

**Аналитический отчет**  
по исследованию технологий и уровня  
технологического суверенитета  
в области беспилотных авиационных  
систем стран БРИКС

## Оглавление

|                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------|----|
| Оглавление .....                                                     | 2  |
| 1. Глоссарий .....                                                   | 3  |
| 2. Введение .....                                                    | 5  |
| 3. Оценка объема рынка БАС стран БРИКС.....                          | 7  |
| 4. Методика оценки суверенитета .....                                | 9  |
| 4.1 Значения критериев предлагаемой модели оценки суверенитета ..... | 10 |
| 4.2 Результаты исследования .....                                    | 11 |
| 5. Оценка уровней суверенитета .....                                 | 13 |
| 5.1 Российская Федерация .....                                       | 13 |
| 5.2 Китайская Народная Республика .....                              | 20 |
| 5.3 Республика Бразилия.....                                         | 22 |
| 5.4 Республика Индия.....                                            | 25 |
| 5.5 Исламская Республика Иран.....                                   | 29 |
| 5.6 Южно-Африканская Республика .....                                | 31 |
| 6. Заключение .....                                                  | 32 |
| 7. Приложение .....                                                  | 33 |
| 8. Источники.....                                                    | 36 |

## 1. Глоссарий

Перечень используемых в настоящем отчете терминов и сокращений представлен в Таблице 1.

Таблица 1

| Сокращение или термин | Определение                                              |
|-----------------------|----------------------------------------------------------|
| АОН                   | Авиация общего назначения                                |
| АФУ                   | Антенно-фидерное устройство (устройства)                 |
| БАС                   | Беспилотная авиационная система (системы)                |
| БВС                   | Беспилотное воздушное судно (суда)                       |
| БВС ВТ                | Беспилотное воздушное судно вертолетного типа            |
| БВС СТ                | Беспилотное воздушное судно самолетного типа             |
| БИНС                  | Бесплатформенная инерциальная навигационная система      |
| БРЭО                  | Бортовое радиоэлектронное оборудование                   |
| ВВС                   | Военно-воздушные силы                                    |
| ВПК                   | Военно-промышленный комплекс                             |
| ГК                    | Группа компаний                                          |
| ГНСС                  | Глобальная навигационная спутниковая система (системы)   |
| ГСУ                   | Гибридная силовая установка                              |
| ГТД                   | Газотурбинный двигатель                                  |
| ДВС                   | Двигатель внутреннего сгорания                           |
| ЕС                    | Европейский союз                                         |
| ИСН                   | Инерциальная система навигации                           |
| КНР                   | Китайская Народная Республика                            |
| МВМ                   | Максимальная взлетная масса                              |
| НИОКР                 | Научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы |
| НИР                   | Научно-исследовательская работа (работы)                 |
| НПП                   | Научно-производственное предприятие                      |
| НТИ                   | Национальная технологическая инициатива                  |
| ОАЭ                   | Объединенные Арабские Эмираты                            |
| ОКР                   | Опытно-конструкторская работа (работы)                   |
| ПДУ                   | Пункт дистанционного управления                          |
| ПО                    | Программное обеспечение                                  |
| РПД                   | Роторно-поршневой двигатель                              |
| РФ                    | Российская Федерация                                     |
| САПР                  | Системы автоматизированного проектирования               |
| США                   | Соединенные Штаты Америки                                |
| ТО                    | Техническое обслуживание                                 |
| ТРД                   | Турбореактивный двигатель                                |
| УГП                   | Уровень готовности производства                          |

|                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| УГТ                         | Уровень готовности технологий                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| ФП                          | Федеральный проект                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| ШОС                         | Шанхайская организация сотрудничества                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| ЭД                          | Электродвигатель                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| ЭМС                         | Электромагнитная совместимость                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| ЭКБ                         | Электронная компонентная база                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| ЮАР                         | Южно-Африканская Республика                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Кооперабельность            | Оценка баланса в применении национальных или международных стандартов для вывода продукции на внешние рынки                                                                                                                                                                                                     |
| Национальный контроль       | Способность страны самостоятельно создавать и контролировать ключевые технологии, необходимые для национальной безопасности и технологического лидерства                                                                                                                                                        |
| Срочность                   | Уровень зависимости от физического наличия технологий и решений для текущих и перспективных сценариев                                                                                                                                                                                                           |
| Технологический суверенитет | Наличие в стране (под национальным контролем) критических и сквозных технологий собственных линий разработки и условий производства продукции на их основе, обеспечивающих устойчивую возможность государства и общества достигать собственные национальные цели развития и реализовывать национальные интересы |

## 2. Введение

В условиях нарастающей в XXI веке геополитической напряженности кооперация дружественных государств приобретает все большую важность для обеспечения взаимной политической и экономической устойчивости, усиления в том числе технологического суверенитета.

Эффективная кооперация в области технологического сотрудничества может быть построена исключительно на взаимопрозрачной основе, которой является согласованная система критериев и методик оценки направлений возможной кооперации и влияния каждого из направлений на суверенитет и технологическое лидерство каждого из государств.

В Российской Федерации задачи технологического лидерства и суверенитета перестали быть абстрактной концепцией и превратились в неотъемлемую часть национальных Стратегий, в том числе:

Стратегии национальной безопасности, утвержденной Указом Президента РФ от 02.07.2021 N 400, устанавливающей в числе национальных приоритетов следующие:

- способность обеспечить **технологическое лидерство**, эффективность государственного управления и перевод экономики на новую технологическую основу;
- укрепление экономического суверенитета страны, **повышение конкурентоспособности** российской экономики и ее устойчивости к воздействию внешних и внутренних угроз, создание условий для экономического роста Российской Федерации, темпы которого будут выше мировых;

Еще более актуальный документ «Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации», утверждён Указом Президента РФ от 28 февраля 2024 года №145 уже в период массированного санкционного воздействия на Российскую Федерацию со стороны недружественных государств. Этой стратегией дано само определение технологического суверенитета:

***«Суверенитет Российской Федерации в технологической сфере (далее - технологический суверенитет) - способность государства СОЗДАВАТЬ И ПРИМЕНЯТЬ НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ, критически важные для обеспечения независимости и конкурентоспособности, и иметь возможность на их основе ОРГАНИЗОВАТЬ ПРОИЗВОДСТВО товаров (выполнение работ, оказание услуг) в стратегически значимых сферах деятельности общества и государства.»***

Таким образом, в современных внешних условиях научно-технологическое развитие предполагает формирование и реализацию собственной повестки, опирающейся на национальную технологическую базу и направленной на

первостепенное обеспечение **технологического суверенитета** страны. В основе такой повестки должны быть требования, предусматривающие сбалансированное развитие как собственных базовых наукоемких технологий, необходимых для снижения критической зависимости от зарубежных институтов, так и уникальных российских технологий, конкурентоспособных на мировом уровне.

В этом контексте отрасль беспилотной авиации и других роботизированных систем представляют собой наиболее чувствительные сегменты, требующие высокого уровня **суверенности**, с одной стороны, и сбалансированной международной **кооперации** для восприятия и достижения высочайшей конкурентоспособности российских технологий на мировом уровне, то есть обеспечения технологического **лидерства**.

Настоящее исследование проведено с целью выработки критериев и методики оценки уровня технологического суверенитета для дальнейшего обсуждения и согласования такой методики в странах БРИКС и ШОС.

Страны БРИКС выбраны для анализа, поскольку представляют собой неформальное объединение дружественных государств с развивающейся экономикой, в которое в настоящее время входят десять государств: Бразилия, Египет, Индия, Индонезия, Иран, Китай, ОАЭ, Россия, Эфиопия и ЮАР.

В настоящее время страны БРИКС демонстрируют значительный прогресс в сферах высоких технологий, в частности:

- микроэлектроника, робототехника, искусственный интеллект (Китай);
- информационные технологии, программное обеспечение, космические технологии (Россия, Индия);
- нефтегазовые технологии, авиастроение (Бразилия);
- возобновляемая энергетика, умные города (ОАЭ).

Вместе с тем, все страны-участницы БРИКС представляют собой перспективные рынки, имеют свои региональные и национальные особенности, касающиеся наличия внутри страны необходимого сырья, готовности технологий, готовности производства, кадровых ресурсов и компетенций, развития законодательства, открытости для роста бизнеса и других факторов.

### 3. Оценка объема рынка БАС стран БРИКС

Национальные рынки БАС стран БРИКС находятся на разных этапах развития. При оценке мировых рыночных показателей, как правило, аналитики рассматривают структуру мирового рынка в целом и не выделяют страны БРИКС в отдельный географический сегмент, поскольку, БРИКС – это «неформальный клуб» государств, фактически не имеющий отдельного институционального оформления, вследствие чего аналитики дают оценки только отдельно выбранным странам. Оценить рынок стран БРИКС в совокупности представляется возможным на основании данных о национальных рынках, содержащихся в отчетах консалтинговых агентств.

По данным ряда международных агентств Grand View Research, Market Research Intellect [1-2], совокупная доля объема рынков БАС стран БРИКС в 2024 году варьируется и составила по разным оценкам от 23 до 38% от мирового рынка и составляет около 17 млрд. долл. США. Разброс оценок обусловлен тем, что конкретные численные оценки объемов рынков из разных источников характеризуются своей спецификой применяемых методик расчета.

Долевая структура объема национальных рынков гражданских и специальных БАС представлена далее на Рис. 1.

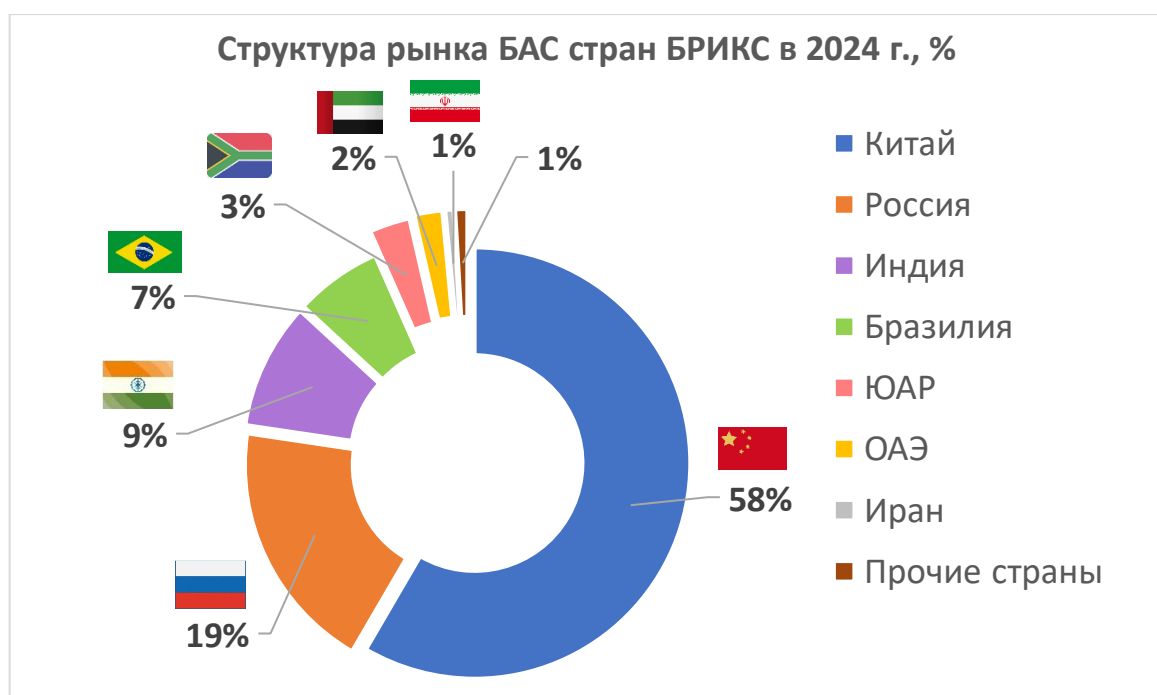


Рис. 1. Структура рынка БАС стран БРИКС по данным агентств Grand View Research [3-8] и NextMSC [9].

Как видим на Рис.1, в 2024 году на Китай приходилось более половины совокупного объема рынка БАС всех десяти стран БРИКС (9,722 млрд. долл. США). Согласно оценкам **Grand View Research**, объем рынка БАС в Китае в перспективе

возрастет с **9,722** млрд. долл. в 2024 году до **22,347** млрд. долл. США в 2030 году при оптимистичном сценарии, при этом показатель среднегодового темпа роста китайского рынка в период 2025-2030 гг. оценивается **14,8%**.

В настоящий аналитический отчет не вошли Арабская Республика Египет, Федеративная Демократическая Республика Эфиопия, Республика Индонезия. Точные численные оценки объема рынков указанных стран в открытых источниках не приводятся, однако, по разрозненным данным можно сделать вывод, что рынок БАС в каждой из указанных стран не превышает усредненного показателя 50 млн. долл. США.



#### 4. Методика оценки суверенитета

Ключевым принципом при создании методики стало формирование системного подхода к выявлению дефицитов ресурсов и определению приоритетных направлений усилий в устранении имеющихся технологических зависимостей.

Задачей исследования стала разработка прикладного подхода к моделированию технологического суверенитета путем определения факторов и уровней зависимости отечественной индустрии беспилотной авиации от иностранных цепочек кооперации и каналов поставок в части комплектующих, технологий, сред разработки и оборудования.

В период 10–12 августа 2025 года в рамках проектно-образовательного интенсива **«Архипелаг-2025»** была проведена специализированная **«Мастерская технологического суверенитета»**, в ходе которой предполагалось определить важность отдельных решений и технологий в формате «от узлов и компонентов к готовому изделию» и рассмотреть нормативный каркас для формирования базы стандартов, обеспечивающей верификацию соответствия отечественных продуктов задачам технологического суверенитета через внедрение механизмов оценки технологической независимости и потенциала для лидерства.

В ходе исследования разработан подход, позволяющий сформировать прозрачные и обоснованные предложения по направлениям государственной политики в области импортонезависимости. Предложена расширенная шкала оценки технологического суверенитета и лидерства, включающая не менее **6 параметров**. На ее основе выполнена предварительная оценка более **30** критически важных компонентов дрона для формирования обоснованных рекомендаций по приоритизации усилий.

#### 4.1 Значения критериев предлагаемой модели оценки суверенитета

Модель оценки суверенитета и национального контроля стран БРИКС подготовлена на основании следующих факторов значимости:

Таблица 2

| НАЦИОНАЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ       |                                        |                                                |                                                      |                                                               |                                                    |                                                                   |                                                |
|-----------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| ФАКТОРЫ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ |                                        |                                                |                                                      |                                                               |                                                    |                                                                   |                                                |
| №                           | 1                                      | 2                                              | 3                                                    | 4                                                             | 5                                                  |                                                                   | 6                                              |
|                             |                                        |                                                |                                                      |                                                               | Кооперабельность                                   |                                                                   |                                                |
|                             | Сырье (ЭКБ)                            | УГТ                                            | УГП                                                  | Срочность (критичность)                                       | Наличие стандартов                                 | Чувствительность к стандартизации                                 | Чувствительность к уязвимостям                 |
| 1                           | 1 – критическая зависимость            | 1 – не обеспечивает требуемую функциональность | 1 – зависимость от среды разработки и оборудования   | 1 – срочно                                                    | 1 – используем чужие стандарты или их нет          | 1 – критично. Индивидуальный стандарт блокирует экспорт           | 1 – высокий риск внешнего воздействия/контроля |
| 5                           | 5 – импортируем критические компоненты | 5 – в целом отвечает национальному уровню      | 5 – зависимость от среды разработки или оборудования | 5 – понадобится в среднесрочной перспективе (на рубеже 5 лет) | 5 – используем национальные стандарты              | 5– Индивидуальный стандарт потребует валидации                    | 5 – внешнее воздействие/контроль управляемы    |
| 10                          | 10 – все есть                          | 10 – отвечает мировому технологическому уровню | 10 – есть среда разработки и оборудование            | 10 – понадобится через 10 лет                                 | 10 – стандарты РФ приняты в качестве международных | 10 – не критично. Стандарт РФ может отличаться от страны экспорта | 10 – внешнее воздействие/контроль невозможны   |

Шкала экспертной оценки:



## 4.2 Результаты исследования

На самом первом такте работы при формировании перечня факторов и уровней зависимости отечественной индустрии БАС от иностранных поставщиков и технологий участники Мастерской технологического суверенитета столкнулись с необходимостью приоритезации критериев технологического суверенитета и технологического лидерства, для последующего формирования предложений по направлениям государственной политики и мерам поддержки.

Консенсусная позиция группы исследования заключается в следующем:

- Смещение приоритета государственной политики в область **только технологического суверенитета** может сделать страну полностью независимой от иностранных кооперантов, но привести ее к экономической и оборонной слабости.
- Смещение приоритета государственной политики в область **только технологического лидерства** потребует подчинения всем международным стандартам и стандартам иностранных государств, вынужденного применения импортных комплектующих и потерю киберимунности, что является самым критическим риском в эпоху цифровой робототехники.

### ВЫВОД №1:

Государственная технологическая политика, следующая национальным интересам, должна обеспечивать обоснованное балансирование полной независимости в области критических технологий и решений с кооперационной пригодностью (кооперабельностью) в области второстепенных компонентов. Обоснованность направлений государственной политики и мер поддержки должна строиться на четкой критериальной базе с регулярной актуализацией сведений о сырье, технологиях, оборудовании, кадрах, стандартах и уязвимостях в отношении каждого компонента БАС и всей системы в целом.

### ВЫВОД №2:

Полная критериальная база для моделирования баланса приоритетов государственной технологической политики в части факторов технологического суверенитета и/или лидерства включает 6 критериев с вложенными подгруппами:

1. **Сырье** (наличие электронной компонентной базы, композиционных материалов, сплавов, химикатов и т.п.)
2. **УГТ-3** (наличие научного задела; обеспеченность компетенциями для разработки; стадия разработки)

3. **УГП** (суверенность среды разработки; суверенность средств производства; кадровая обеспеченность производства)
4. **Срочность** (критичность компонента) в разрезе уровня импортозависимости
5. **Стандартизованность** (наличие стандарта для компонента)
6. **Киберимунность** (чувствительность/уязвимость технологии или решения к дистанционному съему информации/воздействию).

### **ВЫВОД №3:**

Очевидно, в идеальном представлении модели технологического суверенитета и лидерства все критерии находятся под полным национальным контролем. В реальном мире достижение идеальной модели каким-либо государством вряд ли возможно. Вместе с тем, идеальную модель следует определить в качестве целеполагания для достижения наилучшего результата.

Прикладное развитие созданной модели будет продолжено, в 2026 году запланировано создание опытного образца цифрового инструмента системного анализа компонентов и возможных направлений международной кооперации, в том числе для формирования рекомендаций Минпромторгу России по составлению производственных программ и мер поддержки с оценкой их эффективности.

В перспективе на базе технологической платформы «КОМПОНЕНТ» (<https://component.aeronext.aero>) возможно создание экспортно-ориентированной цифровой платформы с публичным интерфейсом верификации критичности, срочности и экспортопригодности технологий и решений в области беспилотной авиации, автономных систем и технологий для ближнего космоса.

Использование технологической платформы «КОМПОНЕНТ» обеспечивает целевую коммуникацию разработчиков компонентов и готовых решений, позволит предприятиям отрасли вести ускоренную разработку новых отечественных решений при высоком уровне их новизны, качества, востребованности рынком, обеспечении гармонизации с рекомендациями и документами международных организаций для наилучшего продвижения отечественных технологий и решений на перспективные мировые рынки.

## 5. Оценка уровней суверенитета

В ходе исследования проведено сравнение уровня технологического суверенитета стран БРИКС в контексте создаваемых и применяемых в БАС компонентов и комплектующих.

### 5.1 Российская Федерация

В ходе «Мастерской технологического суверенитета» на основе модели оценки, приведенной в разделе 4, была выполнена экспертная оценка 30 различных компонентов БАС.

Участие в разработке методики и экспертной оценке приняли специалисты следующих организаций:

- Ассоциация «АЭРОНЕКСТ», г. Москва
- ООО «ГЕОСКАН», г. Санкт-Петербург
- ООО «Летающие Машины Тюринга», г. Москва
- АО «Институт авиационного приборостроения «НАВИГАТОР», г. Санкт-Петербург
- ООО «Нью Линк», г. Екатеринбург
- ООО «Робософт», г. Иннополис, Республика Татарстан
- АНО ДПО «МЦК «Цель», г. Санкт-Петербург
- Минпромторг Свердловской области
- ГК ICL (АО «АйСиЭл – КПО ВС»), г. Казань

|                                                          | Сырье | УГТ | УГП | Срочность |
|----------------------------------------------------------|-------|-----|-----|-----------|
| 01. Навигационный приемник                               | 1     | 6   | 7   | 1         |
| 02. Бесплатформенная инерциальная навигационная система  | 1     | 1   | 1   | 1         |
| 03. Камеры оптического/ИК, мультиспектрального диапазона | 1     | 5   | 1   | 1         |
| 04. Барометрический высотомер                            | 1     | 1   | 1   | 1         |
| 05. Модем автоматического зависящего наблюдения-вещания  | 1     | 8   | 7   | 1         |
| 06. ДВС                                                  | 8     | 3   | 8   | 1         |
| 07. Турбины                                              | 1     | 10  | 1   | 1         |
| 08. Сервоприводы                                         | 5     | 10  | 1   | 1         |
| 09. Трансмиссии, редукторы                               | 10    | 5   | 1   | 1         |
| 10. Нейронный процессор                                  | 1     | 5   | 2   | 1         |
| 11. Радиовысотомер                                       | 1     | 1   | 5   | 2         |
| 12. Воздушные винты                                      | 7     | 5   | 5   | 2         |
| 13. Винты изменяемого шага                               | 7     | 5   | 1   | 2         |
| 14. Несущие винты                                        | 7     | 5   | 1   | 2         |
| 15. Гиростабилизированные подвесы                        | 5     | 5   | 3   | 2         |
| 16. Малогабаритная радиолокационная станция              | 1     | 8   | 5   | 3         |
| 17. Батареи                                              | 8     | 5   | 5   | 3         |
| 18. Модемы каналов связи и управления (C2/C3)            | 1     | 10  | 7   | 4         |
| 19. Модемы полезной нагрузки (широкополосные)            | 1     | 10  | 7   | 4         |
| 20. Разъемы                                              | 10    | 5   | 9   | 4         |
| 21. Полетный контроллер                                  | 10    | 10  | 7   | 5         |
| 22. Антенны                                              | 10    | 7   | 9   | 5         |
| 23. Электродвигатели                                     | 1     | 7   | 1   | 5         |
| 24. Регуляторы оборотов                                  | 1     | 10  | 7   | 5         |
| 25. Блоки управления ДВС                                 | 1     | 5   | 7   | 5         |
| 26. Преобразователи напряжения постоянного тока          | 1     | 8   | 7   | 5         |
| 27. Шлейфовые кабели                                     | 8     | 1   | 1   | 5         |
| 28. Конструкции из композитов                            | 10    | 5   | 7   | 5         |
| 29. Кабели ВЧ                                            | 8     | 7   | 10  | 10        |
| 30. Кабели НЧ                                            | 8     | 9   | 5   | 10        |

На данном этапе работы таблица не включает детализации критериев. Модель с полной детализацией будет формироваться при разработке соответствующего информационного продукта. Вместе с тем, даже укрупненная по четырем критериям таблица наглядно показывает структурную неоднородность промышленности в части наличия сырья, технологий, производства и уровня критичности базовых компонентов дрона.

### Интерпретация результатов

Цифровое моделирование данных, включенных в предложенную модель суверенитета, позволит формировать обоснованные предложения по направлениям государственной технологической политики и мерам поддержки.

Примеры интерпретации данных при цифровом моделировании выглядят следующим образом:

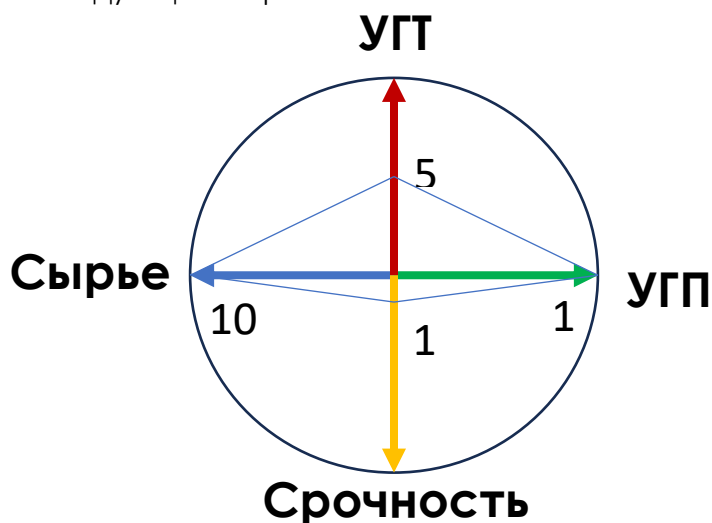


Рис.2. Пример №1 визуализации компонента высокой критичности, требующего внимания в области науки или образования

Распределение баллов подобным образом показывает компонент высокой критичности, сырье и производственная база для производства которого на национальном уровне обеспечены и независимы от внешних факторов, но в области технологий требуется внимание либо к научному заделу, либо к инженерным компетенциям.

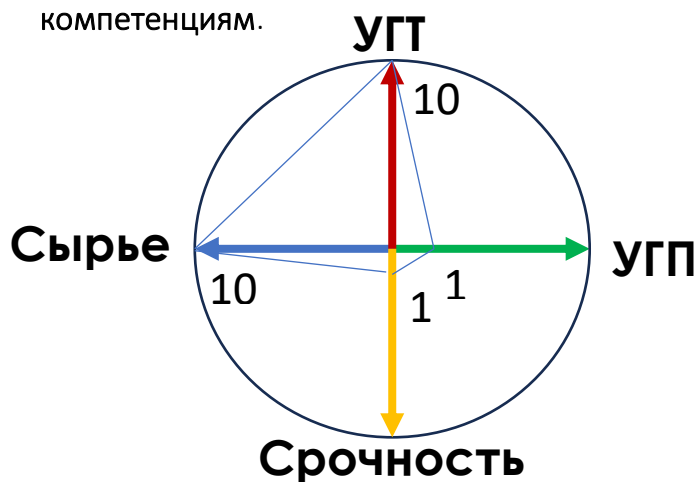


Рис.3. Пример №2 визуализации высокой критичности компонента, требующего масштабирования производства.

Распределение баллов подобным образом на Рис.3 показывает компонент высокой критичности, сырье, научный задел и компетенции для которого в стране полностью обеспечены и независимы от внешних факторов, но требуется срочное и высокое внимание к обеспечению наличия независимой среды разработки или средств производства.

Цифровое моделирование данных по полному набору критериев и вложенных факторов позволит получать более полную интерпретацию с выводами в отношении направлений стандартизации и защитой от уязвимостей.

Ключевые компетенции Российской Федерации:

- Программное обеспечение, включая нейросетевые алгоритмы
- Несущие конструкции из композиционных материалов
- Радиоэлектронные устройства и системы
- Системы связи
- Кабельные сети

За последние три года компании российской индустрии сделали большой шаг в преодолении импортозависимости. Сегодня индустрия самостоятельно производит воздушные винты, печатные платы, радиоэлектронные устройства, несущие конструкции из композитов. Освоен большой пласт технологий, в том числе смежных, связанных с материаловедением, относительно тех компонентов и комплектующих, которые разрабатываются и применяются в БАС.

В России реализуется федеральный проект «Перспективные технологии для беспилотных авиационных систем», который направлен на обеспечение технологической независимости и глобальной конкурентоспособности отечественных БАС. Среди ключевых направлений ФП выделены:

- технологии навигации и радионавигации;
- вычислители и фотонные интегральные информационные системы;
- новые технологии производства и материалы для БАС;
- технологии группового взаимодействия БВС, принятия решений и комплексных систем управления БВС;
- технологии интеграции БВС в единое воздушное пространство;
- технологии технического зрения для БАС;
- технологии компоновки и принципы движения БВС;
- технологии, методы и средства связи;
- энергетические и силовые установки.

В рамках федерального проекта «Разработка, стандартизация и серийное производство БАС и комплектующих» в целях комплексного развития отрасли БАС реализуются мероприятия поддержки российских организаций при проведении

сквозных НИОКР. Мероприятия предполагают создание не только новых моделей БАС, но и создание составляющих БАС ключевых компонентов. В дальнейшем БАС должны быть реализованы на внутреннем гражданском рынке, с потенциалом реализации и на зарубежных дружественных рынках.

Для проработки предлагаемой модели оценки суверенитета в странах БРИКС и углубленного анализа факторов (УГТ, УГП, срочность, критичность, стандартизованность) требуется организация прямых контактов с представителями зарубежных компаний и деловых кругов.

Настоящее аналитическое исследование основано на данных из открытых источников. В первом приближении оценим критичность компонентов стран БРИКС, а также имеющийся научно-технический задел и инженерные компетенции через призму применяемых в БАС базовых (системообразующих) компонентов (Таблица 3).

Необходимо отдельно отметить, что состав иностранных БАС зачастую не раскрывается публично, так как является либо военной, либо коммерческой тайной.

Значимость для суверенитета представляет наличие технологий для разработки и производства следующих базовых компонентов БАС<sup>1</sup>:

1) **Силовые установки** – это ключевые элементы БВС, необходимые для создания подъемной силы, тяги, выработки мощности. Без силовой установки БВС не полетит. Силовые установки подразделяются на следующие подгруппы:

- Электродвигатели (ЭД) и регуляторы оборотов;
- Двигатели внутреннего сгорания поршневые (ДВС);
- Двигатели внутреннего сгорания роторно-поршневые (РПД);
- Двигатели газотурбинные (ГТД);
- Гибридные силовые установки (ГСУ).

2) **Автопилоты** – это устройства, которые выполняют вычислительные операции и принимают навигационно-пилотажные решения на основе информации, полученной от бортовых датчиков и сенсоров;

3) **Сервоприводы и исполнительные механизмы** – это ключевые исполнительные элементы БВС, отвечающие за управление закрылками, элеронами, автоматами перекоса, хвостовыми стабилизаторами, приводами дроссельных заслонок поршневых двигателей и других ответственных систем БВС;

4) **Бортовое радиоэлектронное оборудование (БРЭО)** – это комплекс радиоэлектронных систем:

- Радиосвязное оборудование – это компоненты радиопередающих и радиоприёмных устройств, обеспечивающих контроль и управления БВС, а также передачу данных в интересах полезной нагрузки;

---

<sup>1</sup> Нумерация по списку, а не по значимости



- АФУ;
- Радиомодемы.
- Системы навигации:
  - Блоки ГНСС – компоненты бортовых глобальных спутниковых навигационных систем
  - Блоки ИСН – компоненты, основанные на инерциальных методах измерения параметров движения и ориентации БВС в пространстве:
    - Акселерометры;
    - Баровысотометры;
    - Гироскопы;
    - Лазерные дальнометры;
    - Измерители магнитного курса;
    - Модули гирокурсовертикали.
- Системы сбора полетной информации:
  - Бортовые самописцы;
  - Карты памяти.
- Вычислительные устройства;
- Системы автоматического зависимого наблюдения-вещания (Ответчики АЗН-В);
- Системы идентификации и автоматического уклонения от столкновений воздушных судов.

5) **Системы электроснабжения** – системы, предназначенные для обеспечения БРЭО БВС электроэнергией требуемого качества:

- Преобразователи напряжения (AC|DC, DC|DC, DC|AC);
- Стабилизаторы напряжения;
- Батареи аккумуляторные;
- Устройства зарядные;
- Распределители питания;
- Генераторы.

6) **Оптико-электронные системы** – это устройства, отвечающие за сбор данных в режиме реального времени:

- Камеры оптического диапазона;
- ИК-камеры (тепловизоры);
- Мультиспектральные камеры;
- Лазерные сканеры (лидары);
- Гиперспектральные камеры;
- Гиростабилизированные подвесные платформы.

7) **Воздушные, несущие и рулевые винты** – это лопастные агрегаты, приводимые во вращение двигателем, и преобразующие мощность (крутящий момент) двигателя в движущую силу тяги;

8) **Элементы несущей конструкции** – это основные элементы конструкции БВС, к которым крепятся все прочие комплектующие:

- Рамы;
- Фюзеляжи;
- Консоли крыльев;
- Шасси, полозья, рессоры.

9) **Трансмиссии** – это совокупность агрегатов и узлов, предназначенных для изменения частоты вращения и передачи крутящего момента от двигателя (двигателей) БВС ВТ к несущему и рулевому винтам:

- Сцепление;
- Редукторы;
- Валы и муфты;
- Системы смазки и охлаждения.

10) **Пункты дистанционного управления (ПДУ)** – это устройство для контроля и управления параметрами полета БВС.

Таблица 3. Оценка критичности базовых компонентов БАС в странах БРИКС

|                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|                                       | Россия                                                                            | Китай                                                                             | Бразилия                                                                          | Индия                                                                               | Иран                                                                                | ЮАР                                                                                 | ОАЭ                                                                                 | Египет                                                                              | Эфиопия                                                                             | Индонезия                                                                           |
| Аккумуляторы, в том числе ячейки      | ●                                                                                 | ●                                                                                 | ●                                                                                 | ●                                                                                   | ●                                                                                   | ●                                                                                   | ○                                                                                   | ○                                                                                   | ○                                                                                   | ○                                                                                   |
| Воздушные винты                       | ●                                                                                 | ●                                                                                 | ●                                                                                 | ●                                                                                   | ●                                                                                   | ●                                                                                   | ○                                                                                   | ○                                                                                   | ○                                                                                   | ○                                                                                   |
| Газотурбинные двигатели               | ●                                                                                 | ●                                                                                 | ●                                                                                 | ●                                                                                   | ●                                                                                   | ●                                                                                   | ○                                                                                   | ○                                                                                   | ○                                                                                   | ○                                                                                   |
| ДВС поршневые                         | ●                                                                                 | ●                                                                                 | ●                                                                                 | ●                                                                                   | ●                                                                                   | ●                                                                                   | ○                                                                                   | ○                                                                                   | ○                                                                                   | ○                                                                                   |
| Инерциальные системы навигации        | ●                                                                                 | ●                                                                                 | ●                                                                                 | ●                                                                                   | ●                                                                                   | ●                                                                                   | ○                                                                                   | ○                                                                                   | ○                                                                                   | ○                                                                                   |
| Кабельная сеть                        | ●                                                                                 | ●                                                                                 | ●                                                                                 | ●                                                                                   | ●                                                                                   | ●                                                                                   | ○                                                                                   | ○                                                                                   | ○                                                                                   | ○                                                                                   |
| Спутниковые системы навигации         | ●                                                                                 | ●                                                                                 | ●                                                                                 | ●                                                                                   | ●                                                                                   | ●                                                                                   | ○                                                                                   | ○                                                                                   | ○                                                                                   | ○                                                                                   |
| Несущие конструкции из композитов     | ●                                                                                 | ●                                                                                 | ●                                                                                 | ●                                                                                   | ●                                                                                   | ●                                                                                   | ○                                                                                   | ○                                                                                   | ○                                                                                   | ○                                                                                   |
| Оптико-электронные системы            | ●                                                                                 | ●                                                                                 | ●                                                                                 | ●                                                                                   | ●                                                                                   | ●                                                                                   | ○                                                                                   | ○                                                                                   | ○                                                                                   | ○                                                                                   |
| Полетные контроллеры (автопилоты)     | ●                                                                                 | ●                                                                                 | ●                                                                                 | ●                                                                                   | ●                                                                                   | ●                                                                                   | ○                                                                                   | ○                                                                                   | ○                                                                                   | ○                                                                                   |
| ПО, включая нейросетевые алгоритмы    | ●                                                                                 | ●                                                                                 | ●                                                                                 | ●                                                                                   | ●                                                                                   | ●                                                                                   | ○                                                                                   | ○                                                                                   | ○                                                                                   | ○                                                                                   |
| Промышленное ПО (САПР)                | ●                                                                                 | ●                                                                                 | ●                                                                                 | ●                                                                                   | ●                                                                                   | ●                                                                                   | ○                                                                                   | ○                                                                                   | ○                                                                                   | ○                                                                                   |
| Пункты дистанционного управления      | ●                                                                                 | ●                                                                                 | ●                                                                                 | ●                                                                                   | ●                                                                                   | ●                                                                                   | ○                                                                                   | ○                                                                                   | ○                                                                                   | ○                                                                                   |
| Радиоэлектронные устройства и системы | ●                                                                                 | ●                                                                                 | ●                                                                                 | ●                                                                                   | ●                                                                                   | ●                                                                                   | ○                                                                                   | ○                                                                                   | ○                                                                                   | ○                                                                                   |
| Регуляторы оборотов                   | ●                                                                                 | ●                                                                                 | ●                                                                                 | ●                                                                                   | ●                                                                                   | ●                                                                                   | ○                                                                                   | ○                                                                                   | ○                                                                                   | ○                                                                                   |
| Сервоприводы                          | ●                                                                                 | ●                                                                                 | ●                                                                                 | ●                                                                                   | ●                                                                                   | ●                                                                                   | ○                                                                                   | ○                                                                                   | ○                                                                                   | ○                                                                                   |
| Электродвигатели                      | ●                                                                                 | ●                                                                                 | ●                                                                                 | ●                                                                                   | ●                                                                                   | ●                                                                                   | ○                                                                                   | ○                                                                                   | ○                                                                                   | ○                                                                                   |

● Наличие необходимого научно-технического задела и инженерных компетенций для разработки и изготовления компонента

● Технологическая зависимость: дефицит или отсутствие собственных заделов → импорт компонентов из-за рубежа

○ Нет данных

## 5.2 Китайская Народная Республика

Ключевые компетенции:

- Силовые установки всех типов
- Автопилоты
- Сервоприводы
- Аккумуляторы
- Оптико-электронные системы

Безусловным лидером по объемам производства БАС и компонентов для них является КНР, которая сохраняет за собой контроль практически над всеми этапами производства – от наличия необходимого сырья до получения и вывода на мировой рынок конечного изделия. Страна разрабатывает и изготавливает до 80% микроэлектроники, магнитов, матриц, сенсоров, оптико-электронных систем.

КНР значительно опережает другие страны БРИКС по уровню технологического суверенитета благодаря масштабным инвестициям в НИР и ОКР, государственной поддержке и дифференцированному подходу законодательства, позволяющему испытывать авиационную технику.

К основным причинам успеха Китая в области БАС можно отнести:

1) **Господдержка.** Развитие беспилотных технологий закреплено в государственных национальных программах, таких как «Сделано в Китае – 2025» [10] и четырнадцатый пятилетний план (2021–2025 гг.) [11]. Эти документы определяют индустрию БАС как одно из приоритетных направлений национального развития. Государство активно финансирует НИР, предоставляет льготы предприятиям, а также стимулирует внедрение БАС в различные сферы – от сельского хозяйства до логистики.

2) **Технологические кластеры и производственные мощности.** В Китае сформированы специализированные технологические кластеры, где сосредоточены штаб-квартиры разработчиков и изготовителей компонентов БАС, разработчиков ПО. В частности, город Шэньчжэнь, район Наньшань считается мировой «столицей дронов», в которой работает более 80 крупных компаний, включая DJI, EHang и AutoFlight. Производственные кластеры позволяют сократить цепочки поставок, ускорить производство и снизить себестоимость продукции.

3) **Гибкое (дифференцированное) регулирование допуска БАС к эксплуатации и сертификации эксплуатантов по условиям применения [14].** В Китае разработчикам гражданских БАС выдаются сертификаты типа ограниченной категории на определенные маршруты, что позволяет ускорить летные испытания авиационной техники, упрощает дальнейшую сертификацию новых типов (моделей) БАС. Выведение регулирования БАС в отдельное регулирование позволяет

оперативно проводить нормативные изменения при необходимости, не создавая избыточных административных барьеров для авиации общего назначения.

4) **Национальный контроль над редкоземельными металлами и запасами лития (Li).** Китай доминирует на рынке редкоземельных металлов, которые критически важны для производства магнитов, используемых в электродвигателях. Контроль дает Китаю значительное преимущество в производстве компонентов – аккумуляторов, электродвигателей и других, не менее важных, базовых элементов БАС.

**Промежуточный вывод:** Китай самостоятельно производит широкий спектр компонентов: двигатели, аккумуляторы, полетные контроллеры, оптико-электронные системы и другие не менее важные компоненты. Государственная поддержка, благоприятное нормативное регулирование, земельные ресурсы, а также последовательный курс на технологическую независимость позволили создать полный замкнутый цикл производства БАС.

### 5.3 Республика Бразилия

Ключевые компетенции:

- Газотурбинные силовые установки
- Автопилоты
- ПДУ

Бразилия активно занимается вопросами технологической независимости, особенно в вопросах, касающихся оборонного сектора. Бразильский авиастроительный конгломерат **Embraer**, один из крупнейших производителей гражданских самолетов в мире, еще в 2011 году совместно с израильской компанией **Elbit Systems** участвовал в разработке БАС для специального применения. Это позволило накопить инженерные знания и практический опыт в области БАС, включая разработки, изготовления и испытания силовых установок.

На сегодняшний день, БВС самолетного типа бразильского производства уже комплектуются турбореактивными двигателями, разработанными и изготовленными в Бразилии (см. Рис.4).



Рис. 4. БВС СТ ATD-150 с ТРД собственной разработки.

29 марта 2025 года бразильская компания **Nest Design Aerospace** представила БВС ATD-150 с турбореактивным двигателем ТРД TJ-200, разработанным и изготовленным бразильской компанией **Turbomachine** [12]. БВС способен развивать крейсерскую скорость до 0,6 Маха и предназначен для использования в качестве воздушной мишени для бразильских вооруженных сил для обучения ведению воздушного боя, подготовки систем противовоздушной обороны и моделирования угрозы применения крылатых ракет. БВС ATD-150 спроектировано и изготовлено на локализованном производстве – помимо силовой установки, композиты центроплана, консолей крыльев и оперения также изготовлены внутри

страны. Заявляется, что Бразилия рассматривает возможность экспорта как двигателей, так и всей БАС для зарубежных заказчиков.

В январе 2026 г. был успешно завершён первый испытательный полёт БВС самолётного типа Albatroz Vortex, оснащённого турбореактивным двигателем ATJR 15-5 с тягой 500 Н полностью отечественной разработки от чертежей до летного образца [13]. Полёт, состоявшийся на базе ВВС Санта-Круз (г. Рио-де-Жанейро), стал результатом стратегического партнёрства двух бразильских компаний: разработчика БВС – **Stella Tecnologia** и разработчика силовых установок – **AERO Concepts**. Событие знаменует собой переход Бразилии в клуб стран, обладающих полным циклом технологий для создания реактивных БВС, что открывает новые горизонты как для гражданской логистики и мониторинга, так и для оборонного сектора.



Рис.5. БВС СТ Albatroz Vortex с ТРД собственной разработки.

**Промежуточный вывод:** оба вышеуказанных события последних лет свидетельствуют о наличии в Бразилии компетенций и достаточного научно-технического задела инженерных команд для создания силовых установок.

К основным факторам, повлиявшим на текущий уклад и уровень технологического суверенитета в области силовых установок, целесообразно отнести:

- 1) **Значительный практический опыт в АОН и испытаниях гражданской авиационной техники.** Ближнемагистральные самолеты Embraer известны во всем мире;
- 2) **Господдержка и сотрудничество с силовыми структурами.** Оборонное ведомство, в частности, военно-воздушные силы Бразилии с 2010-2011 гг. активно поддерживают проекты в БАС, что стимулирует развитие соответствующих технологий. Государственные программы и заказы создают спрос на отечественные разработки и способствуют инвестициям в исследования.

Одними лишь двигателями достижение суверенитета не ограничивается. Следующие компоненты БАС также разрабатываются индустрией самостоятельно – автопилоты, системы связи, ПДУ.

Частная бразильская компания **XMobots** также внесла свой вклад в развитие индустрии БАС. История компании берет начало в 2010 году, когда первый БВС компании, Ароена 1000В, с 2010 по 2013 год осуществлял воздушный мониторинг региона реки Амазонки и помогал с помощью «глаза в небе» проводить исследования состояния гидроэлектростанции Жирау. В применяемых в настоящее время гражданских БАС XMobots для задач мониторинга и картографирования используется бортовое радиоэлектронное оборудование, разработанное бразильскими инженерами.



Рис.6. Автопилот AMS7G и БВС СВВП Nauru 100D.

Автопилот, входящий в систему автоматического управления AMS7G (автоматическая система управления 7-го поколения) является проприетарным устройством, которое, как заявлено разработчиком, спроектировано и изготовлено «с нуля» компанией-разработчиком **XMobots**. Автопилот AMS7G имеет встроенный вычислитель с многоядерной обработкой, который координирует работу всех основных бортовых подсистем. Его архитектура модульная, при этом все блоки электрически изолированы по ЭМС, что обеспечивает стабильную работу в сложных ЭМ-условиях.

В устройство интегрированы БИНС и ГНСС, блок сбора параметрической информации, вычислитель-автопилот, терминал командно-телеметрического канала передачи данных и другие системы.





Рис.7. Автопилот AMS7G

Электрическая схема совокупного устройства была разработана с учетом требований надежности:

- Гальваническая развязка;
- Фильтры электромагнитных помех/ЭМС;
- Защита от перенапряжения и электрического разряда;
- Металлическое экранирование;
- Герметичные корпуса со степенью защиты IP65.

Вместе с тем, компания разрабатывает ПО контроля и управления, а также мобильные и стационарные ПДУ.

Важно отметить, что индустрия БАС Бразилии остается зависимой от импорта групп ряда базовых компонентов, таких как электродвигатели, сервоприводы, оптико-электронные системы из КНР.

#### 5.4 Республика Индия

Ключевые компетенции:

- Промышленное ПО
- Электродвигатели, регуляторы оборотов
- Несущие конструкции из композиционных материалов
- БРЭО

На протяжении длительного времени, до 2020-х гг., Индия практически полностью зависела от импортных компонентов и фактически не располагала собственным производством. В 2023 году, на фоне напряженности дипломатических отношений с КНР, власти Индии приняли решение ввести **запрет** на использование

компонентов китайского производства (в первую очередь, в военных БАС) из-за сомнений в их безопасности.

Зависимость от импорта таких компонентов из КНР, как наземные системы связи, бортовые радиопередатчики, оптические камеры, а также операционного программного обеспечения снижают технологический суверенитет страны и, как отмечалось в публичных заявлениях высокопоставленных представителей, целостность национальной безопасности, т.к. имеют «лазейки».

По мнению аналитиков [6, 14], Индия стала одним из самых быстрорастущих рынков Азиатско-Тихоокеанского региона в области БАС и в настоящее время рост рынка продолжается.

Сегодня Индия стремится продемонстрировать стремление и способности создавать широкую номенклатуру БВС различного типа и класса. Стремительно развивающаяся аэрокосмическая и оборонная промышленность страны, доступные затраты на запуск производств в сочетании с сильной школой инженерно-математических дисциплин сделали страну привлекательной для размещения производственных мощностей.

В 2025 году индийские власти запустили масштабный проект по развитию национального производства гражданских и военных БАС на сумму 20 млрд рупий (220 млн. долл. США) для снижения зависимости от импорта. Инициатива рассчитана на три года. Министерство гражданской авиации совместно с Минобороны Индии подготовили национальный проект, который предполагает выпуск БАС, систем противодействия, компонентов и программного обеспечения.

При поддержке государства, компании индустрии довольно быстро начали осваивать производственные ниши, например изготовление электронных печатных плат, деталей из композитных материалов в различных отраслях, такие как автомобильная и авиационная промышленности. Характерным примером являются электродвигатели. На индийском рынке представлены разработчики электродвигателей - **Vector Technics** (г. Хайдарабад), **MechTex** (г. Нави-Мумбаи, штат Махараштра), в линейке продукции которых представлены электродвигатели для применения в разных типах БВС.

Сегодня Индия изготавливает широкую линейку компонентов и ПО: электродвигатели, регуляторы оборотов легкие и прочные изделия из композитных материалов (консоли крыльев, фюзеляжи, лучи, воздушные винты, оснастки, профили) - **Rockman Advanced Composites**, платы распределения питания, производство электроники и проектирование печатных плат - **Bharath Components**.

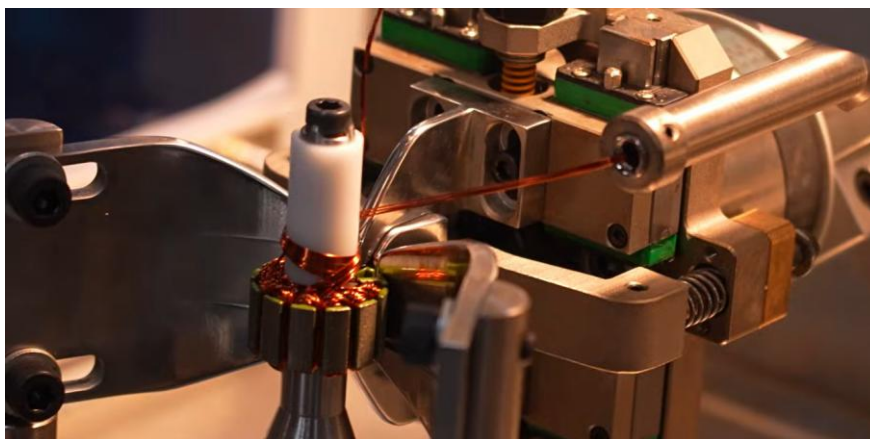


Рис. 8. Намоточные производства компаний индустрии



Рис. 9. Линейка готовых электродвигателей индийской компании **Vector Technics**.

Отдельно выделяется разработка промышленного программного обеспечения:

- Jytra Technology Solutions (CAD/CAE/CAM системы), сайт [www.jytra.com](http://www.jytra.com);
- Paninian (разработка цифровых двойников), сайт [www.paninian.com](http://www.paninian.com);
- Systemantics (промышленная автоматизация и робототехника), сайт [www.systemantics.com](http://www.systemantics.com);
- Indrajaaal (разработка систем безопасности и связи), сайт [www.indrajaaal.in](http://www.indrajaaal.in);
- NewSpace Research & Technologies (моделирование роевого управления), сайт [www.newspace.co.in](http://www.newspace.co.in);
- Wipro 3D (аддитивные технологии), сайт [www.wipro-3d.com](http://www.wipro-3d.com).

Индустрия пока остается зависимой от микроэлектроники китайский производителей в БАС. Зависимость от импорта микроэлектроники и некоторых компонентов остается значительной.

К основным факторам, повлиявшим на уровень технологического суверенитета Индии в области БАС, можно отнести:

- 1) **Создание благоприятных условий для предпринимательской и инженерной активности [14].**
- 2) **Акцент на ВПК.** Индия занимает пятое место в мире по расходам на военные нужды, и развитие технологий беспилотных систем является приоритетным направлением [15].
- 3) **Сотрудничество с частными компаниями и зарубежными партнерами.** Индия активно развивает собственные проекты в сфере БАС, вместе с тем активно сотрудничает и с зарубежными компаниями из дружественных стран.

## 5.5 Исламская Республика Иран

Ключевые компетенции:

- Газотурбинные и поршневые силовые установки
- Системы защищенной связи
- Модули гирокурсовертикали (акселерометры, гироскопы)
- Композитные планеры

Несмотря на постоянное давление, вызванное наложением международных санкций и ограничений, Иран развивает собственные технологии, активно использует обратный инжиниринг и адаптирует зарубежные наработки. Предприятия иранской электронной промышленности выпускают акселерометры и гироскопы – ключевые компоненты баллистических ракет – включая лазерные и волоконно-оптические. Их производство осуществляется в рамках усилий по импортозамещению и развитию собственных технологий.

Сегодня в стране разрабатываются, производятся и эксплуатируются десятки типов БВС для различных задач. За счет этого Ирану удалось закрыть потребности своих вооруженных сил.

Рынок БАС Ирана отличается закрытой структурой компаний с доминированием сегмента военного и специального применения. Существенная часть организаций рассматриваемого сектора находится под постоянным санкционным давлением, в связи с чем информация об организациях в открытых источниках практически отсутствует. В составе иранской авиационной промышленности на постоянной основе действует, по меньшей мере, пять крупных компаний индустрии, занимающиеся разработкой и изготовлением БАС, ряд авиастроительных и авиаремонтных заводов, а также большое количество смежных предприятий-производителей различных компонентов. Практически все предприятия отрасли в той или иной мере заняты в процессах разработки и изготовления БАС.



Рис.10. БВС СТ Karrar (воздушная мишень).

Конечно, на текущий момент страна не имеет обширных инженерных компетенций и технологических возможностей обеспечить полную

самодостаточность в производстве различных компонентов и комплектующих, и тогда то, что нужно стране иранская промышленность получает через свои теневые сети. Вместе с тем, промышленность стремится локализовывать базовые компоненты от электроники до двигателей, насколько это в силах страны.

На настоящий момент, Иран освоил производство различных типов двигателей для БВС, включая газотурбинные и поршневые. Компания **TEM (Turbine Engine Manufacturing)** самостоятельно изготавливает следующие силовые установки:

- Tolou-4 – копия французского двигателя Microturbo TRI 60. Используется на БВС СТ Karrar;
- Tolou-5 – более крупный и функциональный двигатель;
- Owj – копия американского двигателя GE J85;
- Tolou-10 – копия чешского турбореактивного двигателя PBS TJ-100, приобретенного Ираном в обход санкций;
- Иран локализовал производство китайских роторно-поршневых двигателей MDR-208.

Многие необходимые для индустрии БАС электронные подсистемы выпускаются в Иране предприятиями принадлежащего министерству обороны холдинга **Iran Electronics Industries (IEI)**. Здесь массово производится ряд ключевых компонентов – от гироскопов и акселерометров до оптико-электронных систем наблюдения. Компания **Rayan Roshd Afzar** разрабатывает и производит системы защищенной связи, включающие как бортовые, так и наземные компоненты, лазерные дальнометры и целеуказатели.

Особенности иранской индустрии:

- 1) **Обратный инжиниринг зарубежных компонентов.**
- 2) **Локализация производства.** Иранская промышленность успешно осваивает производство запчастей к эксплуатируемой иностранной авиатехнике.
- 3) **Обходные пути поставок.** Несмотря на санкции, Иран находит способы получения недостающих компонентов через третьи страны (Узбекистан, Турцию, Казахстан).

**Промежуточный вывод:** Иран достиг значительных успехов в создании компонентов для БАС, однако страна остается зависимой от импортных компонентов, особенно в области микроэлектроники и высокоточных деталей.



## 5.6 Южно-Африканская Республика

Ключевые компетенции:

- Материаловедение. В стране развито производство композитных материалов и смол.

ЮАР имеет невысокий уровень технологического суверенитета БАС. Хотя индустрия страны разрабатывает БВС для специального применения, зависимость от импорта ключевых компонентов (микроэлектроника, двигатели) остается высокой. Локализация производства в ЮАР сосредоточена в основном на крупноузловой сборке и адаптации существующих технологий, а не на самостоятельной разработке компонентов.



Рис. 11. БВС Milkor с австрийской силовой установкой Rotax 915 iS.

Анализ уровня технологического суверенитета остальных стран БРИКС: ОАЭ, Египта, Эфиопии, Индонезии будет проведен в ходе следующего аналитического исследования.

## 6. Заключение

Проведенное исследование показало значительные различия в уровне развития производств в странах БРИКС, уровне независимости от внешних поставок, а также национальных технологических приоритетах. Механизм партнерства в рамках БРИКС является взаимовыгодным инструментом межгосударственного обмена опытом и научно-технологической экспертизой, а также имеет высокий потенциал развития отрасли БАС в каждой из стран объединения.

На основе проведенного исследования целесообразно выделить следующие перспективные направления сотрудничества стран БРИКС:

### 1) Совместные рабочие группы по технологической повестке.

Целью таких групп должно стать обсуждение и согласование критериев и методик оценки уровня технологического суверенитета с целью определения наиболее удобных сторонам направлений кооперации. В частности, российско-индийское технологическое сотрудничество нуждается в переосмыслении для повышения взаимной открытости. Основой для него должно стать научное взаимодействие. Целесообразно проработать механизмы по созданию совместных образовательных платформ и научных центров инженерно-технической направленности.

2) **Производственная кооперация и локализация** – имеет потенциал обмен опытом и совместное производство компонентов и готовых систем БАС с учетом специализации стран:

- Бразилия – газотурбинные двигатели;
- Россия – системы управления, связи, навигации, технического зрения;
- Индия – промышленное ПО.

### 3) Коммерческое сотрудничество

Организация выставок и форумов БАС на площадках стран БРИКС для демонстрации достижений и поиска партнеров. Развитие экспортного потенциала на рынки третьих стран.



## 7. Приложение

Бразилия активно использует БАС для мониторинга и сельского хозяйства: внесения пестицидов, фунгицидов и внекорневых удобрений, что позволило сократить эксплуатационные расходы производителей кофейных зерен на **70%** по сравнению с ручным опрыскиванием и на **50%** по сравнению с опрыскиванием тракторами. В сельхозработах используются, преимущественно, мультироторные дроны китайских разработчиков DJI, TopXGun, ZJIEC.



Рис.12. Агродрон (производство – Китай).



Рис. 13. БВС СТ Harpia (разработчик – Advanced Technologies Security & Defense, Бразилия).

Созданием беспилотника «Гарпия» занимается совместное предприятие, созданное бразильской авиакомпанией **Embraer** и израильской компанией **Elbit**

**Systems.** Этот многоцелевой БВС изначально разрабатывался для наблюдения за территориями, мониторинга лесов и окружающей среды, предотвращения пожаров, незаконных вырубок лесов, а также для пограничного патрулирования с целью борьбы с контрабандой и мошенничеством. Он также подходит для поисково-спасательных операций благодаря способности пеленговать сигнал мобильных телефонов, рассчитывая их координаты. Гарпия имеет продолжительность полета до 12 часов, дальность до 1200 км.



Рис. 14. БВС СТ Echar-20D (производство – Бразилия).

Имеет массу около 7,6 кг и размах крыльев около 2,13 метров. Дрон можно использовать для картографирования, геопривязки и мониторинга в сельском хозяйстве.

Дрон способен выполнять автономные операции, находясь в воздухе от 120 до 180 минут. За один полет агрегат покрывает до 7100 га с крейсерской скоростью до 79,2 км/час. Для взлета используется специализированная катапульта, а для приземления — парашют.



Рис. 15. Опрыскивание в Бразилии агродронами YSA-62 и YSA-95 (производство – Китай).





Рис.16. Avibras Falcão – БВС СТ военного назначения, разработанный компанией «Avibras» (производство – Бразилия).

## 8. Источники

- [1] Grand View Research. Global Drone Market Size  
<https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/drone-market-report>
- [2] MarketResearchIntellect  
<https://www.marketresearchintellect.com/ru/product/drone-show-market/>
- [3] Grand View Research. Brazil Drone Market Size & Outlook, 2025-2030  
<https://www.grandviewresearch.com/horizon/outlook/drone-market/brazil>
- [4] Grand View Research. China Drone Market Size & Outlook, 2025-2030  
<https://www.grandviewresearch.com/horizon/outlook/drone-market/china>
- [5] Grand View Research. South Africa Drone Market Size & Outlook, 2025-2030  
<https://www.grandviewresearch.com/horizon/outlook/drone-market/south-africa>
- [6] Grand View Research. India Drone Market Size & Outlook, 2025-2030  
<https://www.grandviewresearch.com/horizon/outlook/drone-market/india>
- [7] Grand View Research. UAE Drone Analytics Market Size & Outlook, 2025-2030  
<https://www.grandviewresearch.com/horizon/outlook/drone-analytics-market/uae>
- [8] Iran Drones Market Size, Share, Trends  
<https://www.imarcgroup.com/iran-drones-market>
- [9] NextMSC. Russia Drone Market size  
<https://www.nextmsc.com/report/russia-drone-market-ad4004>
- [10] Россия и Китай. <https://ruchina.org/economy/made-in-china.html>
- [11] Четырнадцатый пятилетний план.  
[https://lk.iccaras.ru/assets/components/dsgfileupload/files/New\\_Horizons\\_of\\_the\\_Chinese\\_Economy\\_in\\_the\\_14th\\_Five-Year\\_Plan\\_2021%E2%80%942025.pdf](https://lk.iccaras.ru/assets/components/dsgfileupload/files/New_Horizons_of_the_Chinese_Economy_in_the_14th_Five-Year_Plan_2021%E2%80%942025.pdf)
- [12] ГТД Бразилии. <https://www.armyrecognition.com/news/aerospace-news/2025/brazil-strengthens-strategic-autonomy-with-first-fully-indigenous-jet-powered-drone-atd-150>
- [13] Бразилия достигает технологического суверенитета: первый полет реактивного дрона <https://dron.news/11916/>
- [14] Условия роста. Сравнительный анализ регуляторных политик Китая, Индии и России в области БАС. Ассоциация «АЭРОНЕКСТ»  
[https://aeronext.aero/press\\_room/analytics/012577](https://aeronext.aero/press_room/analytics/012577)
- [15] Эксперты SIPRI назвали страны — лидеры по военным расходам.  
<https://www.rbc.ru/politics/28/04/2025/680ac9169a794781be94b0d6>