИР предполагаемых затрат на реализацию результатов НИР и др.

<sup>82</sup>Указывают наименование этапов НИР и содержание работ, выполнение которых должно обеспечить достижение поставленных в НИР целей, с указанием этапов, подлежащих приемке заказчиком, разрабатываемой научно-технической продукции и ОНТД, сроков начала и окончания выполнения этапов. Этапы НИР устанавливаются по содержательному признаку в зависимости от характера и целевого назначения НИР.

<sup>83</sup>Указывают порядок выполнения и приемки НИР и ее этапов, а также необходимость разработки программы приемки НИР (этапов НИР) в соответствии с требованиями, установленными в стандартах на выполнение НИР. Если в ТЗ составление программы приемки не предусмотрено, то в разделе приводят необходимые требования к проведению приемки, а также перечень предъявляемых к приемке технических документов, макетов (моделей, экспериментальных образцов).

<sup>84</sup>В случае подписания формы уполномоченным представителем организации (в т.ч. – руководителем филиала) к печатному экземпляру заявки прилагается копия распорядительного документа или доверенности, заверенная печатью организации.

## ФОРМА 7

к Приложению № 2 к конкурсной документации на проведение открытого публичного конкурса на получение грантов Российского научного фонда по направлению «Микроэлектроника» стратегических инициатив Президента Российской Федерации в научно-технологической сфере в области производства оптоэлектронных приборов, в том числе полупроводниковых лазеров, микродисплеев, фотоприемных матриц

## План-график выполнения работ по проекту

<i>Название проекта</i>					
№ п/п	Содержание выполняемых работ и мероприятий	Перечень документов, разрабатываемых на этапах	Отчетный период по этапу (начало-окончание)	Средства гранта (тыс. руб.)	Средства софинансирования организации-Заказчика технологического предложения (тыс. руб.)
1	2	3	4	5	6
<i>Приводится номер и наименование этапа</i>					
1.1	<i>Приводится содержание выполняемых работ на этапе с указанием исполнителя работ</i>	<i>Приводится перечень документов, разрабатываемых на этапе</i>	<i>Приводится отчетный период этапа</i>	<i>Приводится размер финансирования этапа из средств гранта</i>	<i>Приводится размер софинансирования этапа</i>
1.2					
<i>Итого за 1 этап</i>					
<i>Приводится номер и наименование этапа</i>					
N.1					
N.2					
<i>Итого за N этап</i>					
<b>Итого</b>					

**Подпись руководителя организации<sup>85</sup>, печать (при ее наличии) организации**

<sup>85</sup>В случае подписания формы уполномоченным представителем организации (в т.ч. – руководителем филиала) к печатному экземпляру заявки прилагается копия распорядительного документа или доверенности, заверенная печатью организации.

(уполномоченного представителя, действующего на основании доверенности или распорядительного документа)

**Подпись руководителя проекта**

## ФОРМА 8

к Приложению № 2 к конкурсной документации на проведение открытого публичного конкурса на получение грантов Российского научного фонда по направлению «Микроэлектроника» стратегических инициатив Президента Российской Федерации в научно-технологической сфере в области производства оптоэлектронных приборов, в том числе полупроводниковых лазеров, микродисплеев, фотоприемных матриц

## Смета расходов

№ п/п	Направления расходования гранта (статьи расходов)	СРЕДСТВА ГРАНТА тыс. руб.			СРЕДСТВА СОФИНАНСИРОВАНИЯ организации-Заказчика технологического предложения тыс. руб.		
		первый этап выполнения Проекта	второй этап выполнения Проекта	третий этап выполнения Проекта	первый этап выполнения Проекта	второй этап выполнения Проекта	третий этап выполнения Проекта
1.	Расходы на оплату труда работников, непосредственно участвующих в реализации Проекта, включая НДФЛ и страховые взносы на обязательное социальное, пенсионное и медицинское страхование, в том числе:						
1.1.	административно-управленческого персонала <i>(не более 5 % от общего объема ФОТ работников, непосредственно участвующих в реализации Проекта в соответствующем году)</i>						
2.	Расходы на приобретение специального оборудования для научных (экспериментальных) работ						
3.	Расходы на приобретение материалов и комплектующих						
4.	Расходы на оплату научно-исследовательских работ, выполняемых сторонними организациями <i>(не более 30 % от размера гранта на соответствующий год)</i>						
5.	Расходы на содержание (аренду) и эксплуатацию научно – исследовательского оборудования, установок и производственной инфраструктуры						
6.	Расходы, связанные со служебными командировками работников, непосредственно участвующих в реализации проекта						

7.	Прочие расходы, непосредственно связанные с реализацией Проекта <i>(не более 5% от размера гранта соответствующего года)</i>						
	<b>Итого по годам</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
<b>ВСЕГО:</b>							

**Подпись руководителя организации<sup>86</sup>, печать** (при ее наличии)

**организации**

(уполномоченного представителя, действующего на основании доверенности или распорядительного документа)

**Подпись руководителя проекта**

<sup>86</sup>В случае подписания формы уполномоченным представителем организации (в т.ч. – руководителем филиала) к печатному экземпляру заявки прилагается копия распорядительного документа или доверенности, заверенная печатью организации.

Приложение к ФОРМЕ 8  
к Приложению № 2к конкурсной  
документации на проведение открытого  
публичного конкурса на получение грантов  
Российского научного фонда по выполнению  
прикладных научных исследований в рамках  
стратегических инициатив Президента  
Российской Федерации в научно-  
технологической сфере в области  
производства оптоэлектронных приборов, в  
том числе полупроводниковых лазеров,  
микродисплеев, фотоприемных матриц

### Технико-экономическое обоснование расходов на реализацию проекта

#### Расшифровка и обоснование статей затрат за счет средств гранта

##### 1. Затраты по статье «Расходы на оплату труда работников, непосредственно участвующих в реализации Проекта»

Затраты по статье «Расходы на оплату труда работников, непосредственно участвующих в реализации Проекта» в объеме \_\_\_\_\_ тыс. руб. связаны с оплатой труда работников, занятых в реализации Проекта, и определены на основании расчета трудоемкости исследовательских и производственных работ, планируемых в ходе реализации Проекта. При расчете затрат по статье значения средней заработной платы работников определяются на основе (указать источники полученной информации).

Результаты расчета плановой трудоемкости реализации проекта, затраты по статье «Расходы на оплату труда работников, непосредственно участвующих в реализации Проекта» и их расшифровка, а также дополнительные обоснования и расчеты приведены в Таблице 1.

**Таблица 1**

№№ этапов работ	Наименование работ	Продолжительность выполнения работ, месяц	Количество работников, чел.	Квалификация работников	Применяемый коэффициент	Средняя зарплата, тыс. руб./мес.	% рабочего времени, который тратят на выполнение работ по проекту	Оплата труда, тыс. руб.	Исполнитель работ
1	2	3	4	5	6	7	8	$9=(3*4)*6*7$ *8	10

<b>Этап 1</b>								0,00	
1.1.									
Страховые отчисления с ФОТ			X	X	X	X	X		X
<b>Этап 2</b>								0,00	
2.1.									
Страховые отчисления с ФОТ			X	X	X	X	X		X
<b>Этап 3</b>								0,00	
3.1.									
Страховые отчисления с ФОТ			X	X	X	X	X		X
<b>ИТОГО</b>								<b>0,00</b>	

Дополнительные пояснения и расчеты к Таблице 1: \_\_\_\_\_.

2. Затраты по статьям «Расходы на приобретение специального оборудования для научных (экспериментальных) работ» и затраты по статье «Расходы на приобретение материалов и комплектующих»

Затраты по статье «Расходы на приобретение специального оборудования для научных (экспериментальных) работ» в объёме \_\_\_\_ тыс. руб. связаны с (указать \_\_\_\_\_).

Затраты по статье «Расходы на приобретение материалов и комплектующих» в объёме \_\_\_\_ тыс. руб. связаны с (указать \_\_\_\_\_). По данной статье допустимо в Таблице 2 группировать планируемые расходы – материалы, комплектующие сырье, расходные материалы и тд - указывая общий объем и общее количество.

Результаты расчета и обоснование затрат по статьям «Расходы на приобретение специального оборудования для научных (экспериментальных) работ» и «Расходы на приобретение материалов и комплектующих» приведены в Таблице 2.

**Таблица 2**

№ п/п	Наименование	Единица измерения	Количество	Цена единицы, тыс. руб.	Сумма, тыс. руб.	Обоснование (в том числе указать значимость приобретения для реализации проекта)
1						
...						
<b>ИТОГО:</b>					0,00	

Дополнительные пояснения и расчеты к Таблице 2: \_\_\_\_\_.

3. Затраты по статье «Расходы на оплату научно-исследовательских работ, выполняемых сторонними организациями»

Затраты по статье «Расходы на оплату научно-исследовательских работ, выполняемых сторонними организациями» в объёме \_\_\_\_ тыс. руб. связаны с (указать \_\_\_\_\_).

Результаты расчета затраты по статьям «Расходы на оплату научно-исследовательских работ, выполняемых сторонними организациями», а также дополнительные обоснования и расчеты приведены в Таблице 3.

Таблица 3

№ п/п	Наименование работ	Номер(а) этапа(ов) Плана-графика выполнения работ	Сроки выполнения работ, мес.гг – мес.гг	Сумма, тыс. руб.	Обоснование
Выполнение работ сторонними организациями					
1					
....					
<b>ИТОГО:</b>				0,00	

Дополнительные пояснения и расчеты к Таблице 3: \_\_\_\_\_.

#### 4. Затраты по статье «Расходы на содержание (аренду) и эксплуатацию научно – исследовательского оборудования, установок и производственной инфраструктуры»

Затраты по статье «Расходы на содержание (аренду) и эксплуатацию научно – исследовательского оборудования, установок и производственной инфраструктуры» в объёме \_\_\_\_ тыс. руб. связаны с (указать \_\_\_\_\_).

Результаты расчета затрат по статье «Расходы на содержание (аренду) и эксплуатацию научно – исследовательского оборудования, установок и производственной инфраструктуры», а также дополнительные обоснования и расчеты приведены в Таблице 4.

Таблица 4

№ п/п	Содержание расходов	Сумма, тыс. руб.	Обоснование затрат
1			
...			
<b>ИТОГО:</b>		0,0	

Дополнительные пояснения и расчеты к Таблице 4: \_\_\_\_\_.

#### 5. Затраты по статьям «Расходы, связанные со служебными командировками работников, непосредственно участвующих в реализации проекта» и «Прочие расходы, непосредственно связанные с реализацией Проекта»

Результаты расчета затрат по статье «Расходы, связанные со служебными командировками работников организации, непосредственно участвующих в реализации проекта», а также дополнительные обоснования и расчеты приведены в Таблице 5.



Таблица 5

№ п/п	Место командировки	Сумма, тыс. руб.	Обоснование затрат
1			
...			
<b>ИТОГО:</b>		0,0	

Дополнительные пояснения и расчеты к Таблице 5: \_\_\_\_\_.

Результаты расчета затрат по статье «Прочие расходы, непосредственно связанные с реализацией Проекта», а также дополнительные обоснования и расчеты приведены в Таблице 5.

Таблица 6

№ п/п	Содержание затрат	Сумма, тыс. руб.	Обоснование затрат
1			
...			
<b>ИТОГО:</b>		0,0	

Дополнительные пояснения и расчеты к Таблице 6: \_\_\_\_\_.

**Подпись руководителя организации<sup>87</sup>, печать (при ее наличии) организации**  
(уполномоченного представителя, действующего на основании доверенности или распорядительного документа)

**Подпись руководителя проекта**

<sup>87</sup>В случае подписания формы уполномоченным представителем организации (в т.ч. – руководителем филиала) к печатному экземпляру заявки прилагается копия распорядительного документа или доверенности, заверенная печатью организации.