

## **Анализ производственных цепочек на рынках высокотехнологичной химии**

### **Эпоксидные смолы**

**Москва, 2022**

**Председатель комитета по химической промышленности «Деловой России»,  
М.А. Сутягинский**

---

Наша страна переживает непростое время, мир вокруг стремительно меняется. Сегодня как никогда становится очевидным, что Россия должна адаптироваться к новым вызовам. Одним из таких вызовов является зависимость от импорта по ряду направлений производства химической продукции.

Примером здесь могут служить эпоксидные смолы. Этот ценный продукт широко используется в стратегических отраслях промышленности – электронике, радиотехнике, машиностроении и строительстве. Без эпоксидных смол невозможно получение многих композитов и компаундов, прочных порошковых покрытий, клеев и армированного стекла.

Когда-то в Советском Союзе насчитывалось несколько предприятий, производивших эти смолы, с суммарным объемом производства до 60 тысяч тонн в год, что составляло около 10% мирового производства. Сегодня при емкости рынка РФ около 50 тысяч тонн, доля российских производителей на нем не превышает 10%, но и они работают на привозных материалах, так как ключевого среднетоннажного сырья для получения синтетических смол – эпихлоргидрина – в России нет.

Одним из направлений работы Комитета по химической промышленности Общероссийской общественной организации «Деловая Россия» является развитие производства продукции малотоннажной химии в России.

В соответствии с поручением Президента Российской Федерации от 16 января 2021 года № Пр-46 необходимо принять меры по развитию до 2030 года производства малотоннажной и среднетоннажной химической продукции и увеличению объемов выпуска такой продукции к 2025 и 2030 годам на 30 и 70 процентов соответственно (по сравнению с объемами 2020 года).

В связи с этим Комитетом по химической промышленности «Деловой России» сформирован перечень «вытягивающих» проектов в сфере малотоннажной химии, которые могут стать драйвером ее развития. Одним из них является производство эпоксидных смол.

Об этом и не только идет речь в исследовании, проведенном экспертами Российского химико-технологического университета им. Менделеева при участии и поддержке Комитета по химической промышленности «Деловой России».

Авторы изучили современное состояние отечественного рынка смол и дали свои прогнозы по его развитию. Они провели инвентаризацию технологий получения эпоксидных смол и анализ производственных цепочек, определили основные действующие вещества, составили перечень добавок различного назначения. Эксперты также определили центры компетенций для разработки промышленных технологий.

Уверен, что данное исследование поможет всем заинтересованным сторонам найти оптимальное решение задачи импортозамещения в области производства эпоксидных смол.

**Научный руководитель РХТУ имени Д.И. Менделеева,  
А.Г. Мажуга**

---

Президентом Российской Федерации и деловым сообществом инициирована большая работа по реализации инвестиционных проектов в области производства малотоннажной и среднетоннажной химической продукции, которые оказывают комплексное влияние на развитие смежных отраслей экономики. Плановые показатели роста производства в этих сегментах к 2030 году должны составить 70%, что возможно только при запуске новых производств и формировании устойчивых производственных цепочек в отрасли.

РХТУ им. Д.И. Менделеева глубоко погружен в проблематику малотоннажной химии. В стенах университета мы серьёзно работаем с новыми технологиями и научными исследованиями в этой области. У нас много как заказных работ, по которым мы работаем с ведущими предприятиями химической индустрии, так и собственных разработок, которые мы выводим на рынок через стартапы и малые инновационные компании. Работая с заказчиками и партнёрами мы часто сталкиваемся с узкими местами в производственных цепочках МСТХ - отсутствие производства какого-либо сырья и компонентов для большой химии, отсутствие эффективных технологий для организации или локализации производства.

Именно поэтому университет выступил с инициативой детального анализа ключевых производственных цепочек МСТХ. Эта работа направлена на анализ и выявление барьеров, замедляющих развитие отечественного производства, структурирование и консолидацию объемов спроса на эпоксидные смолы, формирование сырьевых цепочек для локализации базового сырья и реагентов, подготовку высококвалифицированных специалистов для отрасли, запуск новых инвестиционных проектов.

Верю, что настоящий отчет будет полезен для научных коллективов, работающих над рецептурами и новыми модификациями продуктов малотоннажной химии, предпринимателей, проектирующих новые продуктовые направления и регуляторам, формирующим условия для развития рынка МСТХ в России.

Искренне считаю, что только совместными усилиями мы можем запустить новые интересные проекты, которые дадут простор и для разработки новых технологий, и для запуска новых продуктов, и в конечном счёте для формирования новых возможностей для смежных индустрий, поскольку на сегодняшний день именно химия является той сквозной технологией, которая создает облик современной промышленности.

**Управляющий партнер Акселератора Mendeleev,  
А.В. Масленников**

---

Разрыв производственных цепочек со странами ОЭСР и ожидаемое резкое сокращение импорта ключевых инвестиционных товаров ставят перед страной сверхзадачу по созданию в короткие сроки новых отраслей, способных обеспечить экономику необходимыми товарами и услугами. Это требует мобилизации предпринимательских, научных и человеческих ресурсов на направлениях, способных обеспечить максимальную добавленную стоимость для экономики.

В долгосрочной перспективе санкции приведут к окончательной регионализации мировой промышленности, резкому снижению доли российской продукции в глобальных цепочках добавленной стоимости и сокращению присутствия на мировых товарных рынках. Тем не менее возможности стратегического развития России неизбежно будут зависеть от наличия сильных секторов промышленности и технологий и их привлекательности для кооперации в новых условиях.

Поэтому основные усилия государства, включая специальные меры регулирования, должны быть направлены на укрепление и расширение позиций конкурентоспособных секторов. Именно на этих рынках у России есть сложившиеся преимущества и здесь необходимо закреплять и расширять свое присутствие. В том числе за счет выпуска продукции с более высокой добавленной стоимостью. Если говорить о рынках нефтехимии и газохимии это означает выход в сегменты среднетоннажной и малотоннажной химии.

Для развития этих направлений необходим системный подход, а также новый уровень партнерства между государством, наукой и бизнесом на принципах самоорганизации и сетевого управления крупными проектами. Это, в свою очередь требует высокого уровня прозрачности данных, характеризующих основные количественные и качественные параметры спроса и предложения по всей длине производственных цепочек - от сырья до готовой продукции.

Проведенное совместно с научным коллективом РХТУ им. Д.И. Менделеева исследование производственных цепочек на рынках МСТХ - это часть большой работы, которую ведет Акселератор Mendeleev в целях формирования открытой экосистемы высокотехнологичной химии и вовлечения всех участников рынка в единое информационное поле. Представленные в отчете данные подтверждают потребность в гармонизации запросов и возможностей науки, бизнеса и инжиниринга. Мы продолжаем работу по развитию открытой экосистемы и выстраиванию производственных цепочек в отрасли: совместно с Российским Союзом Химиков и Комитетом химической промышленности «Деловой России» запускаем открытую платформу [«Новый элемент»](#) - это реестр химических решений, материалов, действующих веществ и компонентов, выпускаемых российскими компаниями. Приглашаем к сотрудничеству все заинтересованные стороны и верим в перспективы развития высокотехнологичной химии и российской промышленности в целом.

# 1. Анализ рыночной конъюнктуры рынков малотоннажной и среднетоннажной химии

## 1.1. Анализ рынка эпоксидных смол

Синтетические смолы – это продукт химической промышленности, представляющий собой высокомолекулярные соединения, полученные с помощью реакций поликонденсации или полимеризации. В первом случае простые молекулы образуют сложные органические вещества, когда между ними создаются углеродные связи. Во втором случае соединения получаются в процессе объединения простых мономеров.

Технология получения материалов и составов на основе синтетических смол предопределяется в основном особенностями их свойств, зависящих от химического состава и строения. В связи с этими особенностями синтетические смолы подразделяются на термореактивные и термопластичные.

**Термореактивные смолы** при нагревании или при действии специальных веществ (отвердителей) превращаются в твердые, нерастворимые и неплавкие материалы, изменяя свои свойства необратимо. При чрезмерном нагреве такие смолы разлагаются.

**Термопластичные смолы** при нагревании размягчаются и становятся вязкотекучими, а при охлаждении восстанавливают свои первоначальные свойства, т.е. изменяют свои свойства обратимо. Термопластичные смолы могут растворяться при введении специальных растворителей. Вид растворителя предопределяется особенностями свойств тех или иных смол. По мере испарения растворителей термопластичные смолы восстанавливают свои исходные свойства.

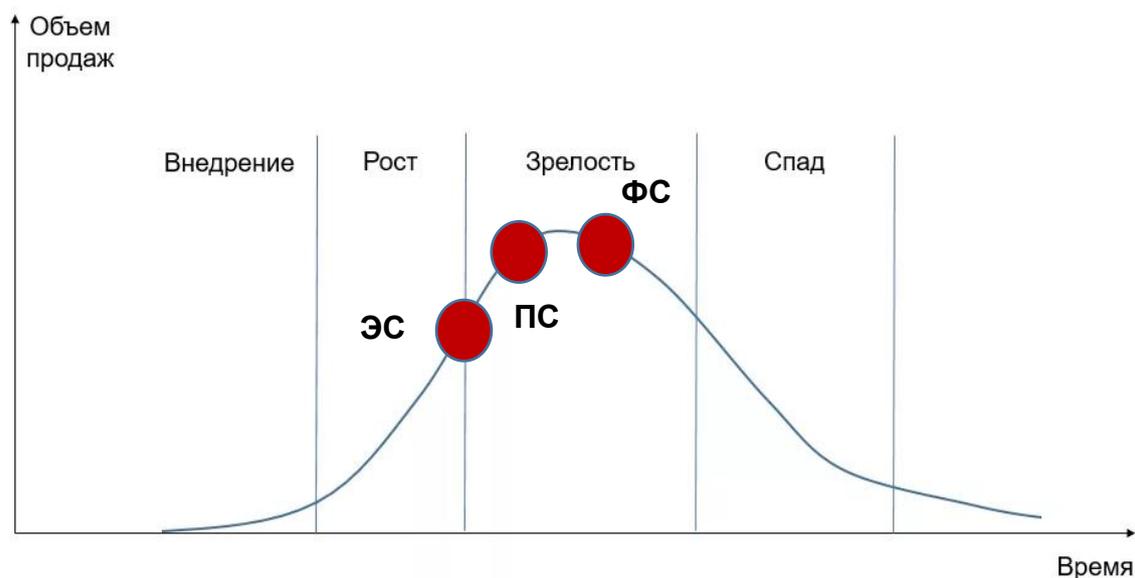
Наименование	Описание	Свойства
Аминосмолы	Термореактивные синтетические смолы. Продукт поликонденсации соединений, содержащих аминогруппы вида R-NH <sub>2</sub> , с альдегидами вида	– прозрачны или полупрозрачны, хорошо окрашиваются, не имеют запаха, – сшиваясь при нагревании приобретают высокую твердость,

Наименование	Описание	Свойства
	R-СНО, чаще всего - с формальдегидом	<p>водо-, цвето- и свето- стойкость,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– негорючи, упорны к воздействиям органических растворителей и внешней среды и к повышенной температуре</li> </ul>
<i>Ненасыщенные полиэфирны</i>	Термореактивные синтетические смолы. Продукт поликонденсации дикарбоновых кислот или их ангидридов и гликоля, которые содержат двойные связи	<p>Механические и физические свойства, а также химическая стойкость ненасыщенных полиэфирных смол в сильной степени зависят от химического состава и строения сырья, которое используется для синтеза:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>изофталевая кислота</i> - химстойкость, водостойкость, устойчивость к атмосферным воздействиям, к желтению и воздействию УФ-лучей,</li> <li>– <i>адипиновая кислота</i> - эластичность,</li> <li>– <i>метилметакрилат</i> - устойчивость к атмосферным воздействиям,</li> <li>– <i>терефталевая кислота</i> - химстойкость, водостойкость,</li> <li>– <i>малеиновый ангидрид</i> - реактивность</li> </ul>
<i>Полиуретаны</i>	Термореактивные синтетические смолы. Продукт взаимодействия полифункциональных изоцианатов с соединениями, содержащими гидроксильные группы	<ul style="list-style-type: none"> <li>– превосходная химическая устойчивость, в частности, к щелоческим окружающим средам</li> <li>– очень высокая прочность на растяжение, сжатие и изгиб;</li> <li>– низкая усадка при отверждении;</li> <li>– превосходные свойства электрической изоляции;</li> <li>– высокая устойчивость к коррозии;</li> <li>– высокая степень устойчивости к физическому воздействию;</li> <li>– возможность отверждения в широком диапазоне температур</li> </ul>
<i>Фенольные смолы</i>	Синтетические смолы со свойствами реактопластов или термореактопластов. Продукт конденсации альдегидов (особенно формальдегида) с фенолом	<ul style="list-style-type: none"> <li>– механическая устойчивость, прочность</li> <li>– коррозионная устойчивость</li> <li>– высокие электроизоляционные свойства</li> <li>– отличная растворимость в алифатических и ароматических углеводородах, хлорсодержащих растворителях и кетонах. Растворимы в водных растворах</li> </ul>

Наименование	Описание	Свойства
		щелочей и полярных растворителях, после отверждения превращаются в густосшитые полимеры аморфной микрогетерогенной структуры
<i>Эпоксидные смолы</i>	Синтетические смолы со свойствами термореактопластов или термопластов. Продукт поликонденсации эпихлоргидрина с различными органическими соединениями, чаще всего с фенолами	<ul style="list-style-type: none"> <li>– отсутствие летучих продуктов при отверждении</li> <li>– низкая усадка (2-2,5%)</li> <li>– высокая адгезия к металлам</li> <li>– отличная химическая стойкость к действию галогенов, щелочей и некоторых кислот</li> <li>– отличная водостойкость</li> <li>– высокая механическая прочность</li> </ul>

**Таблица 1 - Описание и характеристики основных видов синтетических смол<sup>1</sup>**

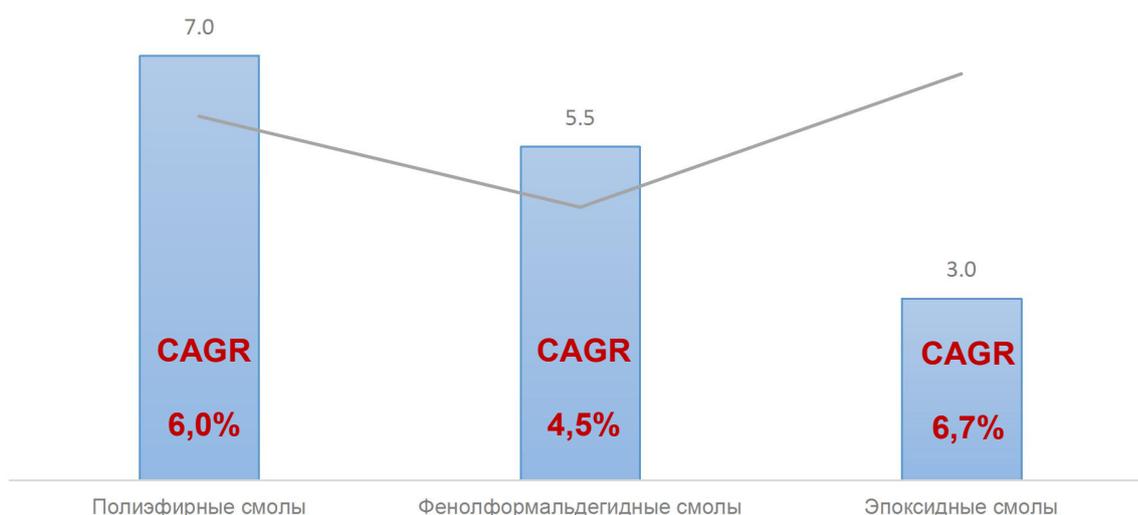
Рынки основных видов смол характеризуются разной степенью зрелости - если доля аминосмол в структуре мирового рынка синтетических смол постепенно сокращается, то доля эпоксидных смол продолжает расти. Это связано с жизненным циклом как самих смол, так и ключевых рынков потребления для них.



<sup>1</sup> РХТУ им. Д.И. Менделеева

**Рисунок 1 - Текущая стадия жизненного цикла ключевых видов смол (эпоксидные смолы, полиэфирные смолы, фенолформальдегидные смолы)<sup>2</sup>**

Промышленный выпуск эпоксидных смол начался с 1947 года. За последующие 10 лет уровень их производства составил свыше 13,6 тыс. т, в следующие 6 лет он увеличился еще в три раза. В 50-60-е годы было синтезировано большое количество новых эпоксидных соединений. В конце 1960 года промышленностью было освоено не менее 25 типов этих смол. Следующие 30 лет характеризовались бурным ростом производства ЭС (эпоксидных смол). К началу 90-х годов их потребление в странах Западной Европы составляло около 200 тыс. т/год, в США - примерно 180 тыс. т, в Японии - около 150 т, причем ведущие позиции на рынке (2/3 мирового производства) занимали два крупнейших международных концерна - «Dow Chemical» (США) и «Shell» (Великобритания)<sup>3</sup>. К настоящему времени физический объем мирового рынка эпоксидных смол составляет 3 млн. тонн<sup>4</sup>, а крупнейшим производителем является Китай, на долю которого приходится более 30% производимых эпоксидных смол.



<sup>2</sup> Данные участников рынка, оценка РХТУ им. Д.И. Менделеева

<sup>3</sup> ГидМаркет

<sup>4</sup> Global Industry Analysts Inc. (GIA)

**Рисунок 2 - Объем мирового рынка основных видов смол в 2020 году в натуральном выражении и ожидаемые темпы роста в 2021-2030 гг., млн. тонн, %<sup>5</sup>**

Виды смол	2010		2015		2020	
	млн. т	%	млн.т	%	млн.т	%
Аминосмолы	5,3	18	5,8	17	6,2	15
Ненасыщенные полиэфирсы	5,5	19	6,0	17	7,0	17
Полиуретаны	14,0	48	16,0	47	20,0	48
Фенольные смолы	3,0	10	4,5	13	5,5	13
Эпоксидные смолы	1,5	5	2,0	6	3,0	7
<b>Всего</b>	<b>29,3</b>	<b>100</b>	<b>34,3</b>	<b>100</b>	<b>41,7</b>	<b>100</b>

**Таблица 2 - Сегментация мирового рынка смол в натуральном выражении<sup>6</sup>**

По своей структуре эпоксидные смолы можно разделить на 5 подвидов.

Основа потребления - смолы на основе бисфенола А. Эти виды относятся к категории универсальных смол и используются преимущественно в строительстве и производстве ЛКМ.

Модифицированные смолы - это соединения с более сложным составом, обычно состоящие из нескольких компонентов и предназначенные для решения конкретных задач в оборонной промышленности, самолето- и ракетостроении, конструировании судов и т. д. Однако их доля на рынке выше, чем суммарная доля указанных отраслей потребления, поэтому можно сделать вывод о том, что частично модифицированные составы применяются и в бытовых сегментах.

Эпоксисовлачные смолы представляют собой термореактивные пластические материалы, обеспечивающие хорошую прочность и химическую

<sup>5</sup> Grand View Research, данные участников рынка, оценка РХТУ им. Д.И. Менделеева

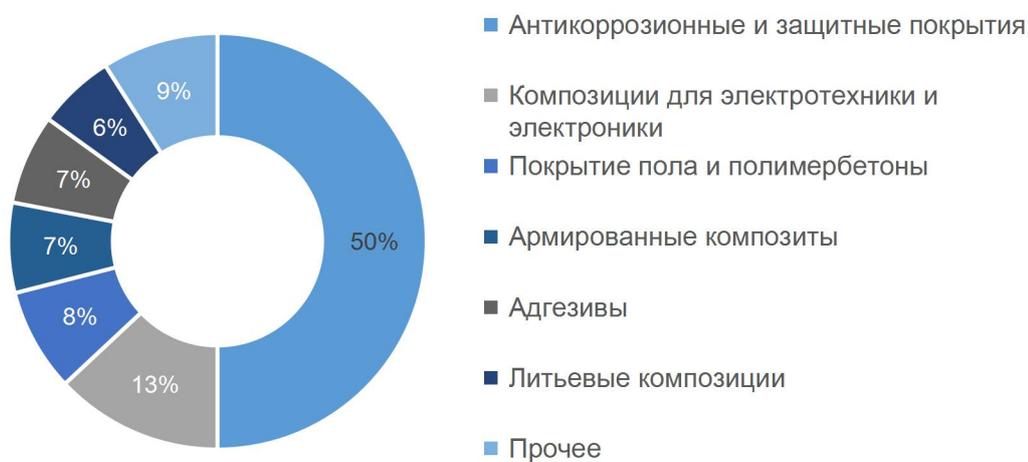
<sup>6</sup> ГидМаркет, Grand View Research

стойкость при высоких температурах. Используются в качестве альтернативы эпоксидным смолам на основе бисфенола А и фенольным смолам.



**Рисунок 3 - Виды эпоксидных смол и их доля в структуре производства, %<sup>7</sup>**

Данные о потреблении эпоксидных смол по дальнейшим переделам в зависимости от источников сильно расходятся, тем не менее все эксперты сходятся в том, что наибольшая доля потребления эпоксидных смол приходится на защитные и антикоррозийные покрытия, применяемые в широком круге отраслей экономики.



<sup>7</sup> MegaResearch

**Рисунок 4 - Виды эпоксидных смол и их доля в структуре производства, %<sup>8</sup>**

Основные направления применения эпоксидных смол в разрезе конечных отраслей-потребителей приведены в таблице 4. В целом эксперты сходятся во мнении, что найти аналоги эпоксидным смолам довольно сложно, так как этот материал уникален. Возможности замены эпоксидной смолы в масштабном производстве, строительстве, машиностроении зависят от конкретных условий на предприятии, при этом каждый отдельный случай требует индивидуальной проработки вариантов.



**Рисунок 5. Структура рынка эпоксидных смол по отраслям потребления, %<sup>9</sup>**

Отрасль применения	Основные виды эпоксидных материалов	Основное назначение	Преимущественные показатели	Экономический эффект применения
Строительство	Полимербетоны, компаунды, клеи	Разметочные полосы дорог, плиты для полов, наливные бесшовные полы	Физико-механические показатели, износостойкость, беспыльность, высокая адгезия	от 3 до 29
	Покрытия (лакокрасочные, порошковые, водно-дисперсионные)	Декоративно-облицовочные и защитные функции	Малая усадка, химическая стойкость	
	Связующие для стекло-	Ремонт ж/б конструкций, дорог, аэродромов,	Атмосферостойкость, химстойкость,	

<sup>8</sup> MegaResearch

<sup>9</sup> Маркетинговое исследование рынка эпоксидных смол в России 2016-2020гг., прогноз до 2025г. // ГидМаркет

Отрасль применения	Основные виды эпоксидных материалов	Основное назначение	Преимущественные показатели	Экономический эффект применения
	углепластиков	склеивание конструкций мостов и др., вытяжные трубы и ёмкости хим. производств, трубопроводы	прочность, теплостойкость	
Электромашиностроение и радиотехника	Компаунды, связующие для армированных пластиков, покрытия, прессматериалы, пенопласты	Герметизация изделий, электроизоляционные материалы (стеклопластик и др.), заливка трансформаторов и др., эл. изоляционные и защитные покрытия.	Радиопрозрачность, высокие диэлектрические показатели, малая усадка при отверждении, отсутствие летучих продуктов отверждения	от 0,1 до 7,0; 300-800 (электроника)
Судостроение	Связующие для стеклопластиков	Судовые гребные винты, лопадки компрессоров	Прочность, кавитационная стойкость	75
	Покрытия из жидких ЛКМ и порошков	Сосуды для газов и топлива	Водо-, химстойкость, абразивная стойкость	
	Синтактические пенопласты	Обтекатели гребных винтов	Ударопрочность при низких температурах	
Машиностроение, в т.ч. автомобилестроение	Компаунды, Лакокрасочные материалы, Клеи	Ремонт и заделка дефектов литьевых изделий, формы, штампы, оснастка, инструмент (модели, копиры и т.д.	Прочность, твердость, износостойкость, размерная стабильность	от 3,1 до 15,0; 320 (тяжелые станки)
	Полимербетоны	Направляющие металлорежущих станков, станины прецизионных станков	Теплостойкость, высокая адгезия к подложкам и наполнителям, функциональные и антифрикционные свойства	
	Связующие для армированных пластиков	Ёмкости, трубы из стеклопластиков «мокрой» намотки	Хим.стойкость. Ударопрочность	
	Прессматериалы и порошки	Подшипники и др. антифрикционные материалы, пружины, рессоры из эпоксидных пластиков, электропроводящие материалы		
Авиа- и ракетостроение	Связующее для армированных стекло- и органопластиков	Силовые конструкции и обшивки крыльев, фюзеляжа, оперения, конуса сопел и статоры реактивных двигателей	Высокая удельная прочность и жесткость, радиопрозрачность, абляционные свойства (теплозащитные)	от 3,1 до 15,0

Отрасль применения	Основные виды эпоксидных материалов	Основное назначение	Преимущественные показатели	Экономический эффект применения
	Покрyтия защитные	Лопасти вертолета, топливные баки ракет, корпус реактивного двигателя, баллоны для сжатых газов и т.д.		

**Таблица 3 - Направления применения эпоксидных смол в конечных отраслях-потребителях<sup>10</sup>**

Разнообразие марок и направлений применения эпоксидных смол создает условия для появления значительного количества игроков в отрасли, специализирующихся как на производстве эпоксидных смол массового потребления (например, ЭД-20), так и на производстве уникальных составов для специальных задач. В этой связи как мировой, так и российский рынок остаются низкоконцентрированными и высококонкурентными, индекс Херфиндаля-Хиршмана составляет  $850 < 1000$ .

В России первыми в середине прошлого века стали использоваться смолы ЭД-5 и ЭД-6, и практически сразу смолы для лакокраски Э-41, 44, 49. В этот период были построены и введены в эксплуатацию крупные мощности по производству смол в Дзержинске, Сумгаите, Котовске, Уфе, Новокуйбышевске, Стерлитамаке и Ленинграде. В 80-х годах в России производилось около 55 тыс. тонн в год смол, что составляло примерно 10-12% от мирового выпуска таких смол. В настоящее время Россия практически полностью ушла с рынка этих продуктов. За 1990-е - 2000-е годы в стране не появилось ни одной, выпускаемой в крупном промышленном масштабе новой марки смолы. Прекратили свое существование крупные производства смол в С.-Петербурге на ОАО «Пластполимер», в Уфе на предприятии «Уфэхимпром» (ликвидировано в 2017 году в результате процедуры банкротства), в Ярославле на ОАО «Лакокраска», на предприятии «Усольехимпром» (ликвидировано 1 ноября 2017 года в результате банкротства). В период кризиса максимально сокращен объем

<sup>10</sup> ГидМаркет

выпуска лаковых смол на Котовском ЛКЗ (в настоящее время предприятие находится в стадии ликвидации). Периодически смолы марок ЭД-20 и Э-40 производятся на предприятии «Пигмент» в Санкт-Петербурге, на заводе в г. Сафоново в Смоленской области. Дзержинский завод им. Свердлова еще существует, но масштаб производства, качество и ассортимент продукции совершенно недостаточны для обеспечения потребности страны<sup>11</sup>.

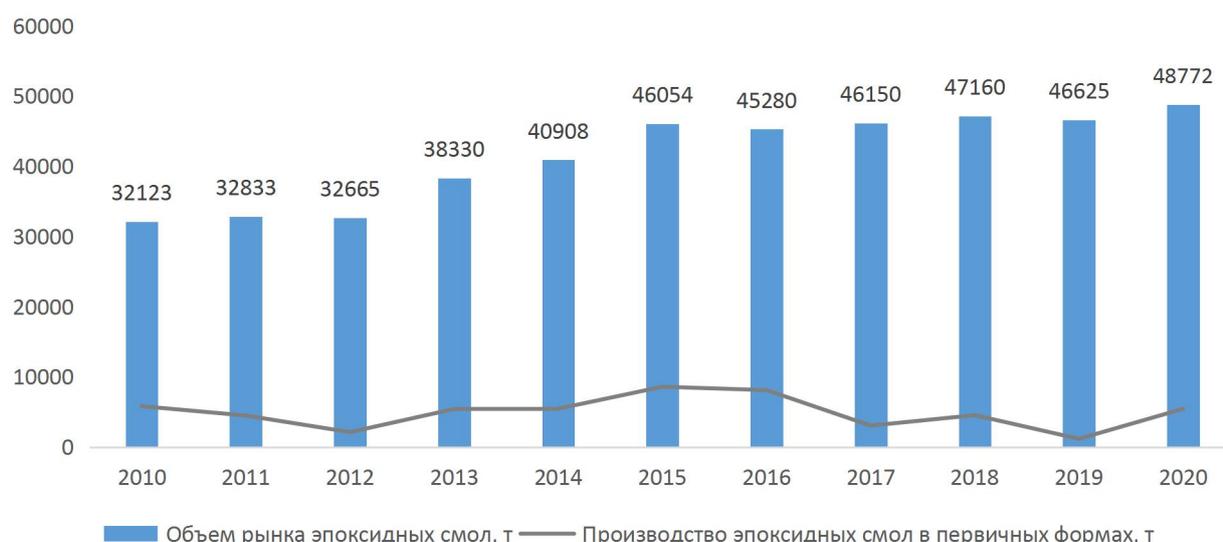
Есть и некоторые положительные примеры-исключения, например, фирмой «ХИМЭКС Лимитед» из Санкт-Петербурга освоено производство наиболее важных специальных смол, не уступающим по качеству импортным аналогам. Широкий ассортимент выпускают компании ООО НПК АСТАТ, АО ЭНПЦ ЭПИТАЛ. Есть также другие производители смол, но они в основном фокусируются на узком сегменте смол со специальными свойствами (высокая или наоборот низкая скорость отверждения, стойкость к ультрафиолету, оптическая прозрачность, экологичность и другими и, в основном, для собственных нужд). Ситуация осложняется тем, что в 90-е годы прошлого века были закрыты многие предприятия, не только выпускавшие сами смолы, но и поставлявшие сырье для их выпуска. Поэтому оставшиеся на рынке компании производят эпоксидные смолы из импортного сырья, что существенно снижает их конкурентоспособность.

По итогам 2020 года объем внутреннего рынка составил 48,8 тыс. тонн, при этом объемы выпуска отечественных производителей составили всего 5,5 тыс. тонн, импорт - 45,7 тыс. тонн. По итогам последних 10 лет объем рынка вырос на 50% при этом уровень производства эпоксидных смол отечественными производителями остался практически без изменений, их средняя доля на внутреннем рынке не превышает 12%<sup>12</sup>.

---

<sup>11</sup> ГидМаркет

<sup>12</sup> Росстат, ФТС России, расчеты РХТУ им. Д.И.Менделеева



**Рисунок 6 - Динамика российского рынка эпоксидных смол в 2010-2020 гг. в натуральном выражении, тыс. т<sup>13</sup>**

Среди основных драйверов роста российского рынка эпоксидных смол в последнее десятилетие можно выделить следующие:

- расширение спроса со стороны предприятий лакокрасочной промышленности,
- развитие производителей композиционных материалов и изделий из них,
- развитие строительного комплекса, в т.ч. внедрение новых материалов для применения в строительстве.

В 2020 году более 99% эпоксидных смол импортировалось из стран дальнего зарубежья, менее 1% - из стран СНГ. Это соотношение остается достаточно стабильным в течение всего рассматриваемого периода с 2010 года. Импортерами-лидерами в 2020 году являлись следующие: Германия с долей 26,2% в стоимостном выражении и 28,7% в натуральном выражении, Республика Корея с долей 22,6% в стоимостном выражении и 32,1% в натуральном. На

<sup>13</sup> Росстат, ФТС России, расчеты РХТУ им. Д.И. Менделеева

третьем месте в стоимостном выражении Китай с долей 11,5%, а в натуральном выражении - Тайвань с долей 11,5%.



**Рисунок 7 - Динамика импорта эпоксидных смол в Россию в 2010-2020 гг. в натуральном выражении, тыс. т<sup>14</sup>**

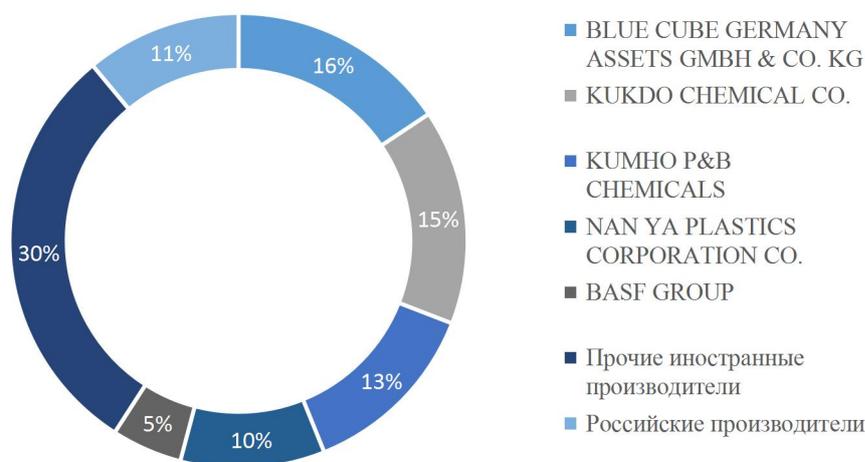
Страна-импортер	Импорт, тыс. долл.	Доля, %	Импорт, тонн	Доля, %
<b>Все страны мира</b>	<b>145 129</b>	<b>100,0%</b>	<b>45 740</b>	<b>100,0%</b>
<b>Страны дальнего зарубежья</b>	<b>143 749</b>	<b>99,0%</b>	<b>45 418</b>	<b>99,3%</b>
<b>Страны СНГ</b>	<b>1 380</b>	<b>1,0%</b>	<b>323</b>	<b>0,7%</b>
Германия	38 036	26,2%	13 112	28,7%
Республика Корея	32 784	22,6%	14 683	32,1%
Китай	16 622	11,5%	3 329	7,3%
Тайвань	14 665	10,1%	5 269	11,5%
Италия	9 553	6,6%	2 388	5,2%
Соединенные Штаты Америки	8 455	5,8%	499	1,1%
Швейцария	3 632	2,5%	566	1,2%
Чехия	3 405	2,3%	1 118	2,4%
Турция	3 341	2,3%	1 034	2,3%
Испания	3 195	2,2%	990	2,2%
Нидерланды	2 747	1,9%	790	1,7%
Великобритания	1 516	1,0%	247	0,5%
Беларусь	883	0,6%	202	0,4%
Франция	833	0,6%	180	0,4%
Дания	757	0,5%	122	0,3%
Польша	738	0,5%	233	0,5%
Австрия	596	0,4%	176	0,4%
Япония	494	0,3%	18	0,0%
Финляндия	445	0,3%	111	0,2%
Канада	362	0,2%	17	0,0%
Бельгия	360	0,2%	98	0,2%

<sup>14</sup> ФТС России

Киргизия	348	0,2%	102	0,2%
Прочие	1 362	0,9%	457	1,0%

**Таблица 4 - Структура импорта эпоксидных смол по странам-импортерам в 2020 г.**

Крупнейшими производителями на рынке эпоксидных смол в России являются следующие зарубежные компании: BLUE CUBE GERMANY ASSETS GMBH & CO. KG, KUKDO CHEMICAL CO., KUMHO P&B CHEMICALS, NAN YA PLASTICS CORPORATION CO., BASF GROUP. Российские производители занимают долю в 6%.



**Рисунок 8. Структура российского рынка эпоксидных смол в разрезе компаний-производителей в 2020 году, %<sup>15</sup>**

Основными российскими производителями эпоксидных смол являются:

- ФКП «Завод имени Я.М. Свердлова», предприятие оборонного комплекса, выпускающее, в том числе, промышленную химию: смолы фенолоформальдегидные жидкие, эпоксидно-диановые неотвержденные смолы, связующие для смол, эпоксидные модифицированные смолы и клеи.
- АО «ХИМЭКС Лимитед», научно-производственное предприятие, созданное в 1991 г. для выпуска эпоксидных смол, активных разбавителей, компаундов, отвердителей, ускорителей отверждения, и других продуктов.

<sup>15</sup> ФТС России, Росстат, данные участников рынка

- «АО «ЭНПЦ ЭПИТАЛ» производит, разрабатывает, заменяет импортные эпоксидные смолы, отвердители, связующие.
- ОАО «Завод «Алтайский Химпром» им. Верещагина, предприятие выпускает эпоксидную смолу, полиэтилсилоксановые жидкости для смазочных масел, и продукты двойного назначения.

По ряду предприятий имеется потенциал наращивания производственных мощностей, что потенциально позволяет увеличить производство эпоксидных смол до уровня 10 тыс. тонн. Вместе с тем необходимо учитывать, что текущее состояние производственных мощностей на ряде предприятий и уровень технологии их производства в сочетании с отсутствием сырьевых цепочек для производства эпоксидных смол не позволяет обеспечить необходимую эффективность их производства по отношению к импортным аналогам.

Наименование компании-производителя	Производственные мощности, тыс. тонн	Загрузка, %
ФКП «Завод им.Я.М. Свердлова»	3,0	82,0
АО «ХИМЭКС Лимитед»	2,0	40,4
АО «ЭНПЦ ЭПИТАЛ»	1,0	27,0
ОАО Завод «Алтайский Химпром» им. Верещагина	6,0	59,0

**Таблица 5 - Загрузка производственных мощностей основных производителей эпоксидных смол в России<sup>16</sup>**

Совокупная выручка ключевых российских производителей эпоксидных смол по итогам 2020 года составила 5,1 млрд. рублей. При этом стоит отметить, что данная цифра не является показателем, достоверно определяющим размеры отрасли, что связано чаще всего с незначительной долей доходов от реализации эпоксидных смол в общем объеме выручки каждой компании.

Производитель	Выручка, млрд. руб.	Прибыль млрд. руб.	Рентабельность, %
ФКП «Завод им.Я.М. Свердлова»	н/д	н/д	н/д
АО «ХИМЭКС Лимитед»	0,7	0,1	33,7%
АО «ЭНПЦ ЭПИТАЛ»	0,6	0,1	17,3%

<sup>16</sup> ГидМаркет

ОАО Завод «Алтайский Химпром» им. Верещагина	0,1	- 0,2	-
--	-----	-------	---

**Таблица 6 - Ключевые показатели деятельности Топ-4 российских производителей эпоксидных смол по итогам 2020 г.**

В целом при мировой тенденции уменьшения углеродного следа и соответствия принципам устойчивого развития рынок смол имеет хороший потенциал роста в связи с переходом от традиционных материалов на более лёгкие композиционные, в первую очередь полимерные. Ещё одним фактором роста рынка смол является интенсивное развитие рынка аддитивных технологий (CAGR - 25%), позволяющий создавать локальные универсальные производства, уменьшающие затраты на логистику и разработку специальных производственных линий. При этом также в связи с курсом на реализацию Принципов устойчивого развития будет уменьшаться выпуск одноразовых полимерных изделий и расти рынок вторичной переработки.

В складывающейся ситуации рынок термопластов кажется более изменчивым, мировой же рынок терморезистивных смол более стабильным, с постепенным вытеснением марок для композитов без специальных требований термопластичными связующими, но с сохранением позиций на рынке ответственных изделий, применяемых с особыми требованиями к производственному процессу в аддитивных технологиях и ремонтных и бытовых применениях.

Все это создает основу для роста спроса на смолы и связующие, создания соответствующих производств и развития сырьевой базы для них.

На сегодняшний день доля России на мировом рынке эпоксидных смол составляет 1,6%. Дальнейший рост доли рынка эпоксидных смол в России возможен только в случае интенсивного развития отраслей, предъявляющих спрос на эпоксидные смолы разной модификации, в том числе:

1. Лакокрасочная промышленность. Факторы роста: рост потребления инновационных покрытий («умные покрытия» (самовосстанавливающиеся, самоочищающиеся, саморасширяющиеся), покрытия с улучшенными свойствами (сохранение покрытия и покрываемого объекта, лёгкость нанесения,

сушки и др.), самовосстанавливающиеся покрытия, суперскользящие покрытия, покрытия, произведённые с использованием возобновляемого сырья и энергии и т.д.), рост спроса со стороны промышленности (прежде всего транспортное машиностроение и защитные покрытия), рост объемов строительства и ремонтов (в том числе за счет реализации государственных программ реновации, развития села и т.д.),

2. Производство полимерных композиционных материалов, конструкций и изделий из них. Факторы роста: рост потребления полимерных композиционных материалов в ключевых индустриях (на основе утвержденных отраслевых стратегий) за счёт замещения традиционных материалов композитными (транспортное машиностроение - до 7% в год, авиация - до 13% в год, судостроение - до 7% в год, строительство - до 6% в год), рост потребления на душу населения до среднемировых значений за счет внедрения композиционных материалов в гражданские сектора (гражданское строительство - до 6% в год, транспортная инфраструктура - до 4% в год, спортивная индустрия - до 5% в год), реализация экосистемных проектов, направленных на развитие рынка композиционных материалов (межрегиональный кластер «Композиты без границ», ИНТЦ «Композитная Долина»),

*Справочно: В России более 100 предприятий занимаются производством полимерных композиционных материалов, 61 из которых – средние и крупные предприятия, где, по различным оценкам, работают более 30 тыс. человек. Производство ПКМ увеличивается, но не такими высокими темпами, как в США, Европе или Азии. Так, потребление композиционных материалов на душу населения колеблется в мире между 4 и 10 кг, в России данный показатель на 2019 г. составил ~0,5 кг (в 2013 г. 0,3 кг) – что может говорить о низкой степени насыщения рынка и потенциале роста<sup>17</sup>.*

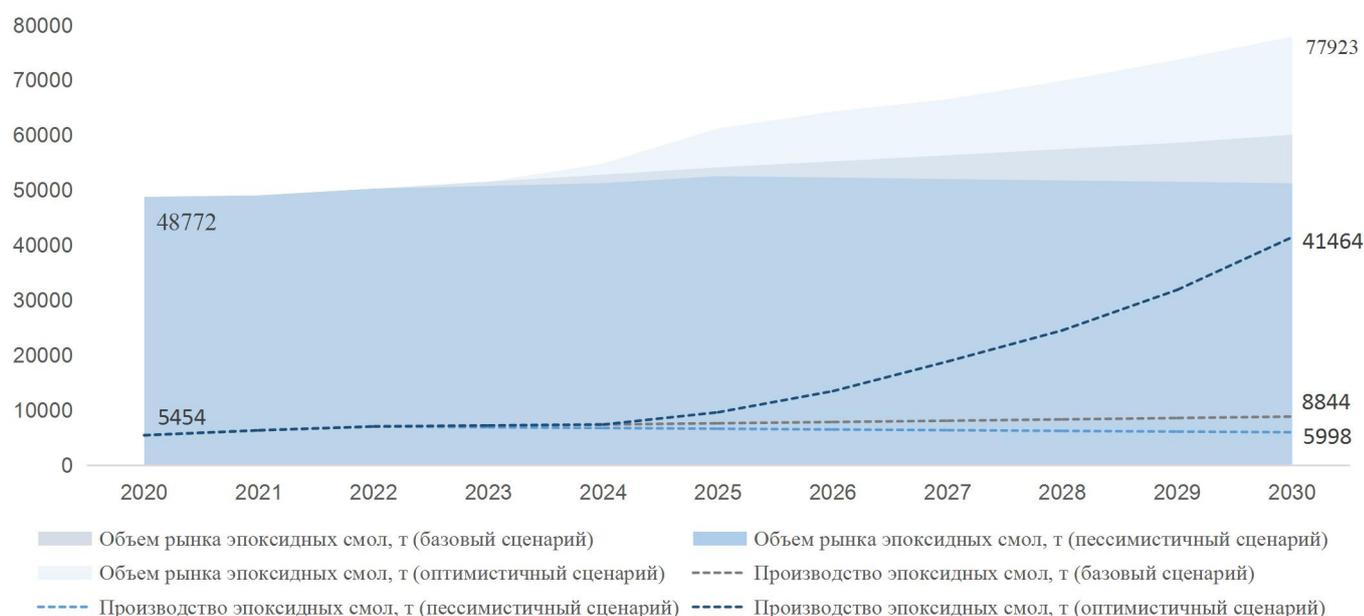
3. Электротехническая и электронная промышленность. Факторы роста: развитие ветряной энергетики - до 10% в год, реализация государственных программ развития электронно-компонентной базы.

---

<sup>17</sup> Всероссийский Институт Авиационных Материалов (ФГУП ГНЦ ВИАМ)

4. Промышленное строительство, а также гражданское малоэтажное домостроение.

В настоящее время потенциальная емкость рынка эпоксидных смол в России оценивается не более чем в «плюс 10-15%» к текущему объему или 52-54 тыс. тонн. В перспективе потенциальную годовую потребность России в эпоксидных смолах по базовому сценарию эксперты оценивают в пределах 60 тысяч тонн.



**Рисунок 9 - прогнозные сценарии развития рынка эпоксидных смол и производства эпоксидных смол в 2021-2030 гг.<sup>18</sup>**

В базовом сценарии предполагается умеренный рост внутреннего рынка на 23% к уровню 2020 года в физическом выражении (до уровня 60 тыс. тонн). Этот сценарий базируется на экстраполяции существующих тенденций на рынке, сохранении умеренных темпов роста отраслей-потребителей и стабилизации объемов экспорта в пределах существующих показателей (2,5 - 3,0 тыс. тонн). В этом случае ожидаемый рост производства эпоксидных смол к 2030 году составит +62% к уровню 2020 года или 8,8 тыс. тонн. В этот сценарий заложено повышение эффективности загрузки существующих производственных

<sup>18</sup> Росстат, оценки участников рынка, расчеты РХТУ им. Д.И. Менделеева

мощностей, а также выход на проектную мощность ООО «НПК «Химресурс» (г. Набережные Челны, Татарстан), запущенного в октябре 2020 года. Другим источником роста станет поэтапная модернизация производственных мощностей старых предприятий.

В случае реализации пессимистичного сценария при условии усиления негативных факторов, влияющих на рынок эпоксидных смол, ожидается стабилизация объемов внутреннего рынка эпоксидных смол с небольшим ростом к концу прогнозного периода на 5% к уровню 2020 года (до 51 тыс. тонн). В этом случае ожидается полный или частичный вывод производственных мощностей на старых предприятиях. Объем производства составит 6 тыс. т, что всего на 10% выше уровня 2020 года.

Возможность реализации оптимистичного сценария будет зависеть от темпов развития мировой и российской экономики, интенсивности применения новых материалов и конструкций, развития рынка аддитивных технологий, расширения экспорта эпоксидных смол до уровня 5-10 тыс. тонн. При оптимистичном сценарии предполагается реализация крупных проектов, направленных на развитие композитной отрасли и аддитивных технологий (ИНТЦ «Композитная Долина», промышленный кластер «Композиты без границ», ИНТЦ «Долина Менделеева»). Это приведет к росту рынка эпоксидных смол на 60% до 80 тыс. тонн к 2030 году. Оптимистичный сценарий также предполагает реализацию масштабных инвестиционных проектов в отрасли, прежде всего запуска анонсированного ГК «Титан» проекта «Создание производства бисфенола А (увеличение глубины переработки нефтехимического сырья) и производство эпоксидных смол на его основе» с ожидаемой проектной мощностью до 45 тыс. тонн. Ещё одним возможным проектом является инициированный Институтом нефтехимического синтеза им. Топчиева РАН проект по производству эпоксидных смол ( мощностью 10 тыс. т ) и сырья для их производства. Ввод дополнительных мощностей в прогнозном периоде позволит

к 2030 году увеличить производство эпоксидных смол в 7 раз до уровня 40 тыс. тонн.

## 2. Анализ производственных цепочек на рынках малотоннажной и среднетоннажной химии

### 2.1. Анализ производственных цепочек эпоксидных смол

На основе проработки схем синтеза (всего - 127 действующих веществ), осуществлен анализ интермедиатов (химвещества - исходники, полупродукты, катализаторы, растворители) для эпоксидных смол. По результатам проработки выявлено 1679 интермедиатов, из них уникальных - 181, повторяющихся - 136.

№ п/п	Наименование ДВ	Марка	Класс	Характеристики
<b>1. Эпоксидные смолы</b>				
1.	Глицидиловые эфиры бисфенола А	ЭД-20, ЭД-16, ЭД-22, DER330, DER331 и другие	Эпоксидно-диановые смолы	Низкая себестоимость производства, относительно низкая токсичность, широкий диапазон технологических свойств
2.	Глицидиловые эфиры бисфенола F	YDF-170, NPEF-170, Epicote Resin 158 и другие	Эпоксидные смолы на основе бисфенола F	Низковязкие, способны образовывать эластичные системы, устойчивы к агрессивным средам, относительно низкая токсичность
3.	Глицидиловые эфиры резорцина	УП-637 Araldite ERE1359	Эпоксидные смолы на основе резорцина	Низковязкие, высокотехнологичные, перспективные для получения высокотехнологичных продуктов на их основе, повышенная теплостойкость отвержденных систем, повышенные физико-механические свойства
4.	Полигидроксидовые эфиры бисфенола А	Диапласт РКНА Pellets, РКНВ Pellets, РКНС Pellets, РКНН Pellets, РКНР-200 Powder, РКНР-80 Powder, РКНВ-100 Powder и другие	Феноксисмолы	Перспективные модификаторы для регулирования технологических характеристик расплавных эпоксидных композиций, низкая токсичность
5.	Глицидиловый эфир новолачной фенолформальдегидной смолы	УП-643, ЭН-6, DEN-431, DEN-438, Araldite EPN1139, Epikote 154 и другие	Эпоксидноволачные смолы	Перспективны для получения материалов с высокой плотностью сшивки, высокой температурой стеклования и термостабильностью
6.	Глицидиловый эфир орто-крезольной новолачной смолы	Epon 164, Epon 165, Araldite ECN1273, Araldite ECN1280,	Эпоксидноволачные смолы	Недорогая и экологически безопасная технология получения, высокая молекулярная масса,

№ п/п	Наименование ДВ	Марка	Класс	Характеристики
		Araldite ECN1299 и другие		пониженная вязкость расплава
7.	Дициклопентадиеновый тип эпоксидной смолы	Tactix 556, Tactix 756, KDCP-100, Epiclone HP-7200L и другие	Эпоксисоволачные смолы	Перспективны для использования в полупроводниках, дают низкую абсорбцию
8.	Триглицидиловый эфир 1,1,3-три(гидроксифенил)-пропан	ЭТФ	Эпоксифенольная смола	Повышенная теплостойкость
9.	Три(4-глицидилокси)фенилметан	Tactix 742 ARTF-34	Эпоксифенольная смола	Перспективны для использования в современных композитах и клеях, где требуется прочность и устойчивость к высокотемпературному окислению
10.	Тетраглицидиловый эфир тетракис(4-глицидилокси фенил)этана	Epon 1031 XB-4399-3	Эпоксифенольная смола	Улучшенные адгезионные свойства, повышенные механические характеристики, химическая и экологическая стабильность
11.	N, N-бис (2,3-эпоксипропил) анилин	ЭА	Азотсодержащие эпоксидные смолы	
12.	Триглицидиловый эфир 4-(диглицидиламино)-фенола	Araldite MY 0500 Araldite MY 0510 УП-610	Азотсодержащие эпоксидные смолы	
13.	Триглицидиловый эфир 3-(диглицидиламино)-фенола	Araldite MY 0610 Araldite MY 0600	Азотсодержащие эпоксидные смолы	
14.	Триглицидилизоцианурат	ЭЦ-Н Araldite PT 810	Азотсодержащие эпоксидные смолы	
15.	Тетраглицидил-4,4'-диаминодифенилметан	ЭДМА MY-720 MY-721 Lapox ARTF-23	Азотсодержащие эпоксидные смолы	
16.	Тетраглицидиловый эфир 4,4'-диамино-3,3'-дихлордифенилметана	ЭХД	Азотсодержащие эпоксидные смолы	
17.	Глицидиловый эфир n-бутанола	УП-624	Алифатические эпоксидные смолы	
18.	Диглицидиловый эфир	ДЭГ-1	Алифатические	

№ п/п	Наименование ДВ	Марка	Класс	Характеристики
	диэтиленгликоля		эпоксидные смолы	
19.	Триглицидиловый эфир полиоксипропиленetriола	Лапроксид 603	Алифатические эпоксидные смолы	
20.	Диглицидиловый эфир 1,1-диметил-3-циклогексена	УП-650Д	Циклоалифатические эпоксидные смолы	
21.	3,4-эпоксициклогексилметил-3,4-эпоксициклогексан карбоксилат	УП-632	Циклоалифатические эпоксидные смолы	
22.	Диглицидиловый эфир гексагидротерефталевой кислоты	Ларох ARCH-11	Циклоалифатические эпоксидные смолы	
23	Диглицидиловый эфир гидрированного бисфенола А	ЕРОТЕС YDH 3000	Циклоалифатические эпоксидные смолы	
24.	2,5-бис-(3,4-эпоксициклогексил)-диоксан-1,3	УП-612	Циклоалифатические эпоксидные смолы	
25.	Диглицидиловый эфир тетрабромдифенилолпропана	УП-631	Галогенсодержащие эпоксидные смолы	
26.	Триглицидиловый эфир флороглуцина		Эпоксидные смолы из возобновляемого сырья	
27.	Диглицидиловый эфир ванилинового спирта		Эпоксидные смолы из возобновляемого сырья	
28.	Триглицидилоксифенилсилан		Кремнийсодержащие эпоксидные смолы	
29.	Диглицидилоксифенилсилан		Кремнийсодержащие эпоксидные смолы	
30.	Бис(3-глицидилокси)фенилфосфиноксид		Форфорсодержащие эпоксидные смолы	
<b>2. Добавки</b>				
31.	Дибутилфталат		Модификатор	Пластификатор
32.	МГФ-9		Модификатор	Пластификатор
33.	Диглицидиловый эфир диэтиленгликоля	Лапроксид ДЭГ-1	Модификатор	Пластификатор

№ п/п	Наименование ДВ	Марка	Класс	Характеристики
34.	Фенилглицидиловый эфир	ЭФГ	Разбавитель	Активный разбавитель
35.	Коллоидный диоксид кремния	Аэросил	Наполнитель	Загуститель, тиксотропная добавка
36.	Крезилглицидиловый эфир	УП-616	Разбавитель	Активный разбавитель, придает хим- и влагостойкость
37.	Бутилглицидиловый эфир	УП-624, Эпотаф 37-149	Разбавитель	Активный разбавитель, максимальное снижение вязкости
38.	Диглицидиловый эфир 1,4-бутандиола	ДГЭБД	Разбавитель	Активный разбавитель, получают прочные и стойкие к растворителям ЭС композиции
39.	2-метилимидазол		Ускоритель	Катализатор горячего отверждения
40.	Диметилбензиламин (ДМБА)		Ускоритель	Ускоритель для заливочных и пропиточных компаундов
41.	2,4,6-трис(диметиламинометил)фенол	УП-606/2	Ускоритель	Ускоритель для заливочных и пропиточных компаундов
42.	Пропиленкарбонат		Разбавитель	Активный разбавитель
43.	Продукты полимеризации эпихлоргидрина	УП-655; Э-181	Разбавитель	Активный разбавитель
44.	Глицериновый эфир бутилового спирта	УП-657	Разбавитель	Активный разбавитель
45.	Глицериновый эфир бензилового спирта	УП-658	Разбавитель	Активный разбавитель
46.	Глицериновый эфир фурфуроилового спирта	УП-659	Разбавитель	Активный разбавитель
47.	Глицериновый эфир фенола	УП-660	Разбавитель	Активный разбавитель
48.	Глицидиловый эфир смеси о- и п-бензилфенола	ЭБФ	Разбавитель	Активный разбавитель
49.	Глицидиловый эфир н-гептилового спирта	Эпотаф 37-147	Разбавитель	Активный разбавитель
50.	Моноглицидиловый эфир 2-этилгексанола	Лапроксид 301Г	Разбавитель	Активный разбавитель, низкая вязкость, хорошая совместимость с эпоксидными смолами, высокая

№ п/п	Наименование ДВ	Марка	Класс	Характеристики
				эластифицирующая способность
51.	Моноглицидиловый эфир третбутилфенола	Лапроксид БФ	Разбавитель	Активный разбавитель, низкая вязкость, хорошая совместимость с эпоксидными смолами, высокая эластифицирующая способность
52.	Бутадиеновый каучук (1,4-цис-полибутадиен)		Модификатор	Пластификатор, высокая стойкость к действию динамических нагрузок и температурных перепадов, повышенная стойкость к абразивному износу
53.	Бутадиенакрилонитрильный каучук		Модификатор	Пластификатор, повышенная масло-, бензо- и теплостойкость
<b>3. Отвердители</b>				
54.	Амины	ПЭПА	Холодное отверждение (<80С)	Применяется в качестве отвердителя эпоксидных смол, в производстве ионообменных смол, присадок
55.	Амины	ДЭТА	Холодное отверждение (<80С)	Применяется для отверждения эпоксидных смол, а также в качестве промежуточного продукта при производстве синтетических каучуков, резиновых изделий, ингибиторов коррозии, покрытий, пластмасс, присадок к маслам, топливу, асфальту, отвердителей эпоксидных смол
56.	Амины	ТЭТА	Холодное отверждение (<80С)	Представляет собой смесь этиленовых аминов с преимущественным содержанием линейного изомера триэтилентетрамина. Энергично взаимодействует с ангидридами, кислотами, хлорированными углеводородами, с водой образует твердый гидрат, корродирует медь и ее сплавы, поглощает СО из воздуха. Используется для отверждения эпоксидных смол, а также – в качестве сырья при производстве многих химических продуктов
57.	Амины	N-р-аминоэтилпиперазин	Холодное отверждение (<80С)	Применяется как компонент циклоалифатических аддуктов. Обеспечивает высокую механическую прочность отвержденных композиций
58.	Фенол, формальдегид и	АФ-2	Холодное	Используется для «холодного» отверждения эпоксидных композиций, а

№ п/п	Наименование ДВ	Марка	Класс	Характеристики
	этилендиамин		отверждение (<80С)	также в составе клеев, шпатлевок, заливочных компаундов для склеивания и заливки малогабаритных изделий, ремонта машин, механизмов, гидротехнических бетонных сооружений, свай, средств водного транспорта при низких температурах, в условиях повышенной влажности и под водой
59.	Аддукт бутилметакрилата с диэтилентриамином	ДТБ-2	Холодное отверждение (<80С)	Используется для получения низковязких эпоксидных композиций для покрытий и пропитки, а также в качестве регулятора вязкости и жизнеспособности эпоксидных композиций
60.	Продукты взаимодействия полимеризованных жирных кислот	ПО-200	Холодное отверждение (<80С)	Применяются для «холодного» и «горячего» отверждения эпоксидных смол, а также в качестве пластифицирующих агентов эпоксидных смол при изготовлении заливочных компаундов, клеев, связующих для стеклопластиков, лакокрасочных и других материалов. Обеспечивают отвержденным изделиям хорошую стойкость к ароматическим и алифатическим растворителям, топливу, маслам, воде, растворам солей, а также – сезонным перепадам температур. Имеют повышенную адгезию и эластичность, которую можно регулировать, изменяя соотношение «эпоксидная смола/отвердитель». Малотоксичны. Удобны в использовании из-за меньшей чувствительности к соотношению «эпоксидная смола/отвердитель».
61.	Продукты взаимодействия полимеризованных жирных кислот	ПО-300	Холодное отверждение (<80С)	Применяются для «холодного» и «горячего» отверждения эпоксидных смол, а также в качестве пластифицирующих агентов эпоксидных смол при изготовлении заливочных компаундов, клеев, связующих для стеклопластиков, лакокрасочных и других материалов. Обеспечивают отвержденным изделиям хорошую стойкость к ароматическим и алифатическим растворителям, топливу, маслам, воде, растворам солей, а также –

№ п/п	Наименование ДВ	Марка	Класс	Характеристики
				сезонным перепадам температур. Имеют повышенную адгезию и эластичность, которую можно регулировать, изменяя соотношение «эпоксидная смола/отвердитель». Малотоксичны. Удобны в использовании из-за меньшей чувствительности к соотношению «эпоксидная смола/отвердитель».
62.	Продукты взаимодействия полимеризованных жирных кислот	Отвердитель № 2 (30%-ный раствор ПО-200)	Горячее отверждение (>80С)	Предназначен для отверждения эпоксидных смол и лакокрасочных материалов на их основе. Обеспечивает хорошие физико-механические и защитные свойства покрытий.
63	Продукты взаимодействия полимеризованных жирных кислот	Отвердитель №3 (50%-ный раствор ПО-200)	Горячее отверждение (>80С)	Предназначен для отверждения эпоксидных смол и лакокрасочных материалов на их основе. Обеспечивает хорошие физико-механические и защитные свойства покрытий.
64.	Продукты взаимодействия полимеризованных жирных кислот	Отвердитель №4 (30%-ный раствор ПО-201)	Горячее отверждение (>80С)	Предназначен для отверждения эпоксидных смол и лакокрасочных материалов на их основе. Обеспечивает хорошие физико-механические и защитные свойства покрытий.
65.	Продукты взаимодействия полимеризованных жирных кислот	Отвердитель № 5 (50%-ный раствор ПО-300)	Горячее отверждение (>80С)	Предназначен для отверждения эпоксидных смол и лакокрасочных материалов на их основе. Обеспечивает хорошие физико-механические и защитные свойства покрытий.
66.	Полиоксипропиленамины	Джеффамины, полиоксипропиленамины, (аналоги отечественных полиоксипропиленаминов марок ДА-200; ДА-500) Д-230, Д-400, Т-403, Д-2000, Т-5000	Отверждены при комнатной и повышенной (80-120)°С	Используются для отверждения эпоксидных смол и композиций (в смеси с другими отвердителями) при комнатной и повышенной (80-120)°С температуре с целью придания отвержденной композиции высокой эластичности, вибростойкости и гибкости, а также в качестве добавок в термопластичных полимерных адгезивах, применяемых в различных отраслях техники и строительства. Обеспечивают низкое влагопоглощение и дают красивую гляцевую

№ п/п	Наименование ДВ	Марка	Класс	Характеристики
				поверхность
67.	2,4,6-трис(диметиламино метил)фенол	УП-606/2 (катализатор отверждения)	Переходные (в зависимости от желаемых свойств отверждение проводят при разных режимах)	Используется в качестве ускорителя отверждения эпоксидных смол в составах, применяемых при изготовлении заливочных и пропиточных компаундов в электро- и радиотехнике, электронике, а также в качестве связующего при изготовлении модельно-технологической оснастки в автомобилестроении. Может быть использован в качестве отвердителя «горячего» отверждения.
68.	Модифицированный алифатический амин	ХТ-488/4	Холодное отверждение (<80С)	Холодное или «теплое» формование изделий из стеклопластика
69.	Смесь на основе ароматических аминов	ХТ-450/1, 2, 3	Смешанное (0-150 С)	Малотоксичный отвердитель эпоксидных композиций, используемых в качестве заливочных, пропиточных и клеевых материалов, особенно эксплуатируемых в условиях агрессивных сред.
70.	Модифицированный циклоалифатический амин	Отвердители ХТ-444	Холодное отверждение (<80С)	Используется как отвердитель в составе эпоксидных композиций для получения защитных покрытий, отвердители в ламинирующих составах для стеклопластиков
71.	Ароматические амины	Отвердители ХТ-570	Горячее отверждение (>80С)	Используется в сочетании со смолами Эпофом-1С, ХТ-170 - при ремонте систем водоснабжения бестраншейным методом: -при приготовлении массивных изделий методом заливки в форму -для изготовления электротехнических изделий
72.	Продукты взаимодействия полимеризованных жирных кислот	Отвердители марок Л-18, Л-19, Л-20	Горячее отверждение (>80С)	Применяются для «холодного» и «горячего» отверждения эпоксидных смол, а также - в качестве пластифицирующих агентов эпоксидных смол при изготовлении заливочных компаундов, клеев, связующих для стеклопластиков, лакокрасочных и других материалов. Малотоксичны. Придают отвержденным изделиям

№ п/п	Наименование ДВ	Марка	Класс	Характеристики
				хорошую стойкость к ароматическим и алифатическим растворителям, топливу, маслам, воде, растворам солей, а также - к сезонным перепадам температур. Обеспечивают отвержденным смолам повышенную адгезию и эластичность, которую можно регулировать, изменяя соотношение «эпоксидная смола/отвердитель». Удобны в использовании из-за меньшей чувствительности к соотношению «эпоксидная смола/отвердитель»
73.	Продукты взаимодействия полимеризованных жирных кислот	Полиаминоамидные смолы марок Uni-Rez	Холодное отверждение (<80С)	Используются для отверждения лакокрасочных материалов, поверхностных и укладочных покрытий, а также клеевых композиций на основе эпоксидных смол: -марка Uni-Rez 2115 (вязкая полиамидная смола) —для отверждения поверхностных композиций на основе твердых эпоксидных смол; -марка Uni-Rez 2125 (вязкая полиамидная смола) —для отверждения композиций на основе жидких эпоксидных смол
74.	Модифицированный полиаминоамидный отвердитель с низким	Отвердитель ХТ-414	Холодное отверждение (<80С)	Используется как отвердитель в составе лакокрасочных материалов: -отвердитель в клеевых композициях на основе эпоксидных смол; - компонент поверхностных герметиков (пластизолой); -отвердитель заливочных компаундов; -отвердитель в составе связующих для стеклопластиков
75.	Представляет собой модифицированный изо-метилтетрагидрофталевоый	Отвердитель ХТ-152 Б	Горячее отверждение (>80С)	Используется в производстве изделий из стеклопластиков, в ремонтных составах для восстановления трубопроводов бестраншейным методом Обеспечивает долговую жизнеспособность эпоксидной системы в сочетании с высокой скоростью отверждения при относительно низкой температуре по сравнению с изо-МТГФА

№ п/п	Наименование ДВ	Марка	Класс	Характеристики
76.	Метилэндиковый ангидрид	МЭА - 610	Горячее отверждение (>80С)	Используется в качестве отвердителя «горячего» отверждения эпоксидных смол и составов на их основе. Обеспечивает отвержденным системам более высокую теплостойкость и термостабильность по сравнению с изо-МТГФА ангидридом при сохранении уровня электрических показателей
77.	Хлорэндиковый ангидрид	ХЭТ-ангидрид	Горячее отверждение (>80С)	Используется в качестве отвердителя «горячего» отверждения эпоксидных смол и составов на их основе. Обеспечивает отвержденным системам более высокую теплостойкость и термостабильность по сравнению с тетрагидрофталевым ангидридом при сохранении уровня электрических показателей
78.	Триэтаноламинтитанат	ТЭАТ-1	Горячее отверждение (>80С)	Используется для «горячего» отверждения эпоксидных смол в различных отраслях промышленности. Обеспечивает высокую прочность, стойкость к термоудару, химстойкость отвержденных систем. Малотоксичен
79.		Отвердитель марки ХТ-419	Холодное отверждение (<80С)	Используется в эпоксидных клеевых составах, в заливочных компаундах, в лакокрасочных и других материалах, применяемых в условиях повышенной влажности и низких температур
80.		N,N-Диметилбензиламин	Холодное отверждение (<80С)	Используется в качестве отвердителя и ускорителя отверждения эпоксидных смол в клеевых и лакокрасочных композициях, в производстве литевых изделий и стеклопластиков. Преимуществами является то, что: -реакционная масса в процессе отверждения и конечный продукт (полимер) неокрашены; -отвержденные системы обладают повышенной химической стойкостью
81.		2-Метилимидазол	Холодное отверждение (<80С)	Используется в качестве катализатора отверждения эпоксидных смол или как компонент в составе смесевых отвердителей «горячего» отверждения аминного типа. Кроме того,

№ п/п	Наименование ДВ	Марка	Класс	Характеристики
				2-метилимидазол находит широкое применение в качестве сырья при производстве многих химических продуктов
82.		Отвердитель ХТ-489	Холодное отверждение (<80С)	Используется как отвердитель жидких эпоксидных компаундов для получения химстойких покрытий, ручного формования изделий из стеклопластика -ускоритель для «медленных» отвердителей эпоксидных смол-обеспечивает отвержденным композициям высокую прочность и упругость
83.	4,4-метиленбис-(3-хлор, 2,6-диэтиланилин)	Lonzacure M-CDEA		Действует как отвердитель эпоксидов в химически стойких покрытиях. Обеспечивает очень хорошую динамику, термостойкость, низкое водопоглощение, а также гидролитическую и светостойкость полиуретанов. Обладает очень хорошей химической стабильностью по отношению к кислотным и основным реагентам, а также не токсичен в эпоксидах. Обладает очень хорошими механическими свойствами и низким тепловыделением

**Таблица 7 - Перечень и характеристики основных действующих веществ в сегменте эпоксидных смол, применяемых в России<sup>19</sup>**

По результатам проведенного анализа производственных цепочек в ключевых 125 схемах действующих веществ необходимо выделить следующие вещества, играющие ключевую роль для синтеза эпоксидных смол:

- Эпихлоргидрин, потребности в котором полностью обеспечиваются импортом, является необходимым для производства эпоксидных смол;
- Бисфенол-А, необходимый для производства базовых эпоксидных смол, в настоящее время почти полностью потребляемый промышленностью для производства поликарбонатов;

<sup>19</sup> РХТУ им. Д.И. Менделеева

- Кумол, необходимый для производства фенола и ацетона, из которых производится бисфенол-А;
- Глицерин, используемый для производств эпихлоргидрина с меньшим количеством побочных продуктов, также в производстве модификаторов эпоксидных смол и иных отраслях. В структуре потребления импортный глицерин составляет 96%<sup>20</sup>;
- Пара-аминофенол. Используется для производства модифицированных эпоксидных смол, отвердителей, также в медицине, красителях, РТИ. Промышленное производство отсутствует в России;
- Малеиновый ангидрид.

Создание производств по выпуску указанных видов базового сырья является условием устойчивого развития отрасли эпоксидных смол в России. Более подробные данные по видам базового сырья, катализаторов и реагентов, применяемых в производственных цепочках, сведены в табличный формат:

№	Название	CAS	Формула	Частота встречаемости
1.	Гидроксид натрия	1310-73-2	NaOH	77
2.	Пропилен	115-07-01	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub>	72
3.	Кислород	7782-44-7	O <sub>2</sub>	65
4.	Хлор	7782-50-05	Cl <sub>2</sub>	64
5.	Хлорид натрия	7647-14-5	NaCl	51
6.	Бензол	71-43-2	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	43
7.	Палладиевый катализатор	7440-05-3	Pd	39
8.	Эпихлоргидрин	106-89-8	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> ClO, CH <sub>2</sub> -O-CH-CH <sub>2</sub> Cl	39
9.	Хлорноватистая кислота	7790-92-3	HClO	38
10.	Водород	1333-74-0	H <sub>2</sub>	35
11.	Кумол	98-82-8	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	24
12.	Платинированный глинозем			23
13.	Серная кислота	7664-93-9	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	23
14.	Фенол	108-95-2	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub> C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	23
15.	Метанол	67-56-1	CH <sub>3</sub> OH	21
16.	Аммиак	7664-41-7	NH <sub>3</sub>	19
17.	Соляная кислота	7647-01-0	HCl	18
18.	Трихлорид алюминия	7446-70-0	AlCl <sub>3</sub>	17
19.	Толуол	108-88-3	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub>	15
20.	Азотная кислота	7697-37-2	HNO <sub>3</sub>	12
21.	Этилен	74-85-1	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	12
22.	Формальдегид	50-00-0	CH <sub>2</sub> O, HCHO	11

<sup>20</sup> Рынок глицерина в России 2019: катастрофическое падение экспорта : [Electronic resource] // РБК Магазин исследований. URL: <https://marketing.rbc.ru/articles/11219>

23.	Ацетон	67-64-1	C3H6O2 CH3-C(O)-CH3	10
-----	--------	---------	---------------------	----

**Таблица 8 - Частоты повторений неуникальных интермедиатов с частотой встречаемости более 10 раз исключая исходное сырье<sup>21</sup>**

По итогам проработки информации, собранной в ходе интервьюирования экспертов отрасли, игроков рынка, анализа данных Росстата и ФТС России сформированы перечни перспективных продуктов малотоннажной химии. Определение перспективности продуктов определялось по следующим критериям:

- Анализ рынка, объёмы потребления,
- Тенденции на рынке, потенциальный рост спроса,
- Запросы от участников рынка о востребованности продукта (списки Минпромторга России, АО «Аэрокомпозит» и других компаний).

---

<sup>21</sup> РХТУ им. Д.И. Менделеева

№ п/п	Марка/ коммерческое название	Название вещества	Категория	Области применения и продукты	Оценка перспективности	Потребление	Производство	Импорт
1.	ЭД-20, YD-011, YD-128, NPEL, Araldite GY 250, DER 330, Araldite GT-7071	Глицидиловые эфиры бисфенола А	Эпоксидная смола	Базовая смола с широким спектром применения в различных отраслях, в т.ч. Химическая промышленность Продукты: Связующие ЛКМ	Подтверждение востребованности со стороны участников рынка	Уралхимпласт +	ФКП Завод им. Я.М.Свердлова Химэкс Лимитед Эпитал (ЭД - 20)	KUKDO CHEMICAL NAN YA Dow Huntsman
2.	YDF-170	Глицидиловые эфиры бисфенола F	Эпоксидная смола	Области применения: Химическая промышленность Продукты: ЛКМ Связующие	Подтверждение востребованности со стороны участников рынка	Аэрокомпозит +	-	KUKDO CHEMICAL
3.	NPES-901	Глицидиловые эфиры бисфенола А	Эпоксидная смола	Области применения: Химическая промышленность Продукты: ЛКМ Связующие	Наличие в списке востребованных продуктов Минпромторга России; Отсутствие производства в России; Потребление Аэрокомпозит АО	Аэрокомпозит +	-	NAN YA
4.	Araldite MY 0610, Larox ARTF-38 ДГМГОА	Аминосодержащие эпоксидные смолы на основе мета-аминофенола	Эпоксидная смола	Области применения: Машиностроение Электротехника и электроника Авиастроение Ракетостроение Судостроение Продукты:	Наличие в списке востребованных продуктов Минпромторга России; Подтверждение востребованности со стороны участников рынка	ООО "Итекма" + Аэрокомпозит +	ООО "Итекма" (ДГМГОА)	Huntsman Atul LTD

№ п/п	Марка/ коммерческое название	Название вещества	Категория	Области применения и продукты	Оценка перспективности	Потребление	Производство	Импорт
				Герметики				
5.	Araldite MY 0510 ДГПГОА Kane Ace MX-451	Аминосодержащие эпоксидные смолы на основе пара-аминофенола	Эпоксидная смола	Области применения: Машиностроение Электротехника и электроника Авиастроение Ракетостроение Судостроение Продукты: Герметики	Наличие в списке востребованных продуктов Минпромторга России; Подтверждение востребованности со стороны участников рынка	ООО "Итекма" + Аэрокомпозит ПАО +	ООО "Итекма" (ДГПГОА)	Huntsman
6.	Larox ARTF-36	Аминосодержащие эпоксидные смолы на основе пара-аминофенола	Эпоксидная смола	Области применения: Химическая промышленность Продукты: Связующие ЛКМ	Наличие в списке востребованных продуктов Минпромторга России; Подтверждение востребованности со стороны участников рынка	Итекма ООО Аэрокомпозит +	-	Atul LTD
7.	CHS RR-800 ДГЭБД	Диглицидиловый эфир 1,4-бутандиола	Эпоксидная смола	Области применения: Электротехника и электроника Авиастроение Продукты: Клеи Связующие Препреги	Подтверждение востребованности со стороны участников рынка	-	ООО «НПП «МАКРОМЕР», ХИМЭКС Лимитед (ДГЭБД)	Spolchemie
8.	Kane Ace MX-451	Эпоксидные смолы на основе пара-аминофенола и каучука	Эпоксидная смола	Модифицированные эпоксидные смолы, применяются для специальных задач	Подтверждение востребованности со стороны участников рынка	Аэрокомпозит +	-	Kaneka
9.	Kane Ace MX-120	Эпоксидные смолы на основе	Эпоксидная смола	Модифицированные эпоксидные	Подтверждение востребованности со		-	Kaneka

№ п/п	Марка/ коммерческое название	Название вещества	Категория	Области применения и продукты	Оценка перспективности	Потребление	Производство	Импорт
		бисфенола А и каучука		смолы, применяются для специальных задач	стороны участников рынка			
10.	ЭТФ	Эпоксидные смолы на основе три- и тетрафенолов	Эпоксидная смола	Области применения: Электротехника и электроника Авиастроение Продукты: Клеи Связующие Препреги	Наличие в списке востребованных продуктов Минпромторга России; Подтверждение востребованности со стороны участников рынка	-	ООО «НПП «Макромер»	-
11.	ЭН-6	Эпоксидные смолы на основе ди- и полифенольных соединений (эпоксидноволачная)	Эпоксидная смола	Области применения: Электротехника и электроника Авиастроение Продукты: Клеи Связующие Препреги	Подтверждение востребованности со стороны участников рынка	-	ООО «Дорос»	-
12.	NPPN-638	Эпоксидные смолы на основе ди- и полифенольных соединений (эпоксидноволачная)	Эпоксидная смола	Области применения: Электротехника и электроника Авиастроение Продукты: Клеи Связующие Препреги	Подтверждение востребованности со стороны участников рынка	-	-	Nan Ya
13.	РКНР-200	Эпоксидные смолы на основе ди- и полифенольных соединений (феноксисмолы)	Эпоксидная смола	Области применения: Электротехника и электроника Авиастроение Продукты:	Подтверждение востребованности со стороны участников рынка	Аэрокомпозит +	-	Gabriel

№ п/п	Марка/ коммерческое название	Название вещества	Категория	Области применения и продукты	Оценка перспективности	Потребление	Производство	Импорт
				Клеи Связующие Препреги				
14.	TDE-85	Эпоксидные смолы на основе ди(2,3-эпоксипропил)-3,4-эпокси-1,2-циклогександиоата	Эпоксидная смола	Применяются для специальных задач	Подтверждение востребованности со стороны участников рынка		-	Hubei Xingyinhe Chemical
15.	DVBDO	Эпоксидные смолы на основе дивиниларендиоксидов	Эпоксидная смола	Применяются для специальных задач	Подтверждение востребованности со стороны участников рынка		-	Dow
16.	Araldite MY 0816 Epiclon HP4770 Epiclon HP4700 Epiclon HP4750	Эпоксидные смолы на основе нафталина	Эпоксидная смола	Применяются для специальных задач	Подтверждение востребованности со стороны участников рынка		-	Huntsman DIC Corporation
17.	Epicron HP-820 Denacol Ex-201 YDC-1312	Эпоксидные смолы на основе трет-бутилкатехина	Эпоксидная смола	Применяются для специальных задач	Подтверждение востребованности со стороны участников рынка		-	DIC Corporation Nagase ChemteX Corporation Nippon Steel & Sumikin Chemical Co
18.	Araldite LME10169	Эпоксидные смолы на основе флуорена	Эпоксидная смола	Применяются для специальных задач	Подтверждение востребованности со стороны участников рынка		-	Huntsman
19.	Lonzacure M-DEA	4,4'-Метиленбис[3-хлор-2,6-диэтилбензоламин]	Отвердитель	Область применения: Строительство Машиностроение Оборонная промышленность Электротехника и электроника Авиастроение Ракетостроение	Наличие в списке востребованных продуктов Минпромторга России	АэрокомпозитАО +	-	Lonzacure

№ п/п	Марка/ коммерческое название	Название вещества	Категория	Области применения и продукты	Оценка перспективности	Потребление	Производство	Импорт
				Энергетика Продукты: Клеи Герметики Композиты				
20.	Изофорондиамин	3-аминометил-3,5,5-триметилциклогексилламин	Отвердитель	Область применения: Строительство Бытовые применения Остальные отрасли Продукты: Композиты	Подтверждение востребованности со стороны участников рынка; Импортозависимость	-	-	Evonik Industries AG (Китай)
21.	Изо-тетрагидрофталевый ангидрид	Изо-тетрагидрофталевый ангидрид	Отвердитель	Область применения: Оборонная промышленность Продукты: Композиты Препреги ЛКМ	Наличие в списке востребованных продуктов Минпромторга России, Импортозависимость	-	ЗАО «Химэкс Лимитед»	Acros Organics
22.	Эндиковый ангидрид	5-норборнен-эндо-2,3-дикарбоновый ангидрид	Отвердитель	Область применения: Оборонная промышленность Ракетостроение Продукты: Композиты Препреги ЛКМ	Наличие в списке востребованных продуктов Минпромторга России	-	-	BASF Huntsman Bayer Dow Chemical
23.	4-фенилэтинилфталевый ангидрид	4-фенилэтинилфталевый ангидрид	Отвердитель	Область применения: Оборонная промышленность Ракетостроение Продукты:	Наличие в списке востребованных продуктов Минпромторга России	-	-	

№ п/п	Марка/ коммерческое название	Название вещества	Категория	Области применения и продукты	Оценка перспективности	Потребление	Производство	Импорт
				Композиты Препреги ЛКМ				
24.	МФДА	М-фенилендиамин	Отвердитель	Область применения Строительство Машиностроение Оборонная промышленность Электротехника и электроника Авиастроение Ракетостроение Энергетика Продукты: Клеи Герметики Препреги Композиты	Наличие в списке востребованных продуктов Минпромторга России	Широкий спектр компаний реального сектора	Завод Химических Компонентов «Экотек»	Hunstman
25.	Пиромеллитовый ангидрид	Пиромеллитовый ангидрид	Отвердитель	Область применения: Оборонная промышленность Ракетостроение Продукты: Композиты Препреги ЛКМ	Наличие в списке востребованных продуктов Минпромторга России	-	-	Alfa Aesar
26.	ТЭТА	Триэтилентетраамин	Отвердитель	Область применения: Строительство Бытовые применения Остальные отрасли Продукты: ЛКМ	Наличие в списке востребованных продуктов Минпромторга России; Подтверждение востребованности со стороны участников рынка;	Широкий спектр компаний реального сектора	-	BASF, Bayer, Akzo, Nobel и др.

№ п/п	Марка/ коммерческое название	Название вещества	Категория	Области применения и продукты	Оценка перспективности	Потребление	Производство	Импорт
				Композиты	Импортозависимость			
27.	Диангидрид 3,3', 4,4'-бензофенонтетракарбоновой кислоты	Диангидрид 3,3', 4,4'-бензофенонтетракарбоновой кислоты	Отвердитель	Область применения: Оборонная промышленность Ракетостроение Продукты: Композиты Препреги ЛКМ	Наличие в списке востребованных продуктов Минпромторга России	-	-	-
28.	Диамин А	Диаминодифенилоксид (диамин А,4,4-оксидианилин)	Отвердитель	Область применения Строительство Машиностроение Оборонная промышленность Электротехника и электроника Авиастроение Ракетостроение Энергетика Продукты: Клеи Герметики Препреги Композиты	Наличие в списке востребованных продуктов Минпромторга России	-	-	-
29.	3,4-оксидианилин	3,4-оксидианилин	Отвердитель	Область применения Строительство Машиностроение Оборонная промышленность Электротехника и электроника Авиастроение Ракетостроение Энергетика	Наличие в списке востребованных продуктов Минпромторга России	-	-	-

№ п/п	Марка/ коммерческое название	Название вещества	Категория	Области применения и продукты	Оценка перспективности	Потребление	Производство	Импорт
				Продукты: Клеи Герметики Препреги Композиты				
30.	4,4'-(4,4'-Изопропилиденифеноксид)бис(фталевый ангидрид)	4,4'-(4,4'-Изопропилиденифеноксид)бис(фталевый ангидрид)	Отвердитель	Область применения: Оборонная промышленность Ракетостроение Продукты: Композиты Препреги ЛКМ	Наличие в списке востребованных продуктов Минпромторга России	-	-	-
31.	Аэросил	Пирогенный диоксид кремния	Добавка	Области применения: Промышленная и бытовая химия Пищевая промышленность Машиностроение и энергетика Отрасль здравоохранения Сельское хозяйство Продукты: ЛКМ Клеи Герметики Связующие Препреги Композиты	Наличие в списке востребованных продуктов Минпромторга России	-	-	-
32.	Дикосид титана	Дикосид титана	Добавка	Области применения: Электротехника и электроника	Наличие в списке востребованных продуктов Минпромторга	-	-	-

№ п/п	Марка/ коммерческое название	Название вещества	Категория	Области применения и продукты	Оценка перспективности	Потребление	Производство	Импорт
				Бытовые применения Продукты: ЛКМ Связующие Препреги Композиты	России			
33.	Диоксид марганца	Диоксид марганца	Добавка	Области применения: Электротехника и электроника Продукты: ЛКМ	Наличие в списке востребованных продуктов Минпромторга России	-	-	-
34.	Трикрезилфосфат	Трикрезилфосфат	Антипирен	Области применения: Бытовые применения Строительство Продукты ЛКМ Связующие Препреги Композиты	Коммерческий фосфорорг безгалогенновый; Импортозависимость	-	-	-
35.	Трифенилфосфат	Трифенилфосфат	Антипирен	Области применения: Строительство Авиастроение Бытовые применения Продукты: ЛКМ Связующие Препреги Композиты	Коммерческий фосфорорг безгалогенновый; Импортозависимость	-	-	-
36.	Полифосфат аммония	Полифосфат аммония	Антипирен	Области применения: Строительство и	Коммерческий вспучивающийся антипирен;	-	-	-

№ п/п	Марка/ коммерческое название	Название вещества	Категория	Области применения и продукты	Оценка перспективности	Потребление	Производство	Импорт
				машиностроение Электротехника и электроника Продукты: ЛКМ Связующие Клеи Герметики	Появилось российское производство в Томске, Новохим ООО			
37.	DMP-RDP	Тетракис (2,6-диметилфенил) резорциндифосфат	Антипирен	Области применения: Бытовые применения Исследования Продукты: Связующие Препреги Композиты	Перспективный, на стадии роста, обладает высокой термостойкостью	-	-	-
38.	DOPO	9,10-дигидро-9-окса-10-фосафенантрен-10-оксид	Антипирен	Области применения: Электротехника и электроника Продукты ЛКМ Связующие Препреги Композиты	Перспективный, на стадии роста, обладает высокой термостойкостью, широкими возможностями модификации и функционализации	-	-	-
39.	FR-100, НРСТР	Гексафеноксидцикло трифосфазен	Антипирен	Области применения: Строительство Электротехника и электроника Оборонная промышленность Авиастроение Продукты: ЛКМ Связующие	Перспективный, на начальной стадии захода на рынок, но дорогой; Есть российская технология	-	ООО «Полиофит»	-

№ п/п	Марка/ коммерческое название	Название вещества	Категория	Области применения и продукты	Оценка перспективности	Потребление	Производство	Импорт
				Препреги Композиты Клеи Герметики				
40.	RDP	Резорцин-бис-(дифенилфосфат)	Антипирен	Области применения: Электротехника и электроника Продукты: Связующие Композиты ЛКМ	Перспективный, на стадии роста, обладает высокой термостойкостью	-	-	-
41.	Гидроксид алюминия	Гидроксид алюминия	Антипирен	Области применения: Строительство Электротехника и электроника Продукты: Связующие ЛКМ	Большое потребление, в основном импортируется; Наличие российского сырья	-	-	-
42.	Гидроксид магния	Гидроксид магния	Антипирен	Области применения: Строительство Электротехника и электроника Продукты: Композиты	Большое потребление, в основном импортируется; Наличие российского сырья	-	-	-
43.	Тетрабромбисфенол А	Тетрабромбисфенол А	Антипирен	Области применения: Электротехника и электроника Химическая промышленность Продукты: Связующие Клеи ЛКМ	Самый широкоприменяемый галогенсодержащий антипирен для эпоксидных смол; Импортозависимость	-	-	-

№ п/п	Марка/ коммерческое название	Название вещества	Категория	Области применения и продукты	Оценка перспективности	Потребление	Производство	Импорт
44.	Эпихлоргидрин	Эпихлоргидрин	Сырьё	Области применения: Химическая промышленность	Наличие в списке востребованных продуктов Минпромторга России; Востребованность со стороны производителей эпоксидных смол. При текущей импортозависимости и нестабильности цен невозможно долгосрочное планирование производства эпоксидных смол	Фосфорос, Макромер НПП, Химекс Лимитед ООО, Алтай Химпром	-	Dow Chemical Co Momentive Performance Materials Holdings LLC Solvay Formosa Plastics Corp. Vinythai PCL

Таблица 9 - Перспективные для локализации на российском рынке эпоксидные смолы, добавки, модификаторы, антипирены базовое сырье для их производства<sup>22</sup>

<sup>22</sup> ФТС России, данные участников рынка, РХТУ им. Д.И. Менделеева

По результатам анализа внешнеэкономической деятельности и интервью с участниками рынка к числу перспективных для локализации на российском рынке видов смол можно отнести следующие 5 видов эпоксидных смол:

базовые жидкие, твёрдые и полутвердые эпоксидные смолы на основе ароматических дифенолов (глицидиловые эфиры бисфенола А и бисфенола F),

азотосодержащие эпоксидные смолы (на основе мета-аминофенола, пара-аминофенола, тетраглицидилдиаминодифенилметана и другие),

эпоксидные смолы на основе ди- и полифенольных соединений (на основе три- и тетрафенолов, феноксисмоллов и другие),

алифатические и циклоалифатические эпоксидные смолы,

модифицированные эпоксидные смолы (на основе нафталина, трет-бутилкateхина, пара-аминофеноле и каучука и другие).

К числу перспективных отвердителей для локализации на российском рынке можно отнести наиболее распространенные на российском рынке отвердители на основе алифатических и ароматических аминов.

Необходимо отметить, что во всех случаях речь идет о многоступенчатом синтезе, что влечет за собой выстраивание новых производственных цепочек в области малотоннажной и среднетоннажной химии. С учетом волатильной ситуации на мировых рынках МСТХ эффективная организация производства эпоксидных смол потребует также локализации отдельных видов базового сырья, прежде всего эпихлоргидрина и бисфенола А. Это необходимо, прежде всего, для организации производства базовых смол, где особенно важен эффект масштаба и предсказуемая ситуация с ритмичностью поставок и динамикой цен на сырьевую продукцию.

Другой возможностью является открытие малых производств по производству специальных видов смол, модификаторов и антипиренов. Соответствующие производства могут размещаться на базе научно-исследовательских организаций и не требуют серьезных инвестиций в создание производственных мощностей.

В настоящее время на российском рынке работает 12 научно-исследовательских организаций, осуществляющих научные разработки по тематике эпоксидных смол, модификаторов и антипиренов:

№ п/п	ВУЗ/НИИ	Направления исследований
1.	АО «Институт пластмасс имени Г.С.Петрова»	Модифицированные эпоксидные смолы, эпоксидные компаунды, отвердители
2.	НИЦ «Курчатовский институт» - ВИАМ	Связующие и клеи, препреги и полимерные композиционные материалы, переработка эпоксидных смол
3.	МГУ им. М.В. Ломоносова	Связующие, препреги, полимерные композиционные материалы на основе эпоксидных смол
4.	РХТУ им. Д.И Менделеева	Фосфазенсодержащие эпоксидные смолы, переработка эпоксидных смол, технология получения эпихлоргидрина на основе глицерина и базовых эпоксидных смол
5.	МГТУ им. Н. Э. Баумана	Связующие и полимерные композиционные материалы на основе эпоксидных смол, разработка рецептур на базе существующих модификаторов и отвердителей
6.	СПбГТИ (ТУ)	Разработка и производство эпоксидных смол высокой прозрачности
7.	ВолгГТУ	Фосфорсодержащие эпоксидные смолы
8.	КНИТУ-КАИ	Технологии получения и переработки олигомеров, полимеров и композитов, связующие и полимерные композиционные материалы
9.	АО «НИИХИМПОЛИМЕР»	Эпоксидные смолы, композиции, разбавители, модификаторы, отвердители
10.	Институт нефтехимического синтеза им. А.В.Топчиева (ИНХС РАН)	Технологии получения эпоксидных смол, в том числе: – низкомолекулярных (ЭД-22; ЭД-20); – среднемолекулярных (ЭД-16; Э40) – твердых (Э-41; Э-23; ЭД-7 и др.);
11.	АО «Научно-исследовательский институт электронных материалов»	Модификация эпоксидных смол, клеи эпоксидные теплопроводящие, оптически прозрачные
12.	Институт синтетических полимерных материалов (ИСПМ РАН)	Модификация эпоксидных смол, полимерные композиционные материалы, нанокompозиты

**Таблица 10 - Центры компетенций в области эпоксидных смол, добавок, модификаторов, антипиренов и базового сырья для их производства<sup>23</sup>**

<sup>23</sup> Данные участников рынка, РХТУ им. Д.И. Менделеева

К настоящему времени на рынок эпоксидных смол оказывают сильное влияние как положительные, так и отрицательные факторы. В целом время вхождения на рынок сравнительно удачное, так как рынок находится пока еще на стадии ранней зрелости, в более долгосрочной перспективе (более 5 лет) рынок будет переходить в стадию зрелости, поэтому важно не упустить имеющуюся в настоящее время возможность занятия пока еще свободных ниш на рынке.

Наиболее значимыми положительными факторами являются:

- зрелость рынка (рынок эпоксидных смол находится на стадии ранней зрелости жизненного цикла);
- доходность отрасли (валовая рентабельность в отрасли «Производство пластмасс и синтетических смол в первичных формах» составляет 23,4%, рентабельность прибыли до налогообложения 20,8% (2020г.), что в целом сопоставимо или выше аналогичных финансовых коэффициентов по экономике РФ в целом);
- большое количество потребителей, что позволяет диверсифицировать поставки (потенциальными покупателями являются компании крупнейших отраслей мостостроения, машиностроения, строительства, судостроения и др., а также в гораздо меньшей степени физические лица).

Наиболее значимыми негативными факторами являются:

- присутствие на рынке сильных и известных брендов (на рынке присутствуют крупнейшие производители, влияние брендов на рынок высокое);
- низкая устойчивость потребителей (в период кризиса может снижаться из-за финансовых трудностей);
- факторы макросреды (в целом по сумме макрофакторов влияние отрицательное);
- зависимость от импортного сырья.

При принятии инвестиционных решений новым участникам рынка необходимо обратить внимание на следующие факторы:

Локация производства. Необходимо тщательно определять локацию для вхождения: наиболее привлекательными являются регионы и города с высокой плотностью промышленных предприятий, с активной динамикой гражданской и промышленной застройки, значительными объемами строительства и т.д.;

Ценовая политика. В точке входа на рынок необходим поиск баланса с точки зрения приемлемых цен для предприятий-потребителей и достаточного уровня рентабельности для производителя. Особенно актуально для небольших предприятий, не располагающих серьезным эффектом масштаба. Долгосрочный успех возможен только при достижении стабильности качества по доступной цене;

Лояльность к бренду. Необходимо формировать лояльность потребителей к бренду, повышать уровень узнаваемости торговой марки для расширения своего присутствия на рынке до момента выхода его в стадию полной зрелости жизненного цикла. Особое внимание к работе с негативными отзывами как в части их проработки с покупателем, так и в части устранения замечаний на производстве;

Диверсификация ассортимента. Так как смолы являются в целом типовой продукцией, то необходимо максимально дифференцировать ассортимент по видам продукции, фактически инжиниринговая бизнес-модель - активный портфель заказов на разработку рецептур при условии сотрудничества на долгосрочной основе;

Диверсификация каналов продаж. В целом каналы продвижения на рынке ограничены, поэтому важно использовать их максимальное число, в том числе участвовать в отраслевых выставках и форумах, публиковать информацию в отраслевых СМИ: печатных и электронных и т.п., разработка собственного понятного и удобного сайта с указанием всех возможностей производства, логистики, последних новостей и т.д.;

В целом фокус на совершенствование уровня сервиса и повышение уровня клиентоориентированности при работе с заказчиками.

### 3. Compliance

Настоящий отчет подготовлен исключительно для информационных целей. Данные настоящего отчета не могут воспроизводиться, распространяться или быть опубликованы (полностью или частично) для каких-либо целей без предварительного письменного согласия ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева».

В отношении достоверности, точности, обоснованности и полноты содержащихся в настоящем отчете сведений не дается каких-либо заверений и гарантий, и ни одно лицо не вправе полагаться на содержание настоящего отчета. Изложенные в настоящем отчете сведения могут обновляться, дополняться, исправляться, подтверждаться или изменяться. При этом не исключаются существенные изменения содержащихся в настоящем отчете сведений. Ни ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», ни какие-либо его аффилированные лица или их представители не несут каких-либо обязательств по обновлению или актуализации сведений, содержащихся в настоящем отчете.

В настоящем отчете содержится ряд прогнозных заявлений. Такие прогнозных заявления включают в себя заявления относительно планов, задач, целей, стратегии, будущих событий или результатов, а также любые иные заявления, не являющиеся заявлениями в отношении каких-либо имевших место фактов либо фактов, которые произойдут в будущем. Содержащиеся в настоящем отчете прогнозных заявления основаны на различных предположениях. При этом сами такие предположения характеризуются высокой степенью неопределенности и условности, которые нелегко или невозможно предсказать и которые находятся вне разумного контроля.

Настоящий отчет не предназначается для распространения или использования среди любых лиц или организаций, являющихся гражданами или находящимися в любой местности, штате, стране или иной юрисдикции, где такое распространение, публикация, доступность или использование будут

противоречить нормативно-правовому регулированию или потребуют регистрации или лицензирования в соответствующей юрисдикции.

Ни ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», ни его аффилированные лица, консультанты или представители не несут какой-либо ответственности (в том числе возникшей вследствие небрежности или по иным причинам) за любые убытки любого рода, понесенные вследствие использования настоящего отчета или содержащихся в нем сведений, либо иным образом в связи с настоящим отчетом.