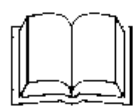


**Research Group**



***InfoMine*** 

Объединение независимых консультантов и экспертов  
в области минеральных ресурсов, металлургии и химической промышленности

---

# **Обзор рынка окиси пропилена в СНГ**

*Демонстрационная версия*

*МОСКВА  
Май, 2007*

## СОДЕРЖАНИЕ

Аннотация.....	8
Введение.....	9
I. Технология производства окиси пропилена.....	12
I.1. Способы производства окиси пропилена .....	12
I.1.1. Хлоргидринный метод получения окиси пропилена .....	12
I.1.2. Пероксидный способ получения окиси пропилена .....	13
I.1.3. Кумольная технология получения окиси пропилена .....	13
I.1.4. Совместное производство окиси пропилена и стирола .....	13
I.2. Сырье для производства окиси пропилена .....	15
II. Производство окиси пропилена в странах СНГ .....	18
II.1. Качество выпускаемой продукции.....	18
II.2. Объемы производства окиси пропилена в СНГ в 1999-2006 гг.....	20
II.3. Основные предприятия-производители окиси пропилена в СНГ .....	22
II.4. Текущее состояние крупнейших производителей окиси пропилена .....	23
II.4.1. ОАО "Нижнекамскнефтехим" (Респ. Татарстан) .....	23
II.4.2. ООО ПО "Химпром" (г. Кемерово) .....	29
II.4.3. ГК "Азерихимия", "ОргСинтез сумгаитское ПО" (г. Сумгаит, Респ. Азербайджан) .....	33
III. Экспорт-импорт окиси пропилена.....	38
III.1. Объем экспорта-импорта окиси пропилена в РФ в 1999-2006 гг.....	38
III.2. Тенденции и особенности экспортно-импортных поставок окиси пропилена в РФ.....	40
III.3. Основные направления экспортно-импортных поставок окиси пропилена .....	42
III.3.1. Основные направления экспортных поставок окиси пропилена России .....	42
III.3.2. Основные направления импортных поставок окиси пропилена в Россию .....	43
III.4. Импорт окиси пропилена Украиной.....	44
IV. Обзор цен на окись пропилена в России.....	46
IV.1. Внутренние цены на окись пропилена .....	46
IV.2. Динамика экспортно-импортных цен на окись пропилена .....	47
V. Потребление окиси пропилена в России .....	49
V.1. Баланс потребления окиси пропилена .....	49
V.2. Структура потребления окиси пропилена.....	50
V.3. Основные потребители окиси пропилена в России .....	51
V.4. Основные отрасли - потребители окиси пропилена в России.....	53
V.4.1. Производство простых полиэфиров (полиэфирных смол) .....	53

V.4.2. Производство пропиленгликолей .....	54
V.5. Основные предприятия - потребители окиси пропилена в России .....	55
V.5.1. ОАО "Химпром" (г. Новочебоксарск, Респ. Чувашия) .....	55
VI. Прогноз развития рынка окиси пропилена в СНГ на период до 2010 г. ....	58
Приложение 1. Адресная книга предприятий-производителей окиси пропилена в СНГ .....	59
Приложение 2. Адресная книга предприятий-потребителей окиси пропилена в СНГ .....	59

## Список таблиц

Таблица 1. Физико-химические характеристики окиси пропилена.....	10
Таблица 2. Действующие мощности российских предприятий по выпуску окиси пропилена, тыс. т .....	15
Таблица 3. Производство и доля собственного потребления пропилена ОАО "Нижнекамскнефтехим" в 2000-2006 гг., тыс. т, % .....	15
Таблица 4. Поставки пропиленовой фракции на ООО ПО "Химпром" (г. Кемерово) в 2003-2006 гг., т.....	16
Таблица 5. Поставки газообразного хлора на ОАО "Нижнекамскнефтехим" в 2002-2006 гг., т.....	17
Таблица 6. Требования к качеству технической окиси пропилена (согласно ГОСТ 23001-88) .....	18
Таблица 7. Требования к качеству технической окиси пропилена (согласно ТУ-2417-068-05757618-2003).....	19
Таблица 8. Динамика производства окиси пропилена в странах СНГ в 1999-2006 гг., тыс. т .....	20
Таблица 9. Производство окиси пропилена российскими предприятиями в 1999-2006 гг., тыс. т .....	22
Таблица 11. Структура поставок окиси пропилена производства ОАО "Нижнекамскнефтехим" в 2002-2006 гг., тыс. т .....	24
Таблица 12. Крупнейшие потребители окиси пропилена производства ОАО "Нижнекамскнефтехим" в 2002-2006 гг., т .....	26
Таблица 13. Крупнейшие потребители окиси пропилена производства ООО ПО "Химпром" в 2003-2006 гг., т .....	31
Таблица 14. Крупнейшие потребители окиси пропилена производства "ОргСинтез сумгаитское ПО" в 1999-2006 гг., т.....	36
Таблица 15. Внешняя торговля окисью пропилена в РФ в 1999-2006 гг., т .....	38
Таблица 16. Доля экспорта окиси пропилена в общем объеме его производства РФ в 1999-2006 гг., %.....	40
Таблица 17. Крупнейшие российские импортеры окиси пропилена в 1999-2006 гг., т.....	41
Таблица 18: Основные направления поставок российской окиси пропилена в 1999-2004 гг., т.....	42
Таблица 19. Основные направления импортных поставок окиси пропилена в Россию в 1999-2006 гг., т.....	43
Таблица 20. Географическая структура импорта окиси пропилена Украиной в 1999-2006 гг., т.....	45
Таблица 21. Средние цены российских производителей окиси пропилена, реализуемого на внутреннем рынке в 2006-2007 гг., руб./т без НДС.....	46
Таблица 22. Экспортные цены на российскую окись пропилена в 1999-2004 гг., \$/т.....	47
Таблица 23. Импортные цены на поступающую в РФ окись пропилена в 1999-2006 гг., \$/т .....	48
Таблица 24. Баланс потребления окиси пропилена в России в 1999-2006 гг., тыс. т.....	49

Таблица 25. Структура потребления и поставок окиси пропилена в России в 2002-2006 г., тыс. т .....	52
Таблица 26. Технические характеристики три (β-хлорпропил) фосфата технического (согласно ТУ 2493-320-05763441-2000 изм. 1).....	56

## Список рисунков

Рисунок 1. Производство жидкого хлора на ООО ПО "Химпром" в 1999-2006 г., т .....	16
Рисунок 2. Производство этилбензола на ОАО "Нижнекамскнефтехим" в 1999-2006 г., тыс. т .....	17
Рисунок 3. Доля стран СНГ в выпуске окиси пропилена от общего объема производства данной продукции в 1999-2006 г., % .....	20
Рисунок 4. Динамика производства окиси пропилена в России, Азербайджане и в СНГ в целом в 1999-2006 г., тыс. т .....	21
Рисунок 5. Динамика производства окиси пропилена и простых полиэфиров на ОАО "Нижнекамскнефтехим" в 2001-2006 г., тыс. т .....	25
Рисунок 6. Динамика экспортных поставок окиси пропилена производства ОАО "Нижнекамскнефтехим" в 1999-2006 г., тыс. т .....	25
Рисунок 7. Динамика производства и доля ООО ПО "Химпром" в общем объеме выработки окиси пропилена в РФ в 2001-2006 г., тыс. т, % .....	30
Рисунок 8. Динамика производства окиси пропилена на "ОргСинтез сумгаитское ПО" в 1999-2006 г., тыс. т .....	34
Рисунок 9. Динамика экспортных поставок окиси пропилена производства "Оргсинтез сумгаитское ПО" в 1999-2006 г., т .....	36
Рисунок 10. Динамика экспортно-импортных операций с окисью пропилена в РФ в 1999-2006 г., тыс. т .....	38
Рисунок 11. Динамика импортных операций с окисью пропилена на Украине в 1999-2006 г., т .....	44
Рисунок 12. Структура потребления окиси пропилена в России в 2006 г., %....	50
Рисунок 13. Доля основных российских потребителей окиси пропилена в общем объеме потребления в 2006 г., % .....	51
Рисунок 14. Динамика производства простых полиэфиров в России в 2001-2006 г., тыс. т .....	53
Рисунок 15. Динамика производства пропиленгликолей в России в 1999-2006 г., т .....	54
Рисунок 16. Основные поставщики окиси пропилена на ОАО "Химпром" в 2006 г., тыс. т .....	56
Рисунок 17: Прогноз развития производства и потребления окиси пропилена в СНГ на период до 2010 г., тыс. т .....	58

## Аннотация

Настоящий отчет посвящен исследованию текущего состояния рынка окиси пропилена в странах СНГ и прогнозу его развития. Отчет состоит из 6 частей, содержит 60 страниц, в том числе 17 рисунков, 26 таблиц и приложение. Данная работа является кабинетным исследованием. В качестве источников информации использовались данные Росстата, Государственного комитета по статистике стран СНГ, Федеральной таможенной службы РФ, официальной статистики железнодорожных перевозок МПС РФ, отраслевой и региональной прессы, годовых и квартальных отчетов эмитентов ценных бумаг, а также интернет-сайтов предприятий производителей окиси пропилена.

В первой главе отчета приведены сведения о существующих технологиях производства окиси пропилена, их особенностях, требуемом для производства сырье и его качестве.

Вторая глава отчета посвящена производству окиси пропилена в странах СНГ. В данном разделе приведены требования существующей нормативно-технической документации к качеству продукции.

В данном разделе отчета приводятся статистические данные по объемам выпуска окиси пропилена в странах СНГ, описано текущее состояние крупнейшего производителя данной продукции.

В третьей главе отчета приводятся данные о внешнеторговых операциях России и Украины с окисью пропилена за период 1999-2006 гг.

В четвертой главе приведены сведения об уровне цен на окись пропилена на внутреннем российском рынке в 2006 г., а также проанализированы данные об изменениях экспортно-импортных цен на данную продукцию за последние 8 лет.

В пятой главе отчета рассматривается потребление окиси пропилена в России. В данном разделе приведен баланс производства-потребления этой продукции, отраслевая и региональная структура потребления, описано текущее состояние основных отраслей, потребляющих окись пропилена и текущее состояние и перспективы развития крупнейших предприятий-потребителей.

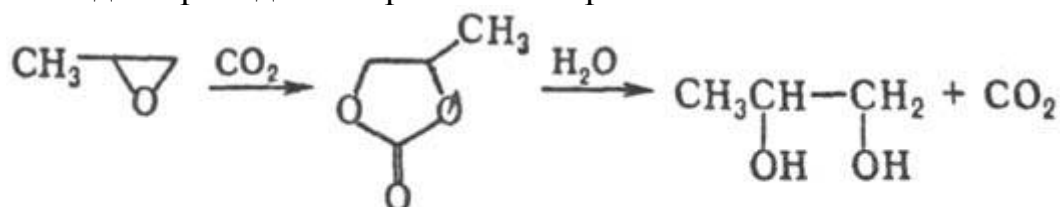
В шестой главе отчета приводится прогноз развития российского рынка окиси пропилена на период до 2010 г.

По оценкам "ИнфоМайн", в ближайшие годы в стране будет наблюдаться рост объемов потребления окиси пропилена примерно на 5% в год.

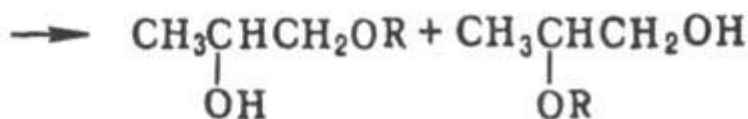
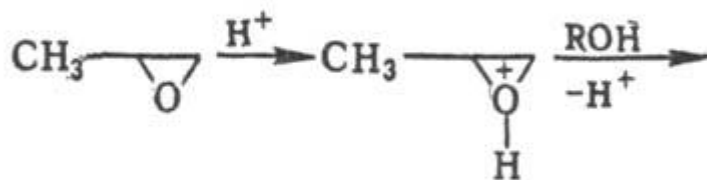
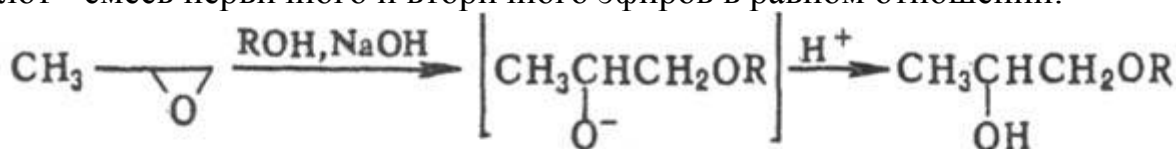
В приложении приведены адреса и контактная информация основных предприятий, выпускающих окись пропилена в России, а также потребителей данной продукции.

## Введение

**Окись пропилена** (метилоксиран, 1,2 - пропиленоксид, 1,2 - эпоксипропан)  $C_3H_6O$  – бесцветная, прозрачная, подвижная, легковоспламеняющаяся жидкость с эфирным запахом. Растворяется в большинстве органических растворителей, смешивается с водой в объемном соотношении 1 : 1,5 при  $20^\circ C$ . Для окиси пропилена характерны реакции присоединения, обусловленные относительной легкостью размыкания цикла. Реакция с водой приводит к образованию пропиленгликоля:

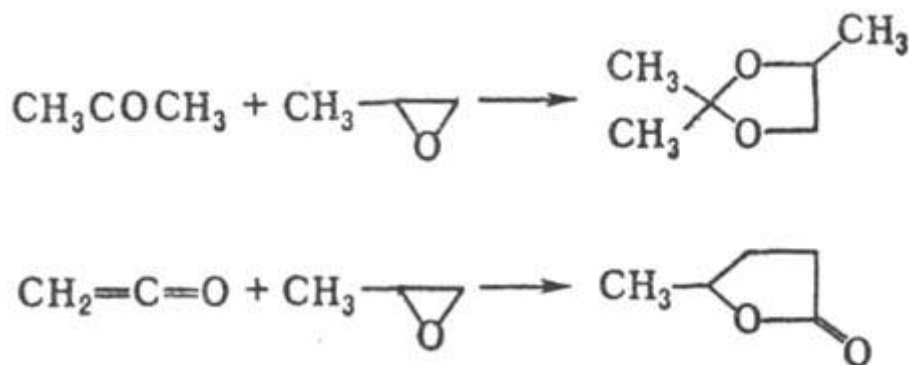


Со спиртами и фенолами окись пропилена образует эфиры гликолей: в присутствии щелочей - преимущественно первичный эфир, в присутствии кислот - смесь первичного и вторичного эфиров в равном отношении:



При взаимодействии с карбоновыми кислотами в присутствии солей щелочных металлов пропиленоксид превращается в гидроксизамещенные сложные эфиры; при взаимодействии с галогеноводородами дает соответствующие галогенгидрины, с  $\text{NH}_3$  - моно-, ди- или триизопропаноламины. Гидрирование в присут. Ni приводит к 1-пропанолу, восстановление амальгамой Na, Na в жидком  $\text{NH}_3$  или  $\text{LiAlH}_4$  - к изопропанолу. С альдегидами и кетонами оксид пропилена образует циклические ацетали, с кетенами  $\gamma$ -лактоны, например:





Изомеризация окиси пропилена в присутствии  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  при  $240\text{-}500^\circ\text{C}$  приводит к образованию смеси пропионового альдегида, ацетона и аллилового спирта. В присутствии катализаторов (щелочи, кислоты Льюиса, металлоорганические соединения, амины, спирты, фенолы) окись пропилена полимеризуется с образованием полипропиленоксида  $[\text{—OCH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{—}]_n$  с молекулярной массой до нескольких миллионов. Промышленное значение имеют сополимеры окиси пропилена с окисью этилена, пропиленгликолем.

В таблице 1 приведены основные физико-химические свойства окиси пропилена.

**Таблица 1. Физико-химические характеристики окиси пропилена**

Физические свойства	Обозначение	Единица измерения	Значение
Молекулярная масса	M	-	58
Температура плавления	$t_{\text{пл.}}$	$^\circ\text{C}$	-112
Температура кипения	$t_{\text{кип.}}$	$^\circ\text{C}$	34,5-34,9
Плотность ( $20^\circ\text{C}$ )	$d_4^{20}$	$\text{г/см}^3$	0,859
Показатель преломления	$n_4^{20}$	-	1,3660
Критическая температура	$t_{\text{крит.}}$	$^\circ\text{C}$	209,15
Критическое давление	$p_{\text{крит.}}$	МПа	4,92
Теплоемкость	$C_p^\circ$	Дж/кг·К	1,97
Динамическая вязкость ( $25^\circ\text{C}$ )	$\eta$	мПа·с	0,28
Теплота плавления в-ва в стандартном состоянии	$\Delta H_{\text{пл}}^\circ$	кДж/моль	6,54
Теплота испарения в-ва в стандартном состоянии	$\Delta H_{\text{исп}}^\circ$	кДж/моль	27,92
Теплота сгорания в-ва в стандартном состоянии	$\Delta H_{\text{сгор}}^\circ$	кДж/моль	-191
Энтальпия образования в-ва в стандартном состоянии	$\Delta H_{\text{обр}}^\circ$ жидк.	кДж/моль	-92,82
Нижний концентрационный предел воспламенения	КПВ	%об.	2,1-21,5
Предельно допустимая концентрация	ПДК	$\text{мг/м}^3$	1,0

Окись пропилена является крупнотоннажным сырьем для производства целого ряда важнейших продуктов нефтехимии, таких как полиуретаны, гликоли, косметические средства, медицинские препараты и др. Жесткий пенополиуретан, получаемый на основе окиси пропилена, через взаимодействие пропиленгликоля с многоатомными спиртами (например, глицерином), широко применяется во всем мире в строительстве, производстве мебели, транспорте, обувной промышленности. Применение пенополиуретанов для теплоизоляции позволяет решить наиболее серьезную проблему современности - проблему энергосбережения. Есть мнение, что количество потребляемого страной полиуретана является показателем ее экономической стабильности.

Окись пропилена, или 1,2-эпоксипропан *применяется* в качестве фунгицида для стерилизации упакованных продовольственных продуктов и других материалов. Кроме того, окись пропилена является исходным сырьем для получения пропиленкарбоната, изопропаноламинов, полиоксипропиленполиолов, полипропиленоксида, пропиленоксидных каучуков, пропиленсульфида, некоторых ПАВ. Пропиленоксид – промежуточный продукт в синтезе эфиров пропиленгликоля, эпихлоргидриновых каучуков, полиуретанов и полиэфирных смол (простых полиэфиров).

Окись пропилена обладает цитотоксичным и мутагенным действием, вызывает расстройства гемодинамики. Воздействие этого вещества вызывает раздражение кожи, глаз и дыхательных путей, угнетение центральной нервной системы, атаксию, ступор и кому (последние в настоящее время наблюдались только у животных). Кроме того, было доказано, что 1,2-эпоксипропан действует как непосредственный алкилирующий агент для различных тканей, повышая, таким образом, вероятность образования опухолей. Несколько экспериментов на животных убедительно доказали и канцерогенность этого соединения. Основное неблагоприятное воздействие на людей заключается в жжении и образовании пузырей на коже при длительном контакте с этим нелетучим соединением. Это может произойти даже при низких концентрациях окиси пропилена. Сообщалось также об ожогах роговицы, вызванных с этим веществом.

## I. Технология производства окиси пропилена

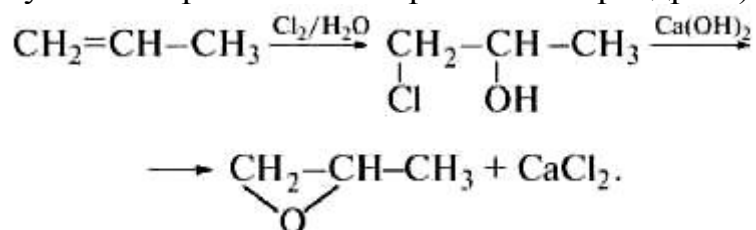
### I.1. Способы производства окиси пропилена

Известны следующие промышленные методы получения окиси пропилена:

- хлоргидринный (из пропилена через пропиленхлоргидрин с последующим дегидрохлорированием);
- пероксидный (халкон-процесс, окисление пропилена надкислотами и гидропероксидами изобутана и этилбензола);
- кумольный (эпоксидирование пропилена гидропероксидом пропилбензола);
- совместное получение окиси пропилена и стирола.

#### I.1.1. Хлоргидринный метод получения окиси пропилена

До 1968 г. оксид пропилена производился только *хлоргидринным* методом (промежуточно образовывался пропиленхлоргидрин):



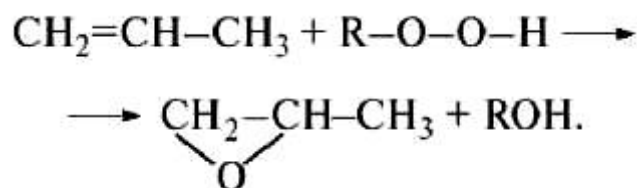
Пропилен и  $\text{Cl}_2$  смешивают в эквимольных количествах с избытком  $\text{H}_2\text{O}$  (4-7 кратный). Реакцию проводят при 35-40°C, поддерживая концентрацию пропиленхлоргидрина не более 4-6% масс. для уменьшения количества побочных продуктов – дихлорпропана и дихлорпропилового эфира. Избыток пропилена отделяют и возвращают в реакцию. На следующей стадии при комнатной температуре водный раствор смеси пропиленхлоргидринов обрабатывают избытком известкового молока – раствора  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ . Образующийся оксид пропилена отгоняют для предотвращения гидратации в гликоль.

Этот метод имеет недостатки, связанные с использованием дорогостоящих свободного хлора и гидроксида кальция, а также с образованием больших количеств разбавленного (5-6%) раствора хлорида кальция.

**Наиболее экономичная разновидность процесса** – комбинирование с электролитическим производством  $\text{Cl}_2$  и  $\text{NaOH}$ . При этом гидролиз пропиленхлоргидрина осуществляют при 80°C раствором  $\text{NaOH}$  после электролиза, а образующийся раствор  $\text{NaCl}$  используют для растворения  $\text{NaCl}$ , направляемого на электролиз.

### 1.1.2. Пероксидный способ получения окиси пропилена

Начиная с 1968 г. появился альтернативный вариант – **пероксидный**, так называемый **халкон-процесс**, основанный на взаимодействии пропилена с гидропероксидами (например, третичным бутилпероксидом):



Процесс проводят при температуре 100-120°C и давлении 2-3 МПа на катализаторе, содержащем оксид молибдена. Селективность данного метода достигает 99%. Вполне вероятно, что этот метод со временем полностью заменит хлоргидринный процесс.

**Разновидностью пероксидного способа синтеза пропиленоксида** является окисление олефинов надкислотами (**реакция Прилежаева**). Оксид пропилена образуется при взаимодействии пропилена с надуксусной или надпропионовой кислотой, получаемыми окислением ацетальдегида или пропионовой кислоты. Этот вариант синтеза окиси пропилена широкого применения не нашел.

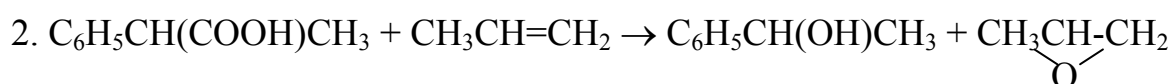
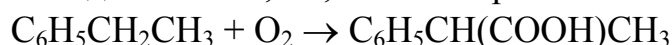
### 1.1.3. Кумольная технология получения окиси пропилена

Кумольная технология получения окиси пропилена характеризуется высокой конверсией (99,5%) и селективностью (98-99,3%). При этом на 1 т окиси пропилена требуется: 0,78 т пропилена, 0,21 т кумола, 0,06 т водорода. Технология апробирована в опытно-промышленном масштабе.

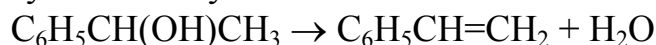
### 1.1.4. Совместное производство окиси пропилена и стирола

Эта технология реализована в России в промышленном масштабе на ОАО "Нижнекамскнефтехим". Совместное производство окиси пропилена и стирола вступило в строй действующих в декабре 1982 г. Уникальность его в том, что в мире подобных производств всего четыре.

1. Сырьем служит этилбензол, который после окисления кислородом воздуха при температуре 130°C превращается в гидропероксид и далее взаимодействует в присутствии молибденсодержащих катализаторов при температуре 90-100°C и давлении 1,6-6,5 МПа с пропиленом по реакциям:



3. Дегидратация метилфенилкарбинола при 180-280°C в присутствии TiO<sub>2</sub> в процессе совместного получения стирола и окиси пропилена протекает согласно следующему механизму:



На сегодняшний день на территории СНГ окись пропилена выпускается только двумя российскими предприятиями – ОАО "Нижнекамскнефтехим" (Респ. Татарстан) и ООО ПО "Химпром (г. Кемерово). При этом из всех перечисленных способов получения применяется лишь хлоргидринный (на обоих предприятиях), а также вышеупомянутое совместное производство окиси пропилена и стирола.

Следует отметить, что Россия обладает еще одной, передовой, технологией получения окиси пропилена, а именно, **технологией жидкофазного окисления изобутана** преимущественно в гидроперекись трет-бутила (ГПТБ) с последующим эпоксидированием полученным оксидатом пропилена с образованием окиси пропилена и триметилкарбинола. Получаемый триметилкарбинол по качеству полностью удовлетворяет требованиям одностадийного синтеза изопрена.

Жидкофазное окисление изобутана может стать основой самого экономичного и экологически чистого способа получения не только окиси пропилена, триметилкарбинола, изопрена, их производных, но и многих других ценных продуктов нефтехимии, таких как эпоксиды олефинов, олигомеров, каучуков и др.

Пропилен для эпоксидирования можно получать пиролизом или дегидрированием пропана.

Данный процесс отработан в ОАО НИИ "Яр-синтез" на пилотных и опытных установках различного масштаба.

Кроме того, еще в 2002 г. компании Dow Chemical и BASF сообщили о планах совместной разработки технологии **производства окиси пропилена на основе перекиси водорода (процесс HP-PO)**.

Принадлежащая американской Dow Chemical технология HP-PO была куплена компанией в мае 2001 г. вместе с приобретением подразделения фирмы EpiChem по выпуску полиуретанов.

Компания BASF разрабатывает технологию HP-PO с 1995 г. Теперь компания достигла финальной стадии этой разработки.

С точки зрения экономии затрат, производство окиси пропилена с помощью технологии HP-PO представляет собой значительное продвижение по сравнению с существующими технологическими процессами. Новая технология позволяет исключить сложности, связанные с переработкой побочных продуктов.

За последние годы обе компании достигли значительных успехов в разработке данной технологии, и согласно плану, производство должно было быть запущено в 2006 г., но до настоящего времени вопрос о запуске остается нерешенным.