

НИЗШИЕ ОЛЕФИНЫ



Методы производства
Направления использования

Производство низших олефинов

Олефин	Объем производства в 2010 г., млн. т/год	Прогноз прироста до 2015 г., %/год
Этилен	123	3,4
Пропилен	77	5,0
Бутены	19,1	2,3
в т.ч. Изобутен	14,3	
Бутадиен	10,5	4,0
Изопрен	<1	—

Промышленные источники этилена

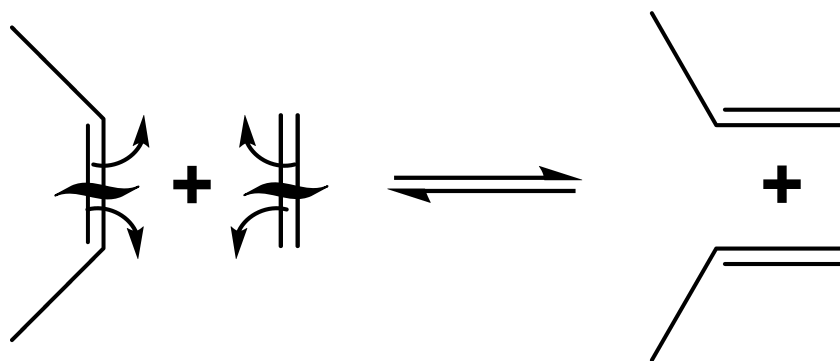
- ▣ Пиролиз (паровой крекинг)
газообразных
 (C_2-C_4)
и жидких
(нафта, газойль)
углеводородов
- ▣ Газы термических процессов
нефтепереработки

Основные промышленные источники пропилена

- Пиролиз (паровой крекинг)
углеводородного сырья
- Каталитический крекинг
нефтяного сырья
- Газы термических процессов
нефтепереработки

Другие промышленные источники пропилена

- Дегидрирование пропана
- Метатезис — этенолиз бутена



Альтернативные производства этилена и пропилена

- ▣ Процессы Фишера-Тропша (*пропилен*)
- ▣ Селективный каталитический крекинг
легких олефинов (*этилен + пропилен*)
- ▣ Дегидратация *биоэтанола* (*этилен*)
— *Индия, Бразилия*

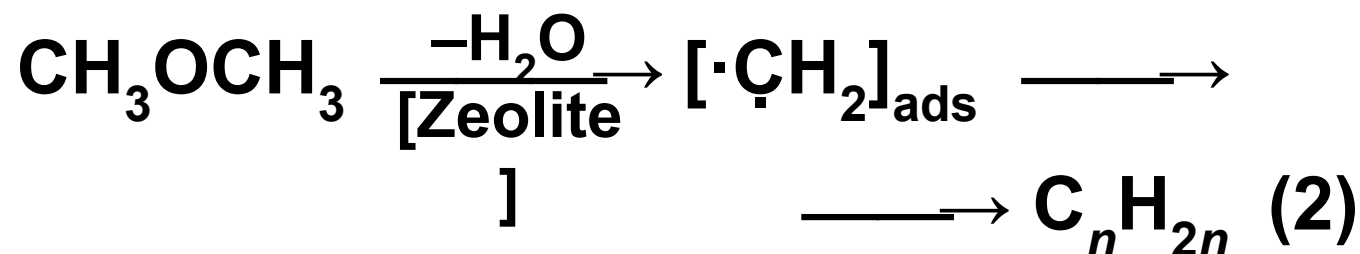
Альтернативные производства этилена и пропилена

□ Синтез олефинов из метанола (*этилен* + *пропилен*)

- Дегидрирование метанола (получение **ДМЭ**)



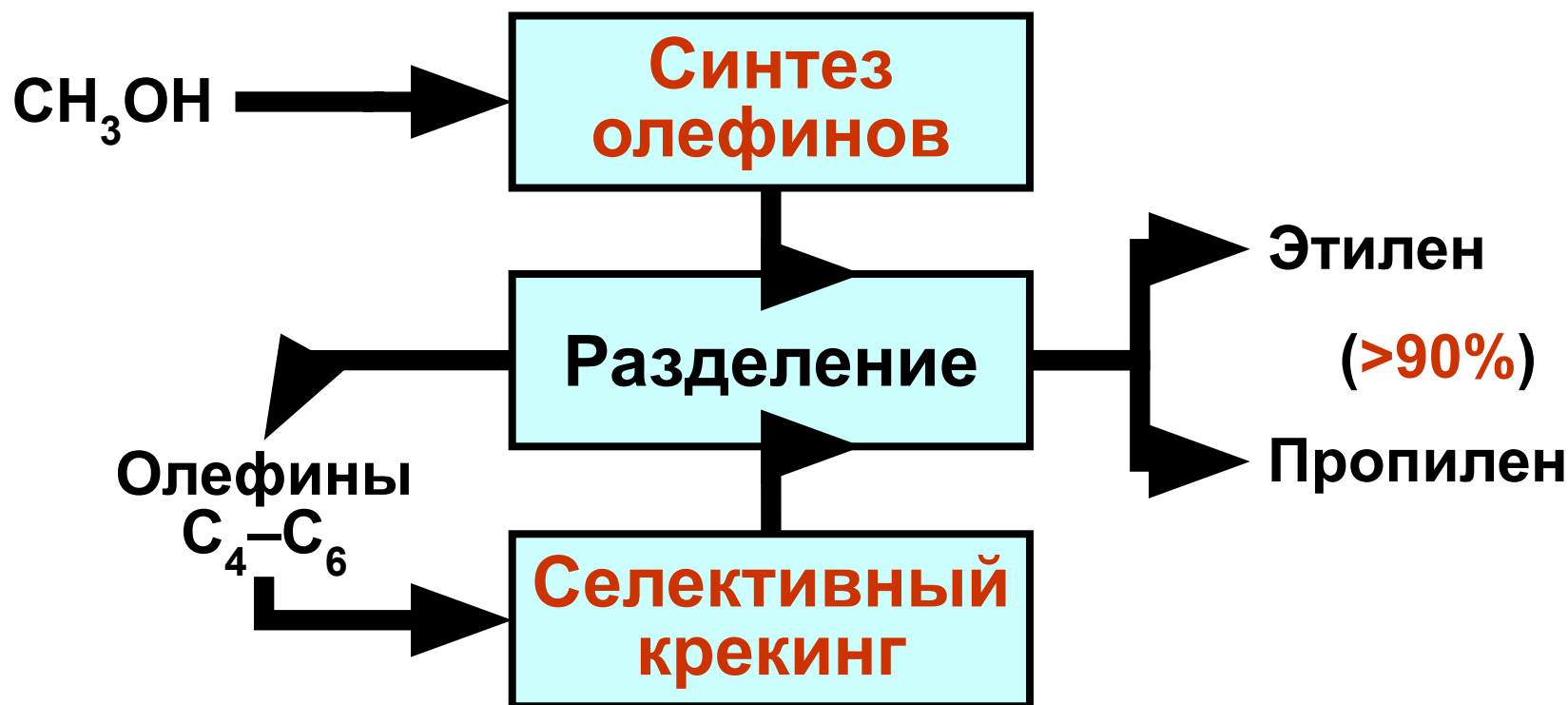
- Синтез углеводородов



Альтернативные производства этилена и пропилена

□ Синтез олефинов из метанола (этилен + пропилен)

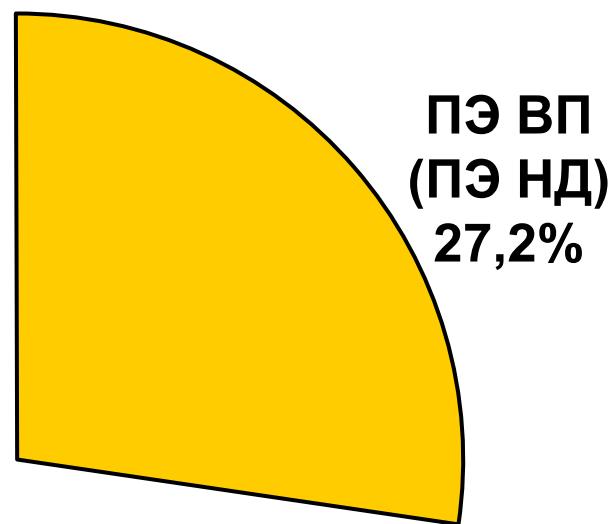
■ Интегрированная схема



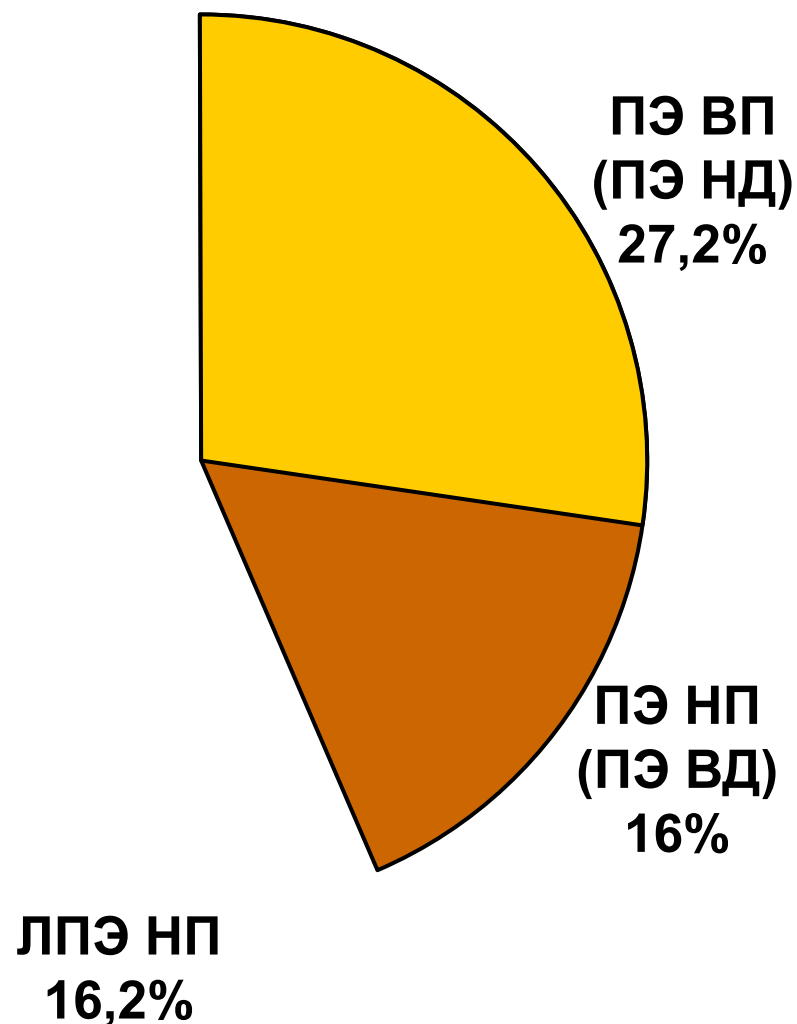
Направления использования этилена (2008)

**ПЭ ВП
(ПЭ НД)
27,2%**

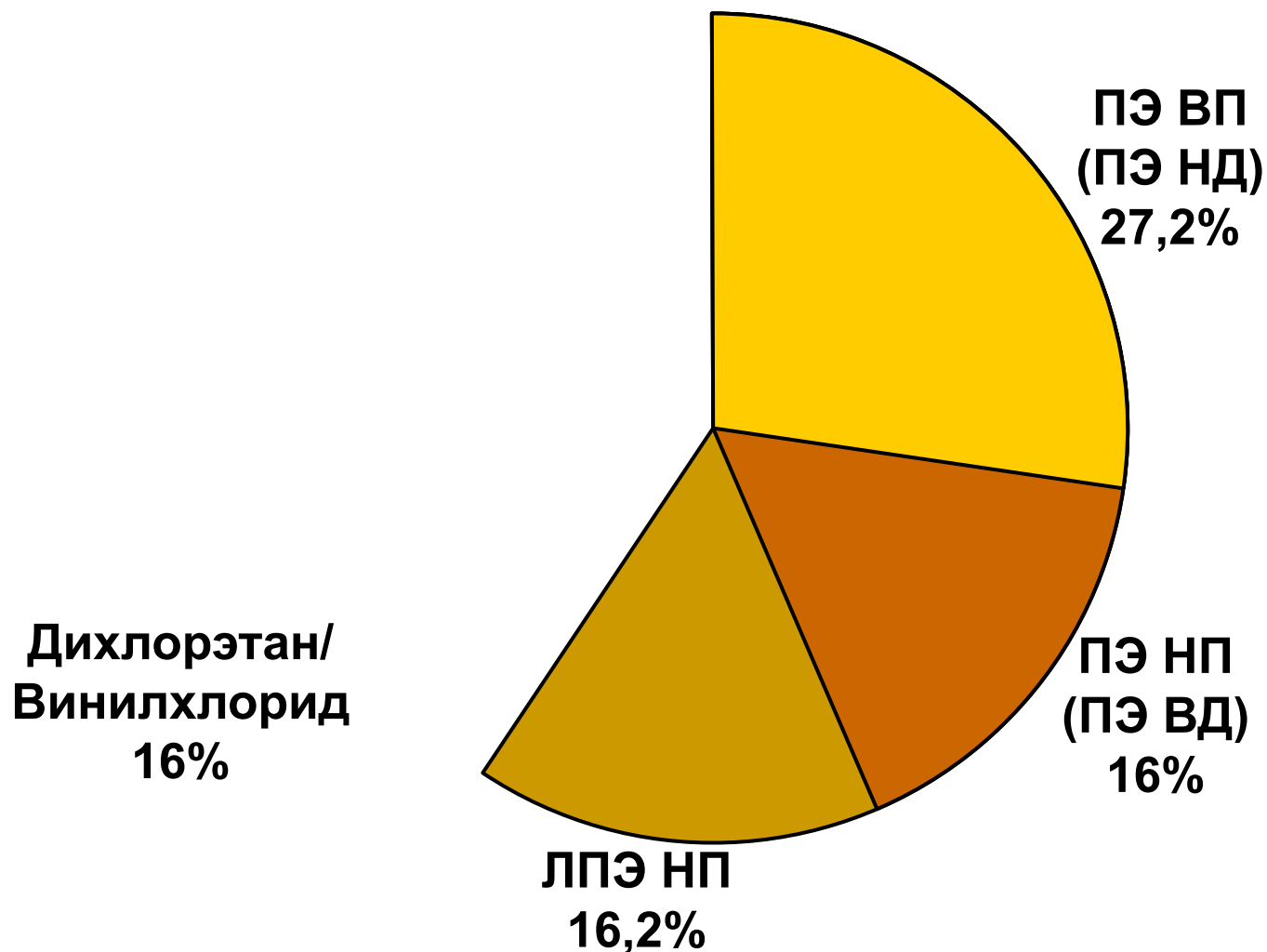
Направления использования этилена (2008)



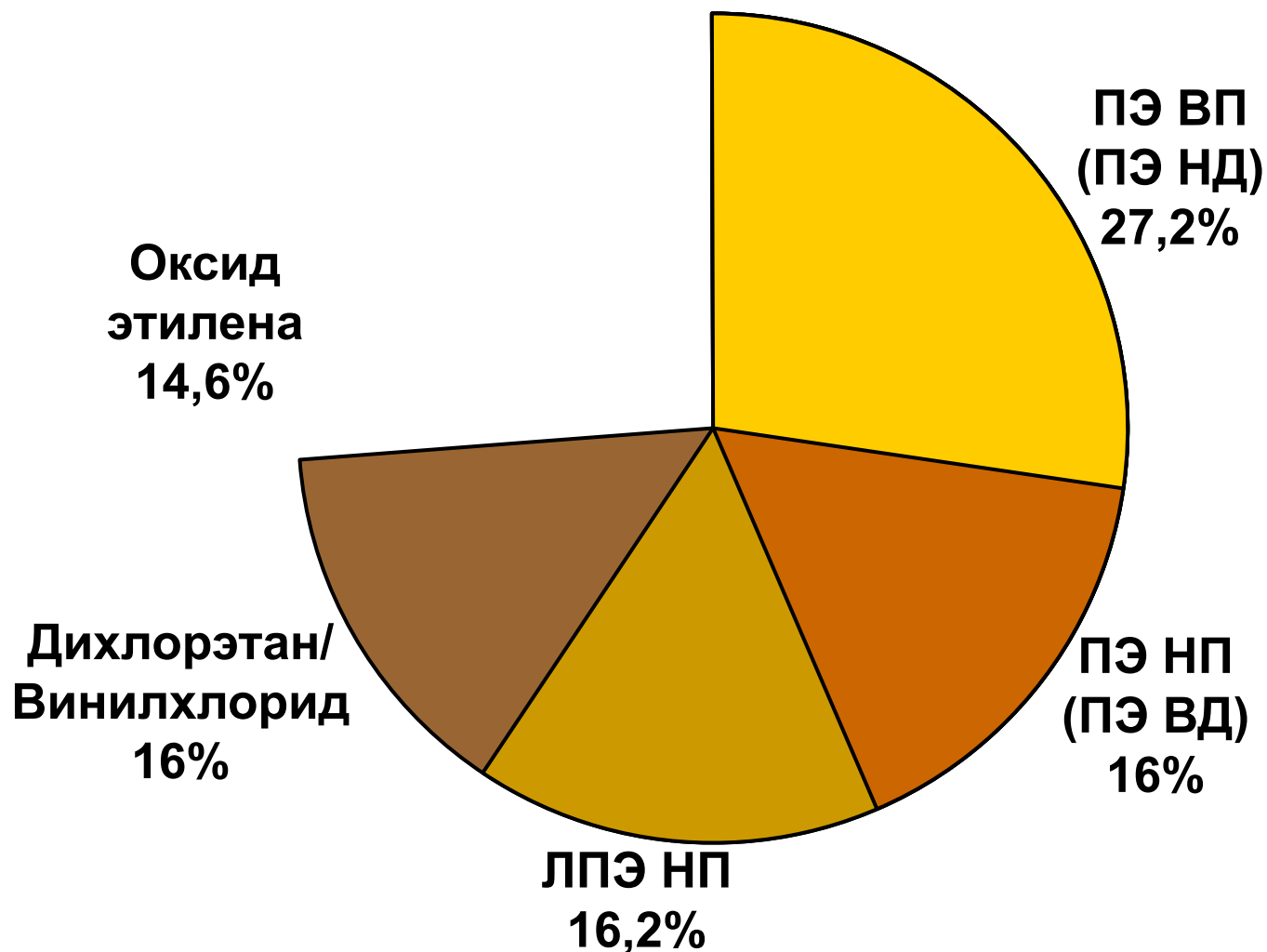
Направления использования этилена (2008)



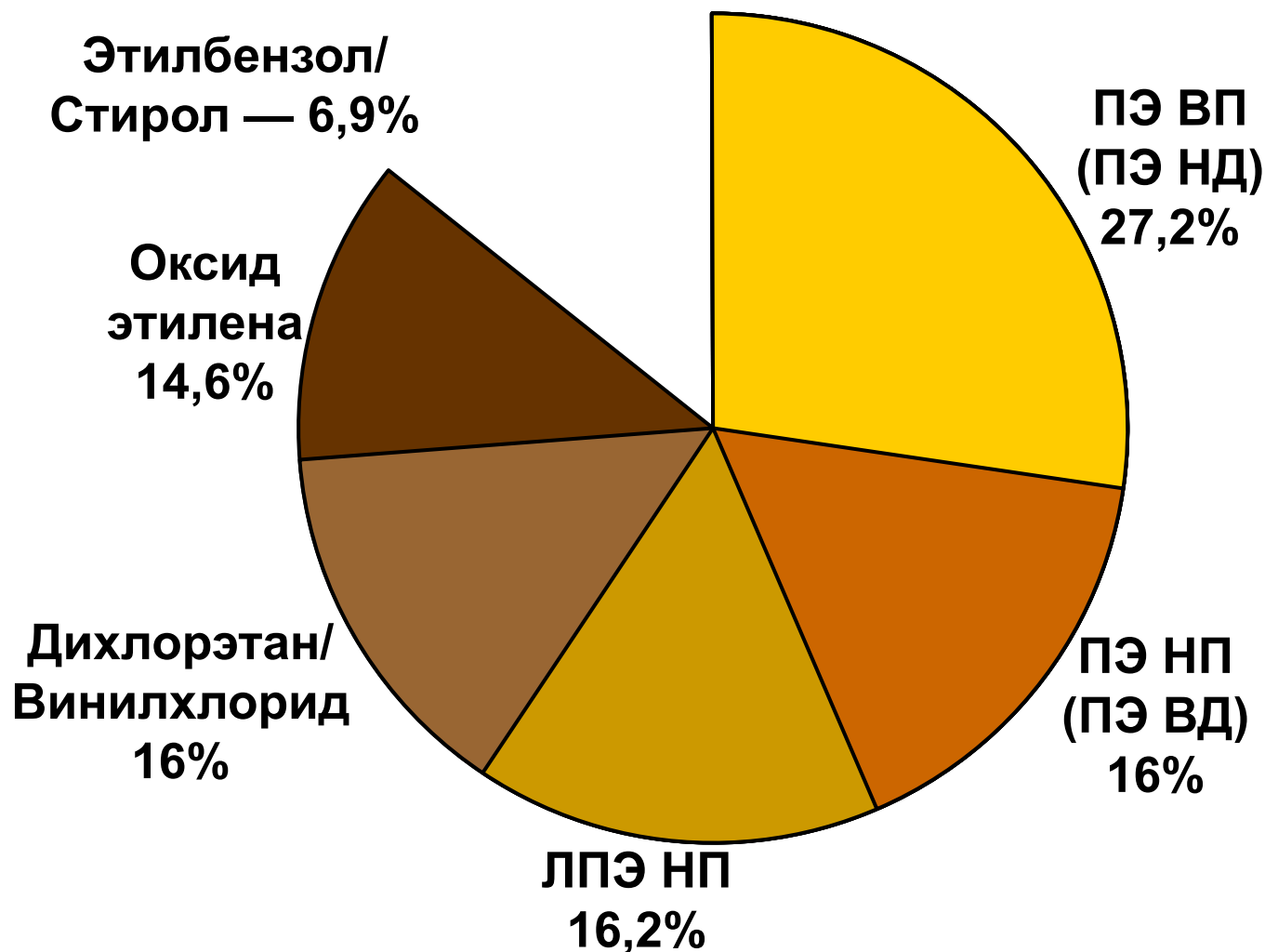
Направления использования этилена (2008)



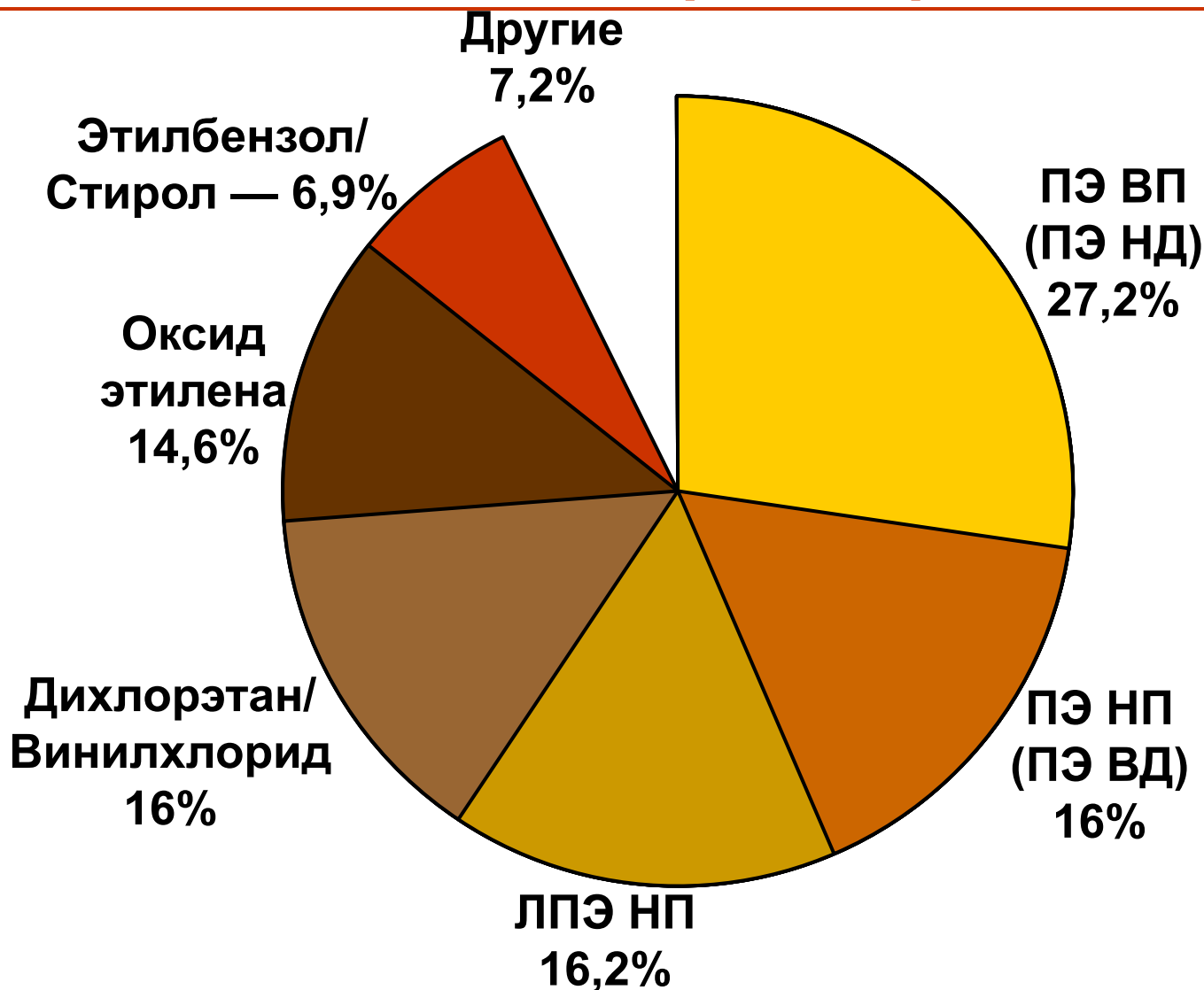
Направления использования этилена (2008)



Направления использования этилена (2008)



Направления использования этилена (2008)



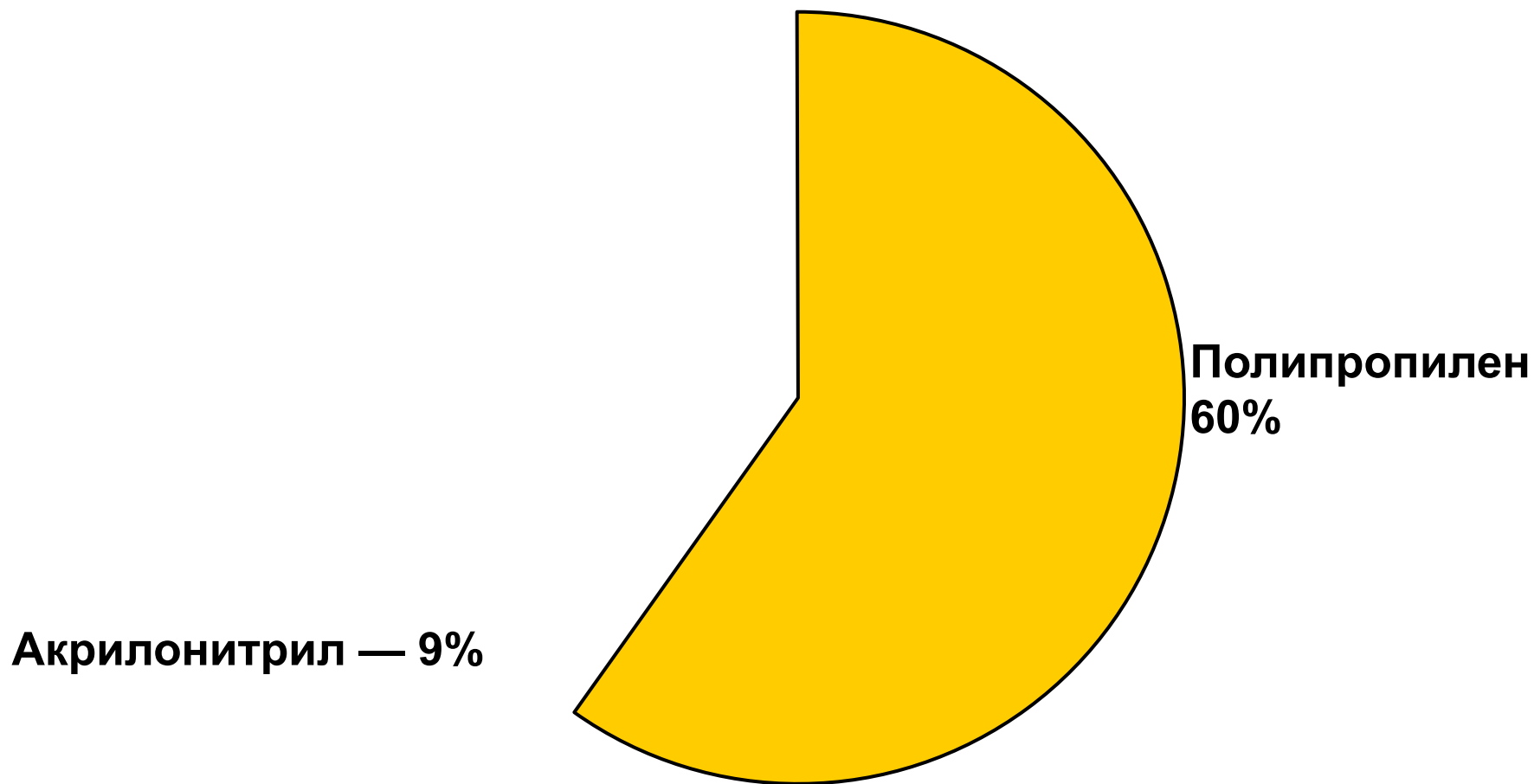
Направления использования этилена

- Другие продукты переработки этилена
 - Ацетальдегид (*Wacker-process*)
 - Винацетат
 - Синтетический спирт
 - Продукты “циглеровской” олигомеризации
(через алюминийорганический синтез):
 - “Циглеровские” олефины
 - “Циглеровские” спирты

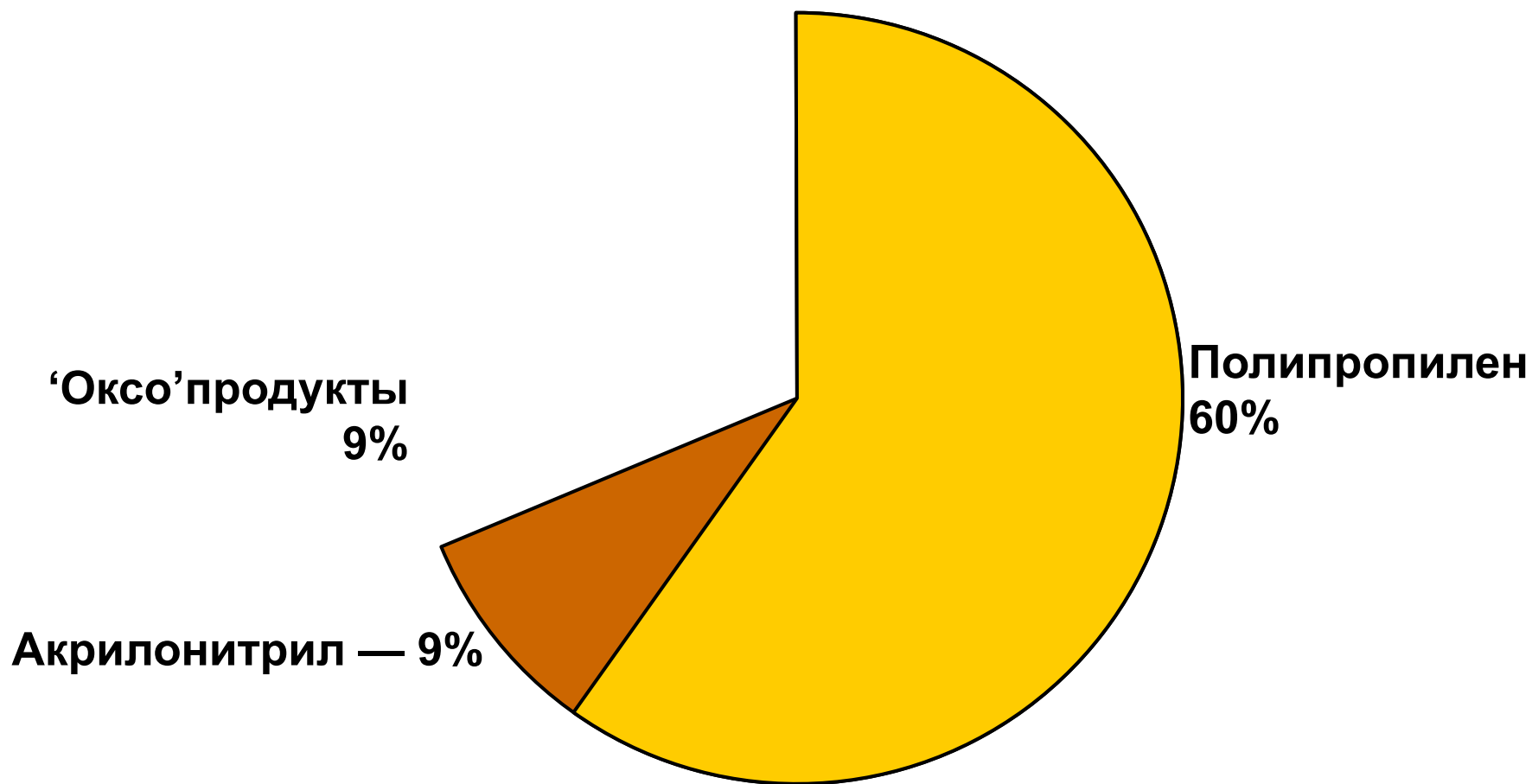
Направления использования пропилена (2008)

**Полипропилен
60%**

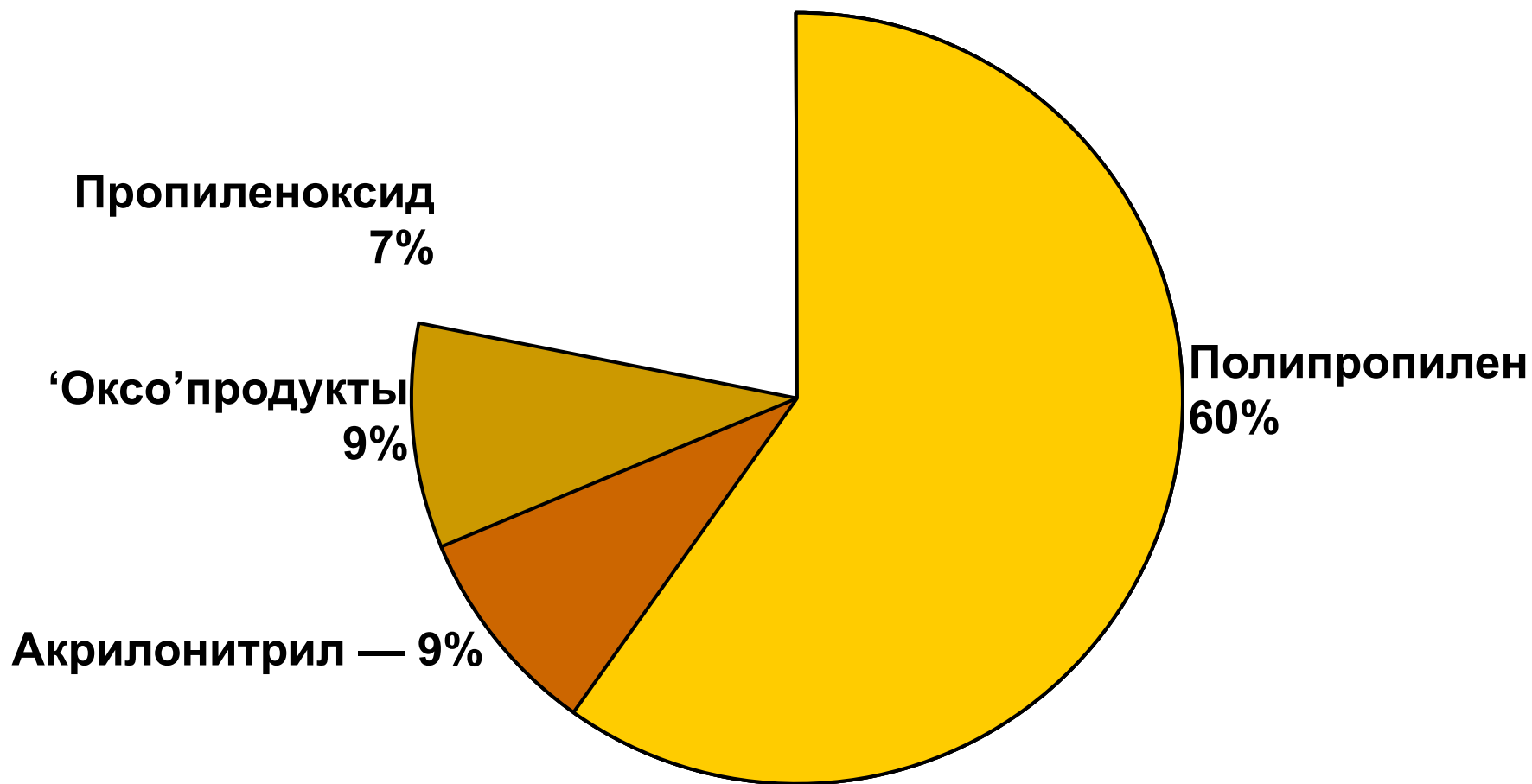
Направления использования пропилена (2008)



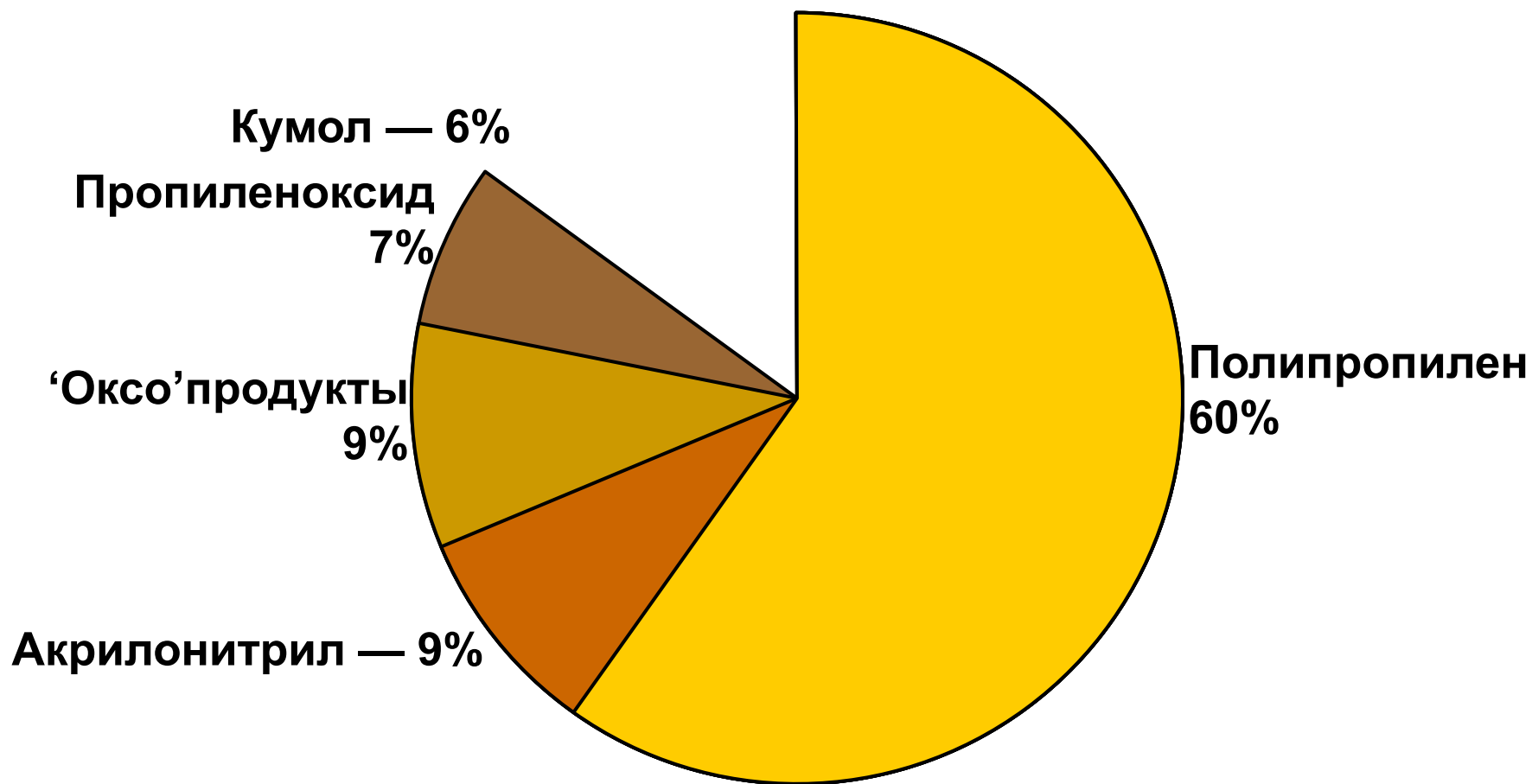
Направления использования пропилена (2008)



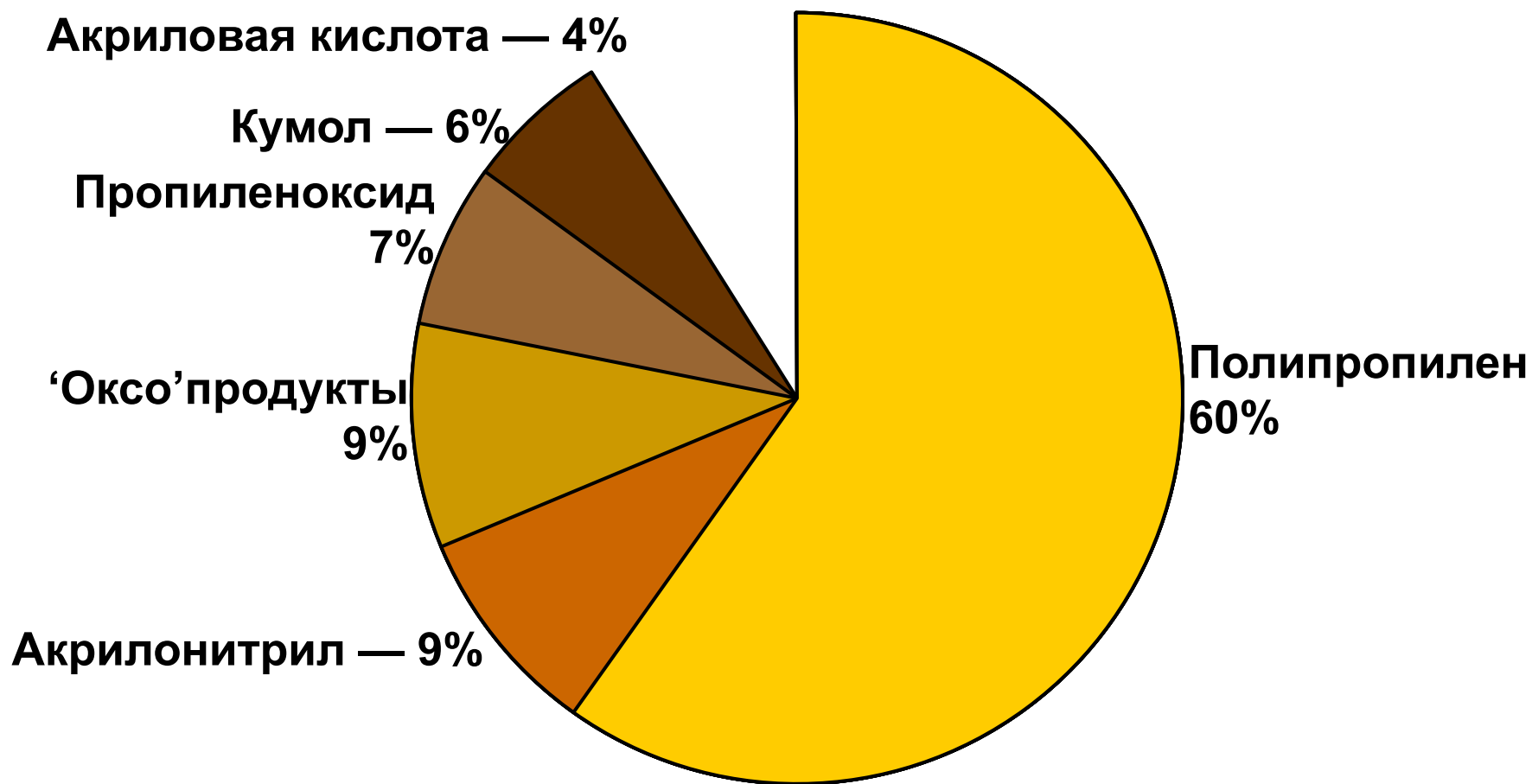
Направления использования пропилена (2008)



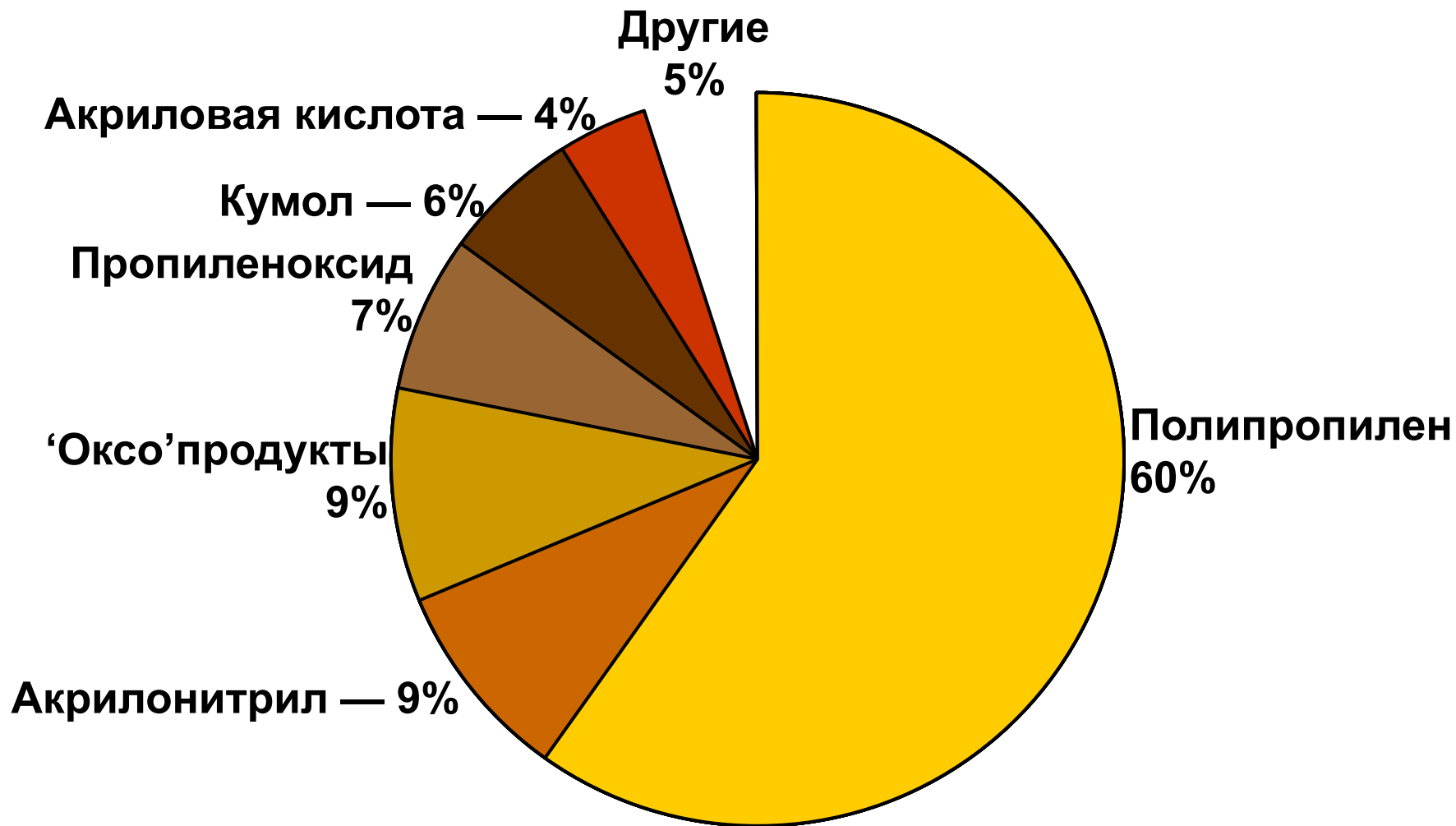
Направления использования пропилена (2008)



Направления использования пропилена (2008)



Направления использования пропилена (2008)



Направления использования пропилена

- ▣ **‘Оксо’продукты — продукты оксосинтеза**
 - **‘Оксо’альдегиды**
 - ▣ Масляный
 - ▣ Изомасляный
 - **‘Оксо’спирты**
 - ▣ *n*-Бутанол
 - ▣ *i*-Бутанол
 - ▣ 2-Этилгексанол

Направления использования пропилена

▣ Пропиленоксид

- Гидропероксидное эпоксидирование —

Халкон-процесс (Halcon) —

совместное производство

пропиленоксида и стирола

- Хлоргидринный метод

▣ Кумольный метод —

совместное получение фенола и ацетона

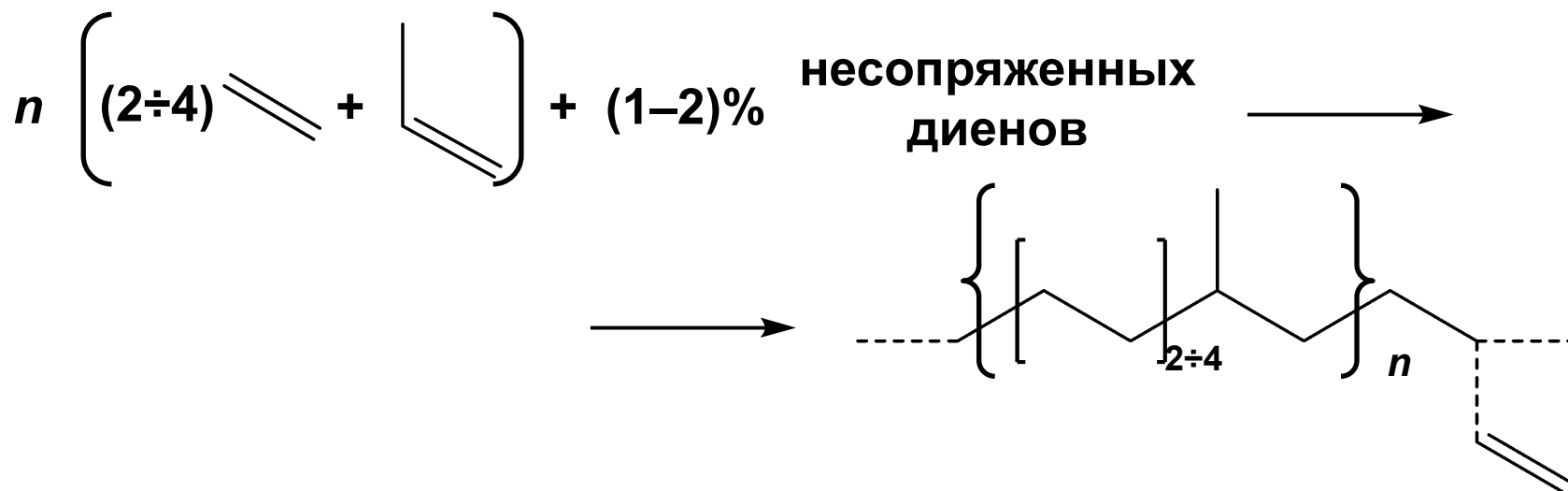
Направления использования пропилена

□ Другие продукты переработки пропилена

- Изопропанол

- Изоолефины

□ Этиленпропиленовые эластомеры



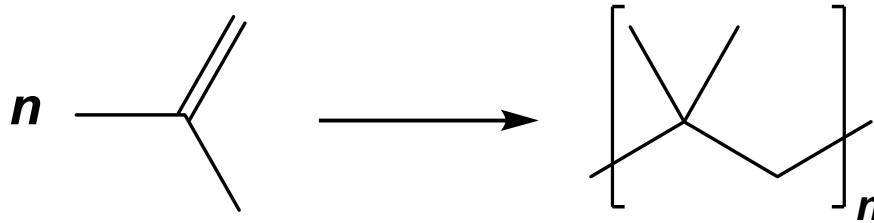
ИСТОЧНИКИ И ПРИМЕНЕНИЕ C₄-ОЛЕФИНОВ

Основные промышленные источники бутиленов

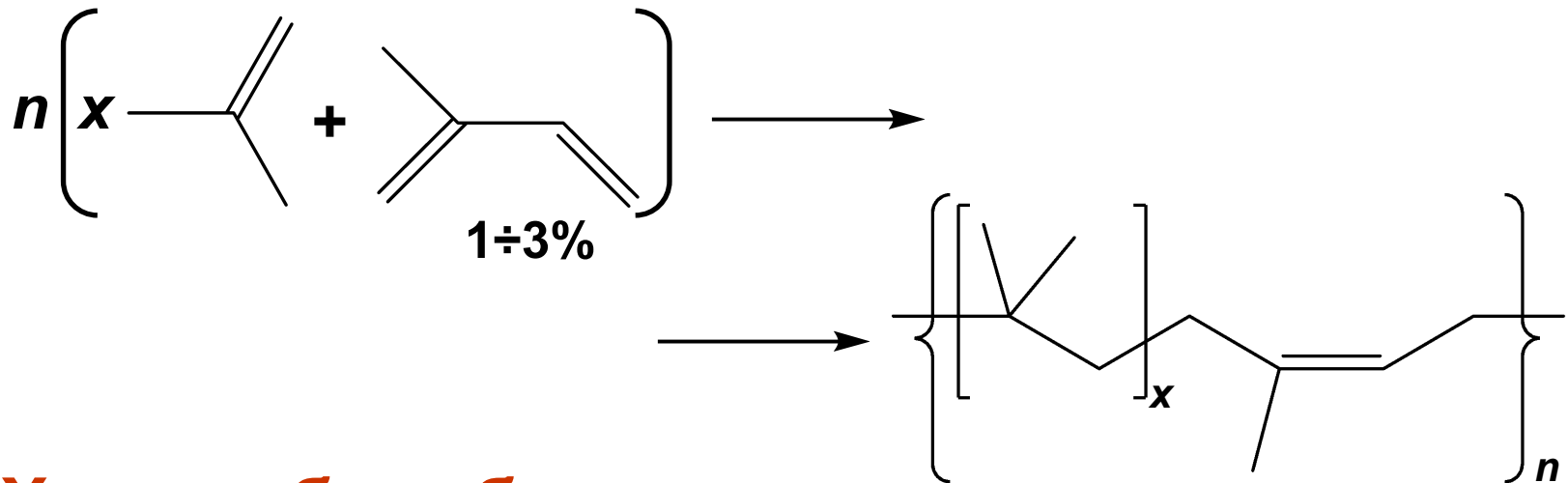
- Пиролиз (паровой крекинг)
углеводородного сырья
- Каталитический крекинг
нефтяного сырья
- Газы термических процессов
нефтепереработки
- Дегидрирование бутанов
- Димеризация этилена

Высокомолекулярные продукты на основе изобутена

□ Полиизобутилен



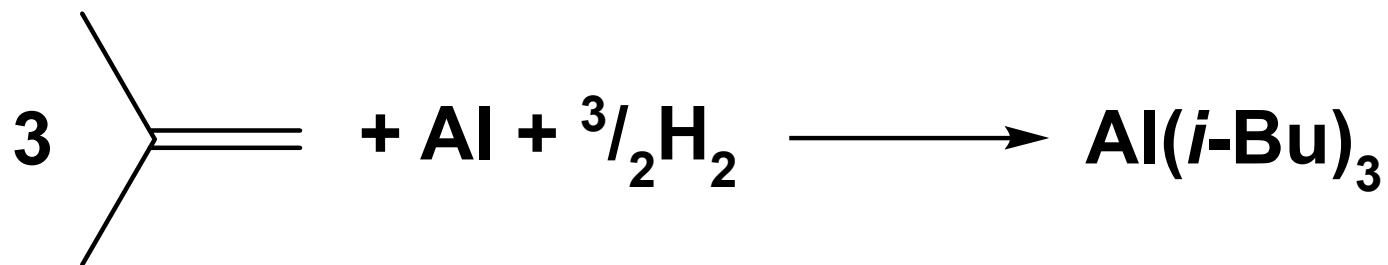
□ Бутилкаучук



□ Хлор- и бромбутилкаучуки

Продукты переработки изобутилена

- Метил-*трет*-бутиловый эфир (МТБЭ)
- Изопрен (по реакции Принса)
- Изоолефины
- Триизобутилалюминий (ТИБА)



Источники бутадиена

- Пиролиз жидких углеводородов
- Дегидрирование бутенов
- Окислительное дегидрирование бутенов
- Дегидрирование бутана
 - 2^x-стадийное
 - 1^o-стадийное

Применение бутадиена

□ Каучуки (эластомеры)

- Бутадиеновый
- Бутадиен-стирольный
- Бутадиен-нитрильный —
сополимер бутадиена и акрилонитрила

□ АБС-пластик —

сополимер бутадиена,
стирола и акрилонитрила

Применение бутадиена

□ Мономеры и низкомолекулярные продукты

- Хлоропрен
- Адипиновая кислота
- Гексаметилендиамин
- Сульфолан

ИСТОЧНИКИ И ПРИМЕНЕНИЕ C₅-ОЛЕФИНОВ

Промышленные источники изопрена

- **Дегидрирование** изопентана и изоамиленов
- **Реакция Принса**
(конденсация изобутена с формальдегидом)
- **Процесс Goodyear/Scientific Design**
(через димер пропилена)
- **Пиролиз жидких** углеводородов

Применение изопрена

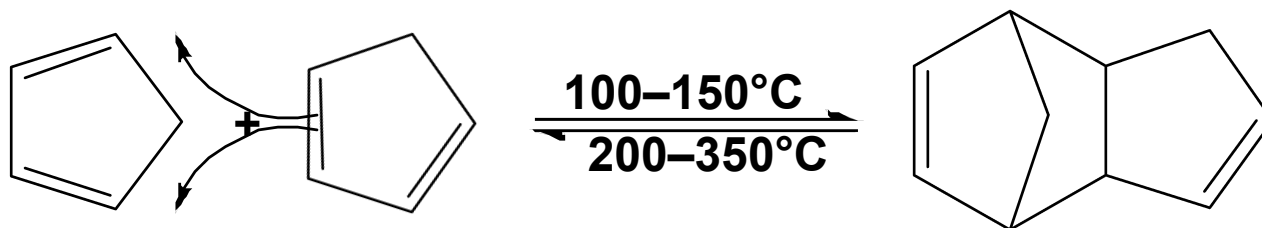
□ Эластомеры

- **Изопреновый каучук** —
синтетический аналог
натурального каучука
- **Сополимерные каучуки**
- **Блок-сополимеры**
изопрена со стиролом —
термоэластопласты

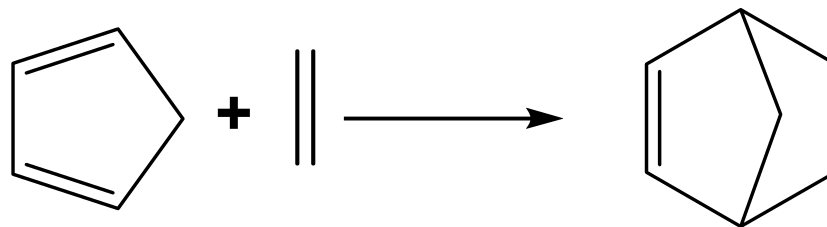
Применение цикlopентадиена

□ Продукты диенового синтеза

■ Димер ЦПД (ДЦПД)



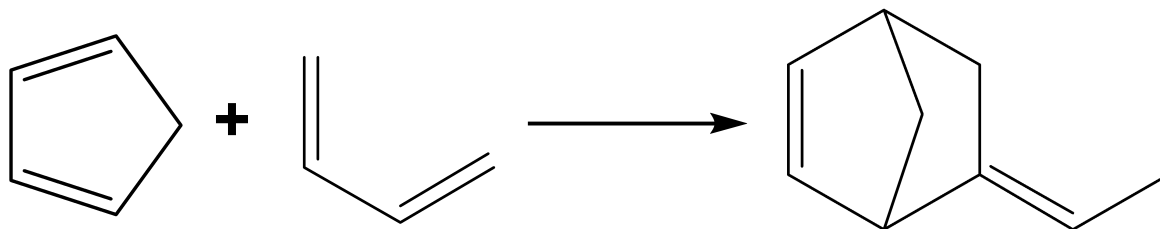
■ Норборнен



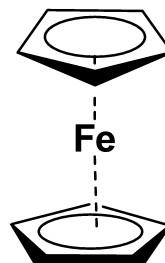
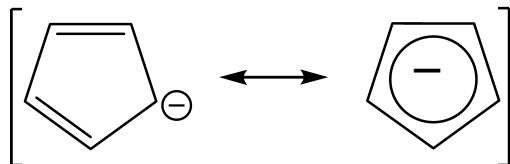
Применение цикlopентадиена

□ Продукты диенового синтеза

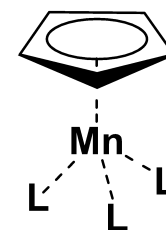
■ Этилиденнорборнен



□ Металлоценовые комплексы



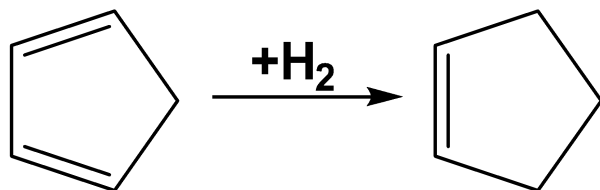
$\text{Fe}(\text{Cp})_2 = \text{Ферроцен}$



$\text{Mn}(\text{Cp})\text{L}_3$

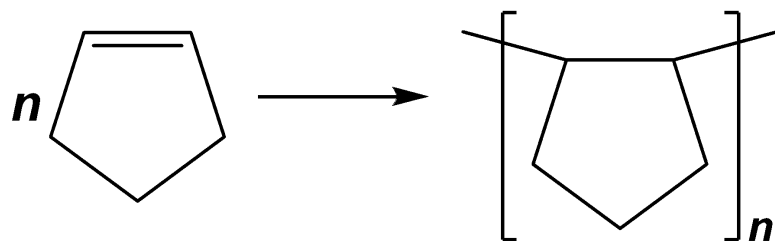
Применение цикlopентадиена

□ Циклопентен



■ Полимеры цикlopентена

□ Полициклопентен



□ Полипентеномер

