

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

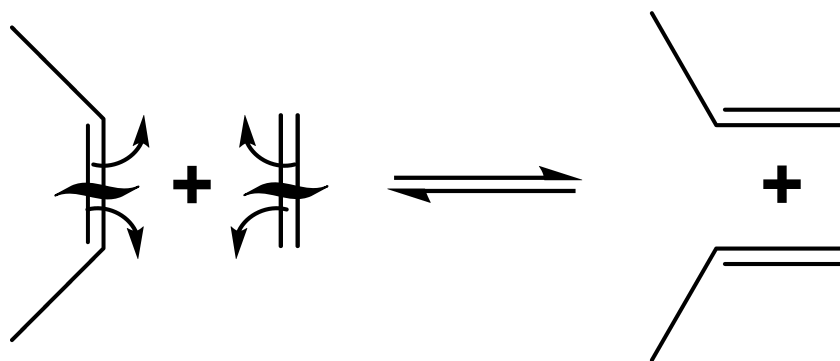
- ▣ Пиролиз (паровой крекинг)
газообразных
(C_2-C_4)
и жидких
(нафта, газойль)
углеводородов
- ▣ Газы термических процессов
нефтепереработки

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*

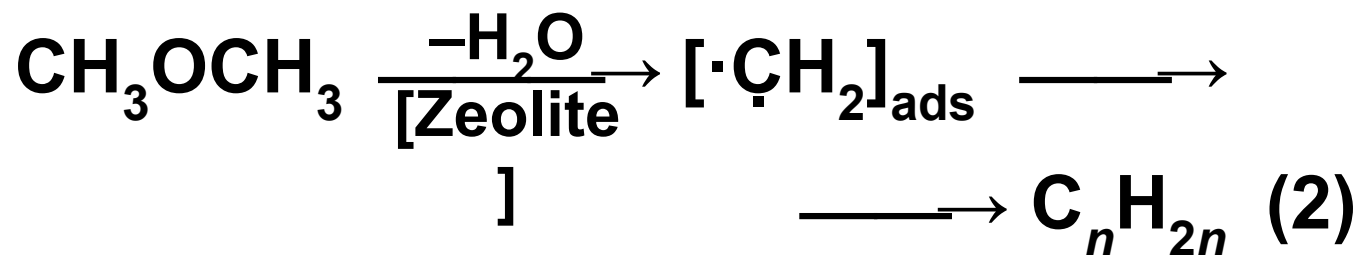
Альтернативные производства этилена и пропилена

□ Синтез олефинов из метанола (этилен + пропилен)

- Дегидрирование метанола (получение ДМЭ)



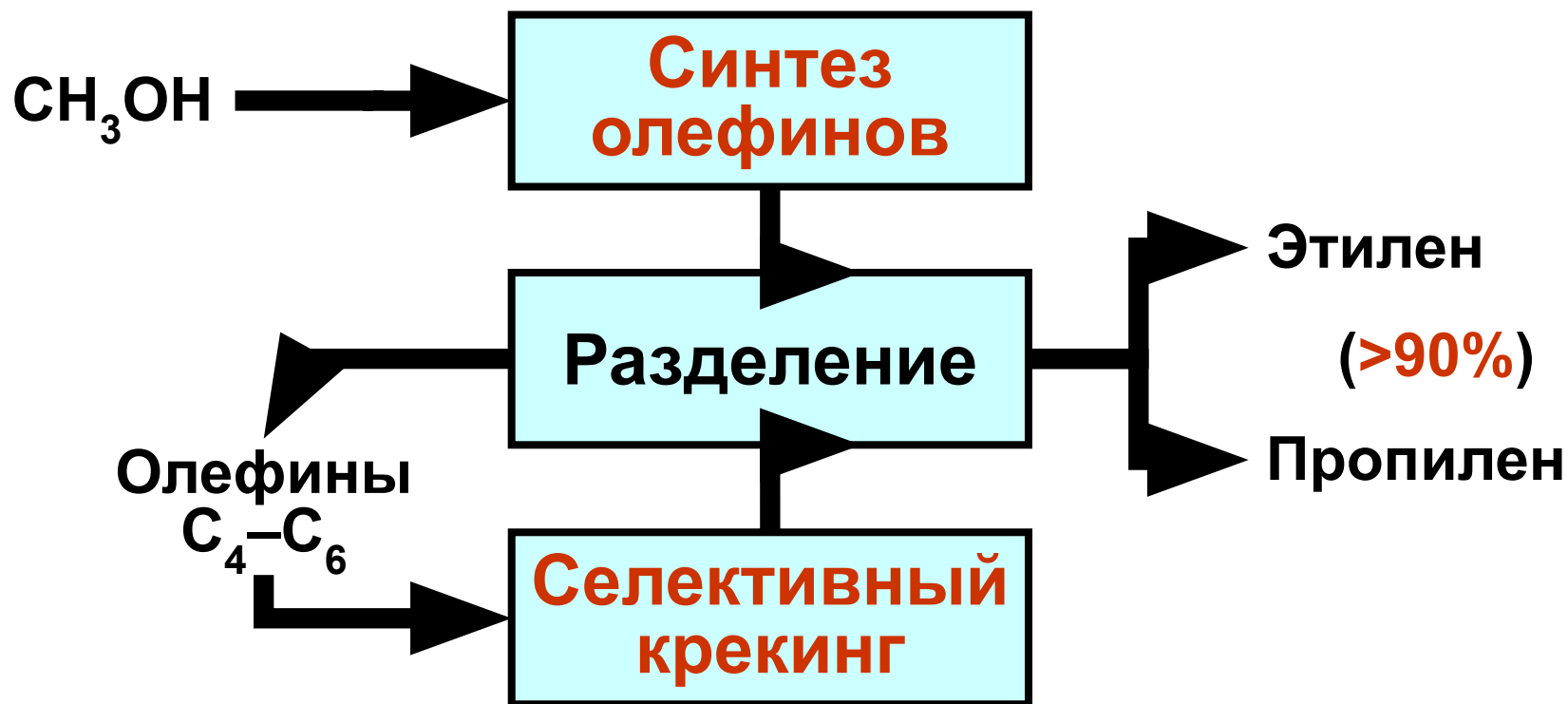
- Синтез углеводородов



Альтернативные производства этилена и пропилена

□ Синтез олефинов из метанола (этилен + пропилен)

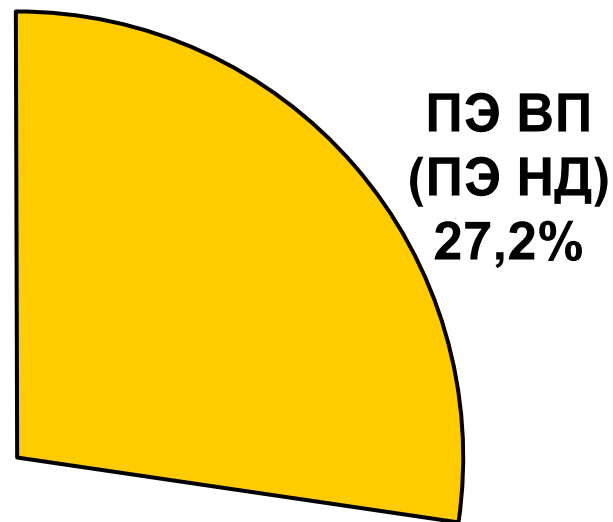
■ Интегрированная схема



Направления использования этилена (2008)

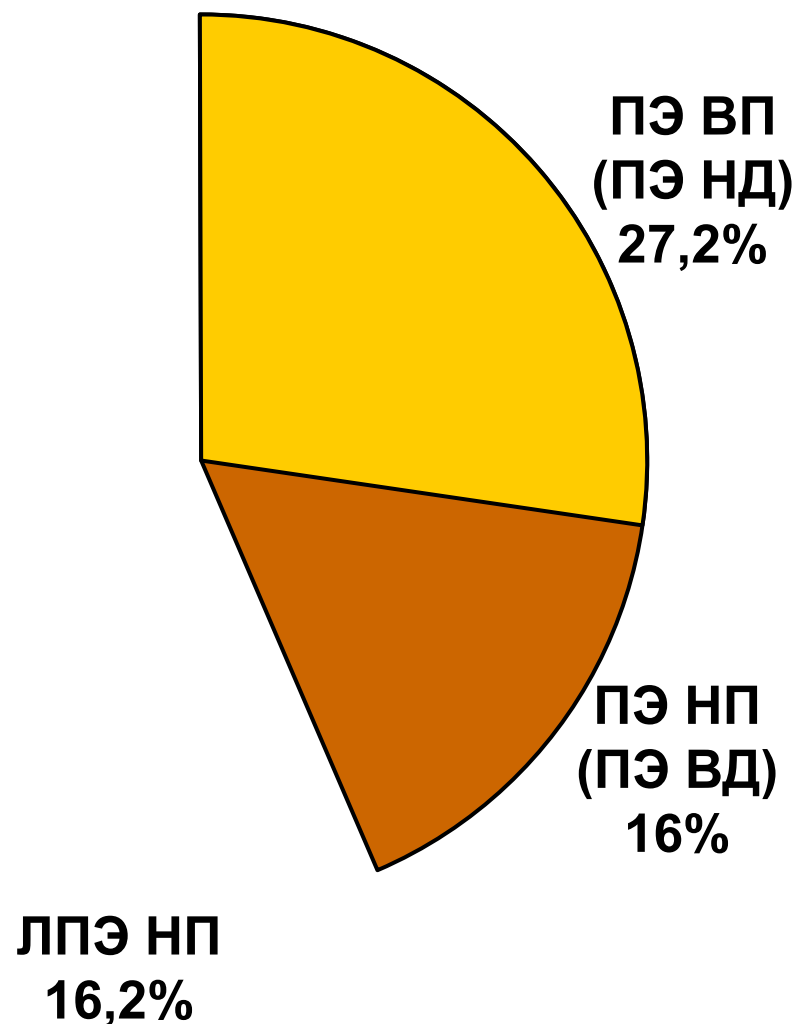
**ПЭ ВП
(ПЭ НД)
27,2%**

Направления использования этилена (2008)

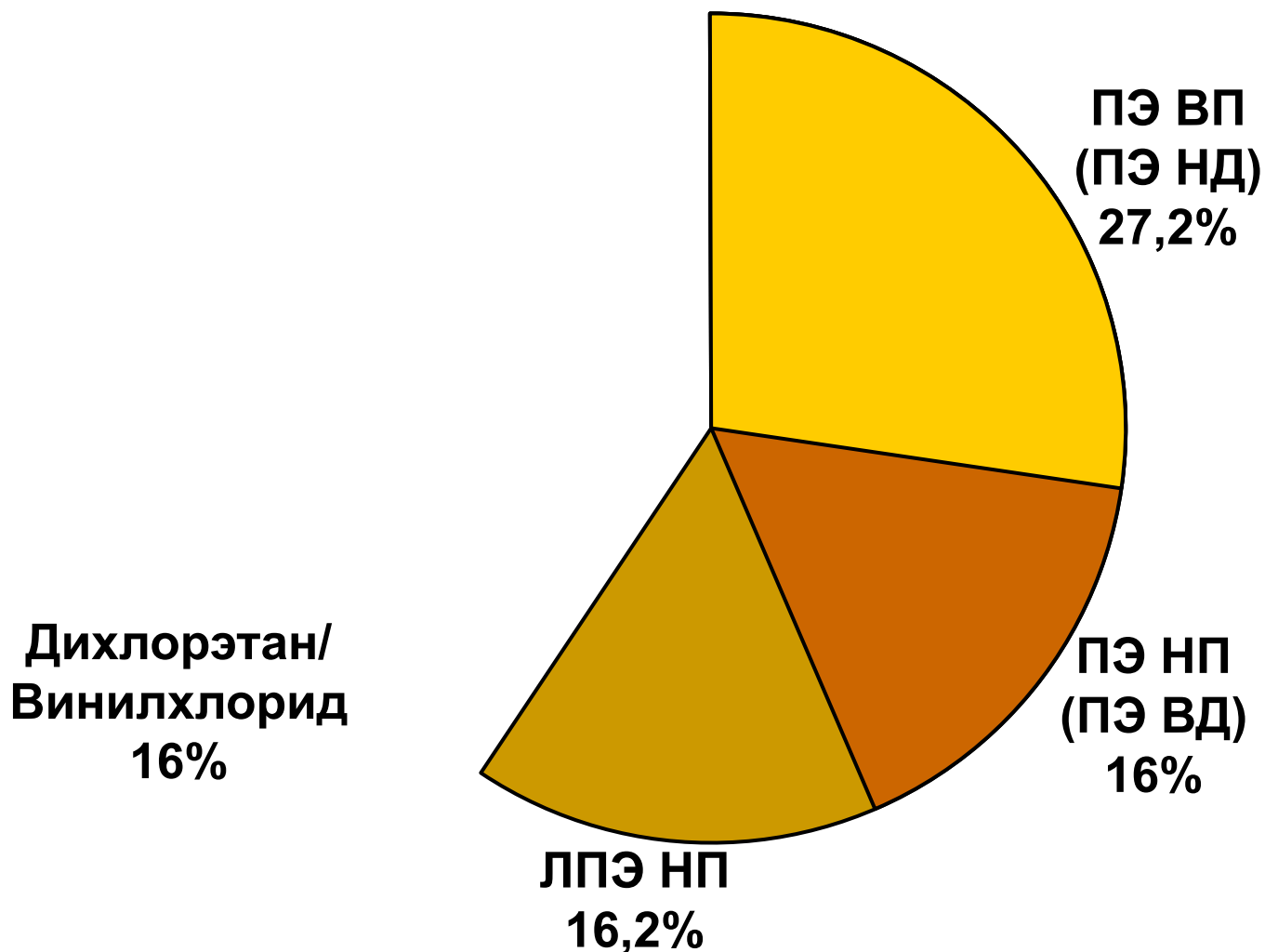


ПЭ НП
(ПЭ ВД)
16%

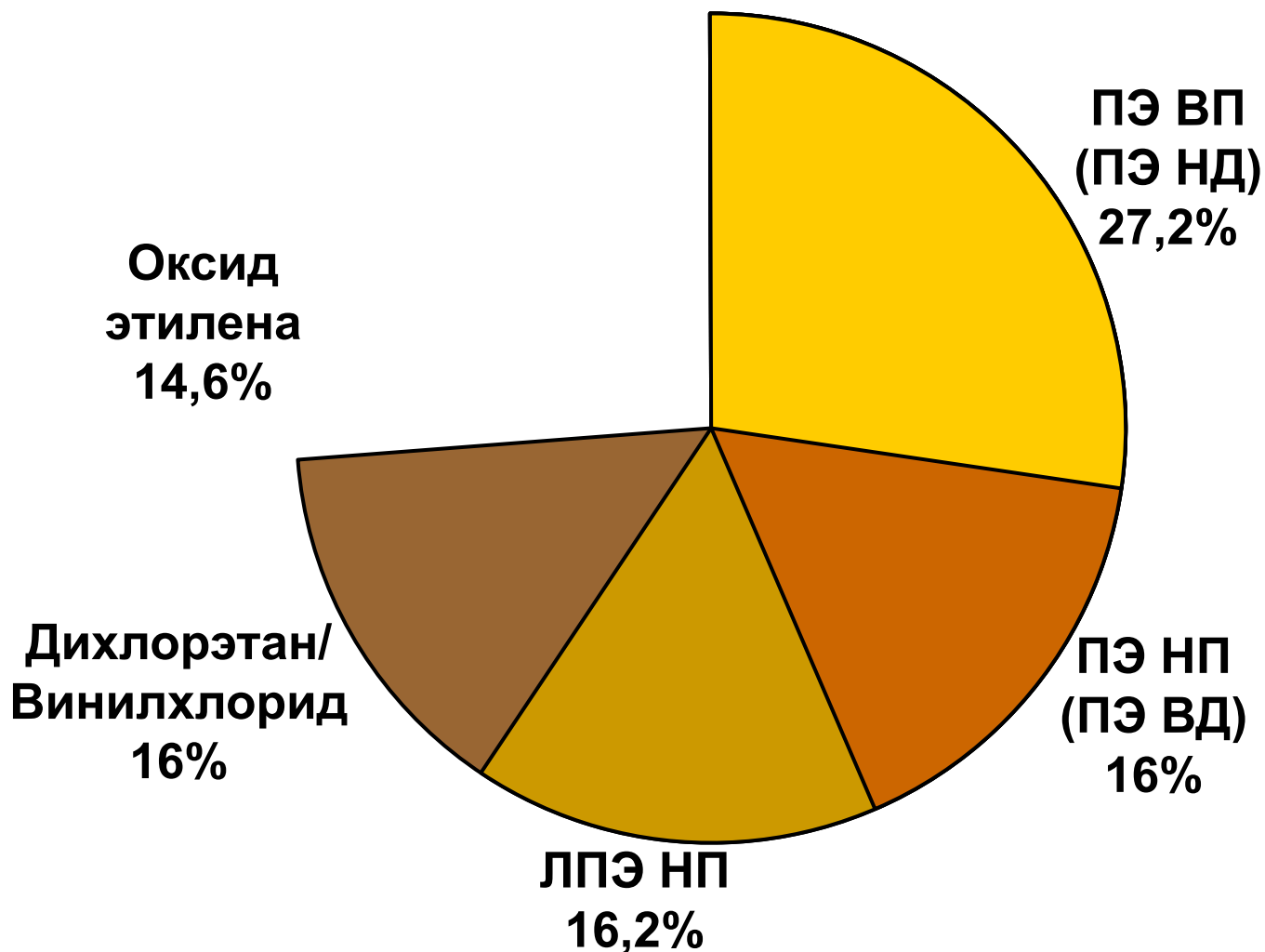
Направления использования этилена (2008)



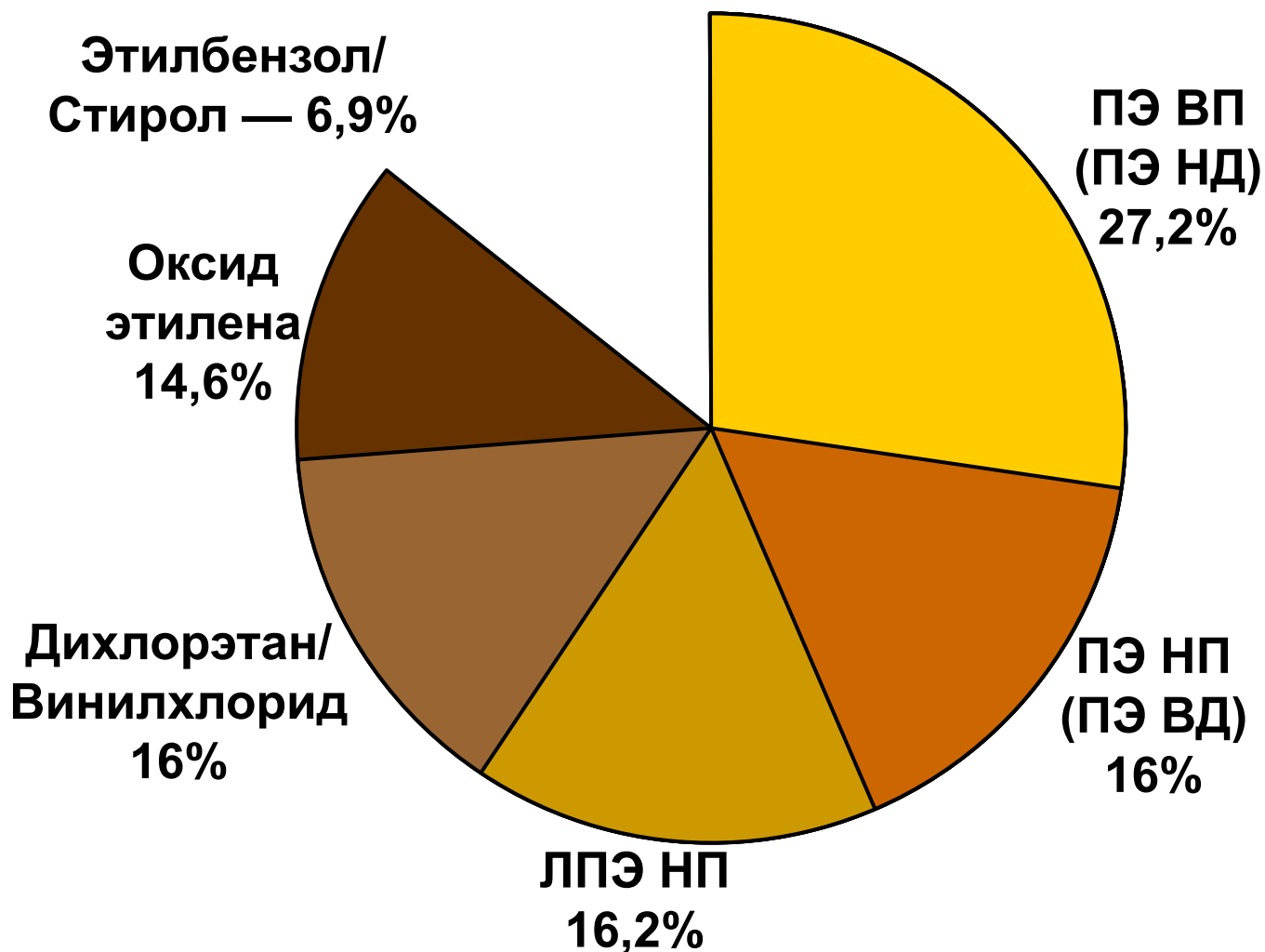
Направления использования этилена (2008)



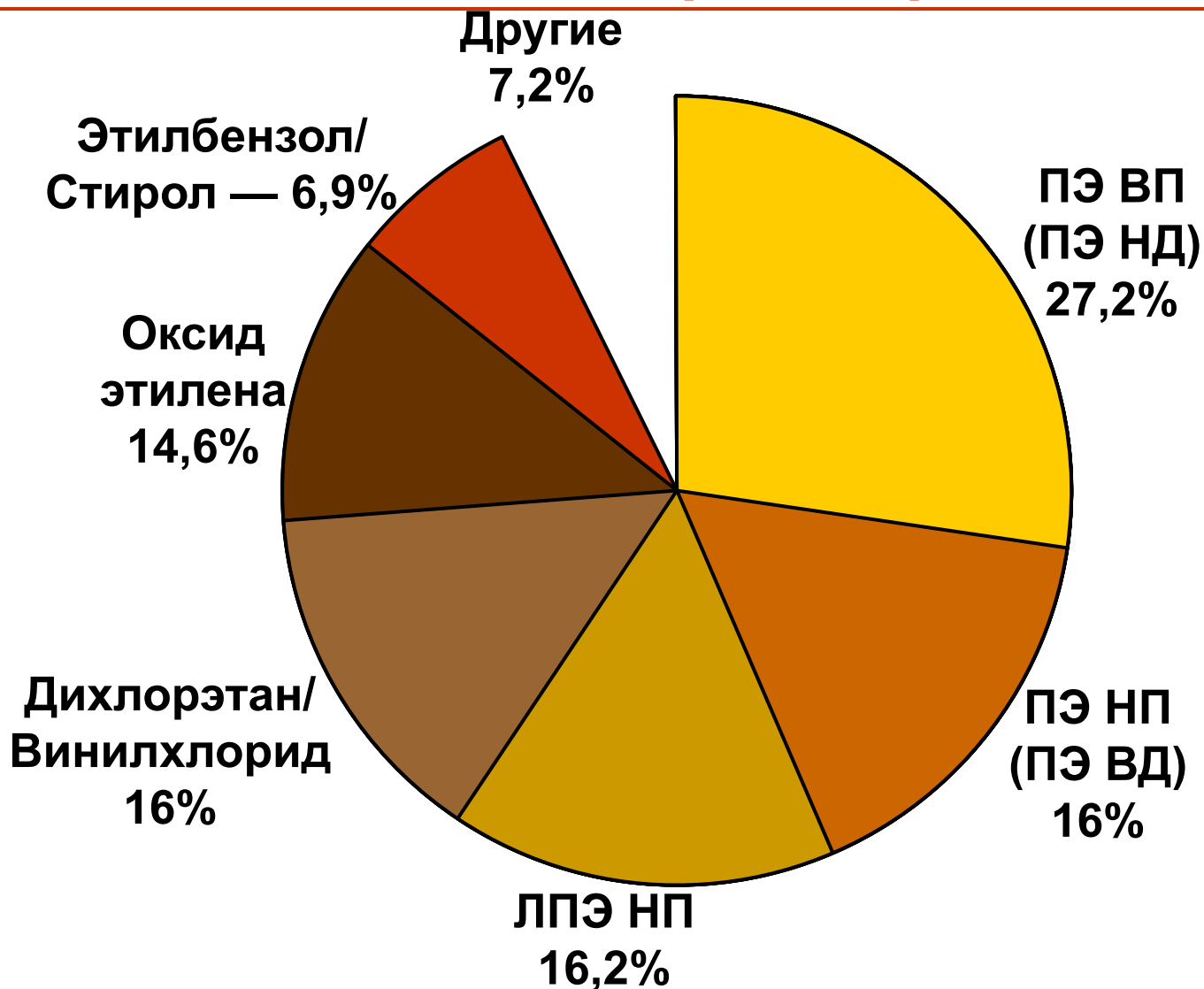
Направления использования этилена (2008)



Направления использования этилена (2008)



Направления использования этилена (2008)



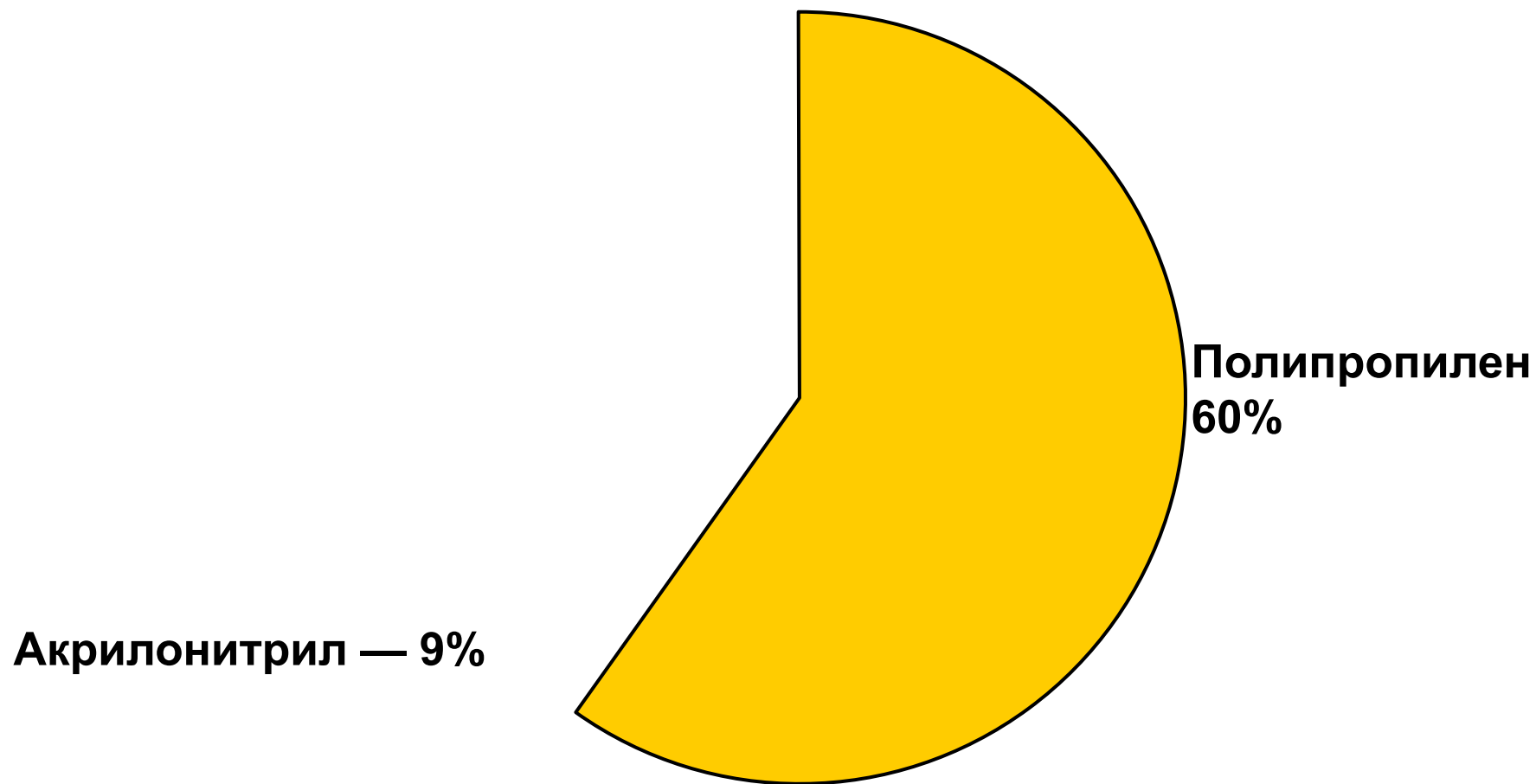
Направления использования этилена

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

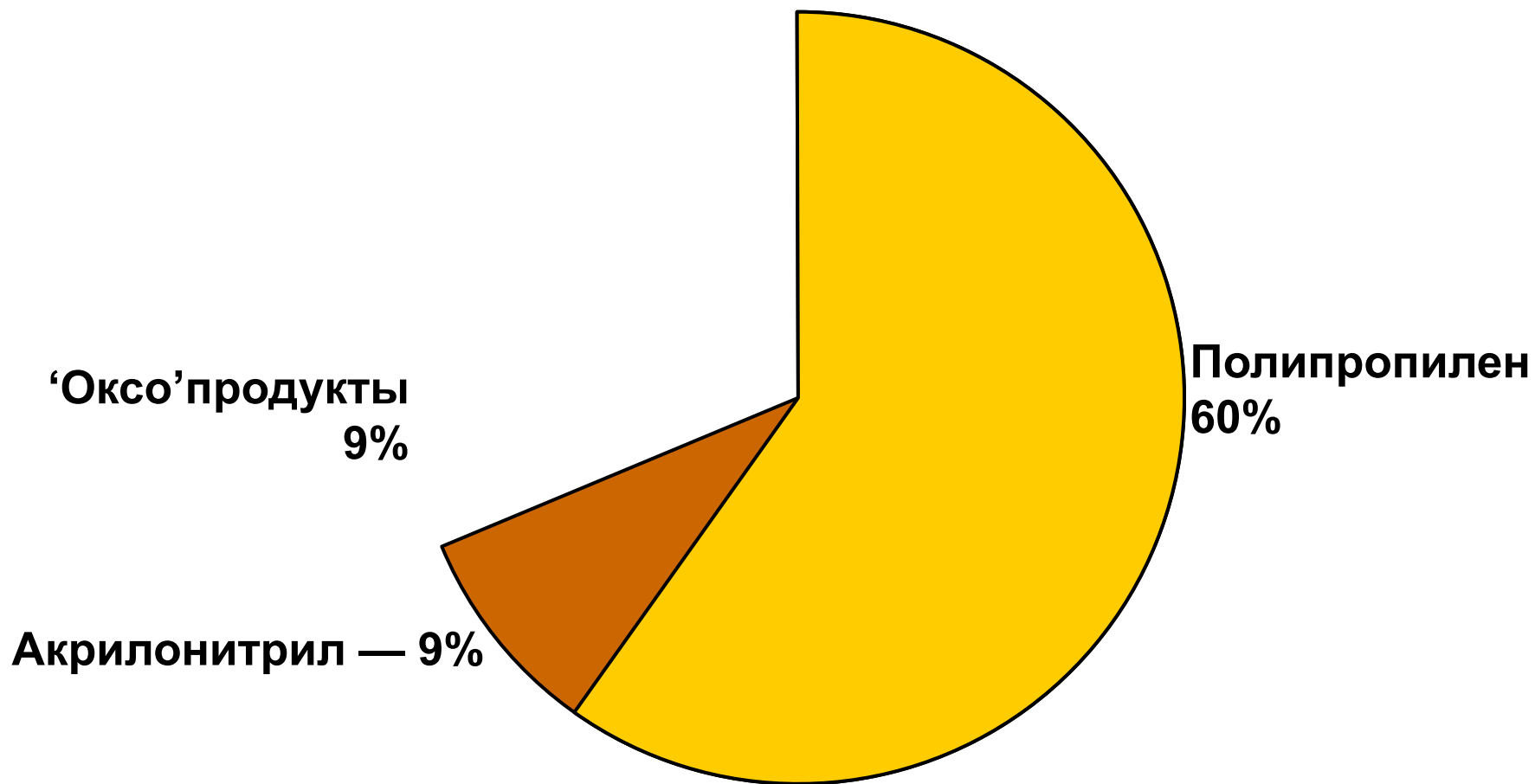
Направления использования пропилена (2008)

**Полипропилен
60%**

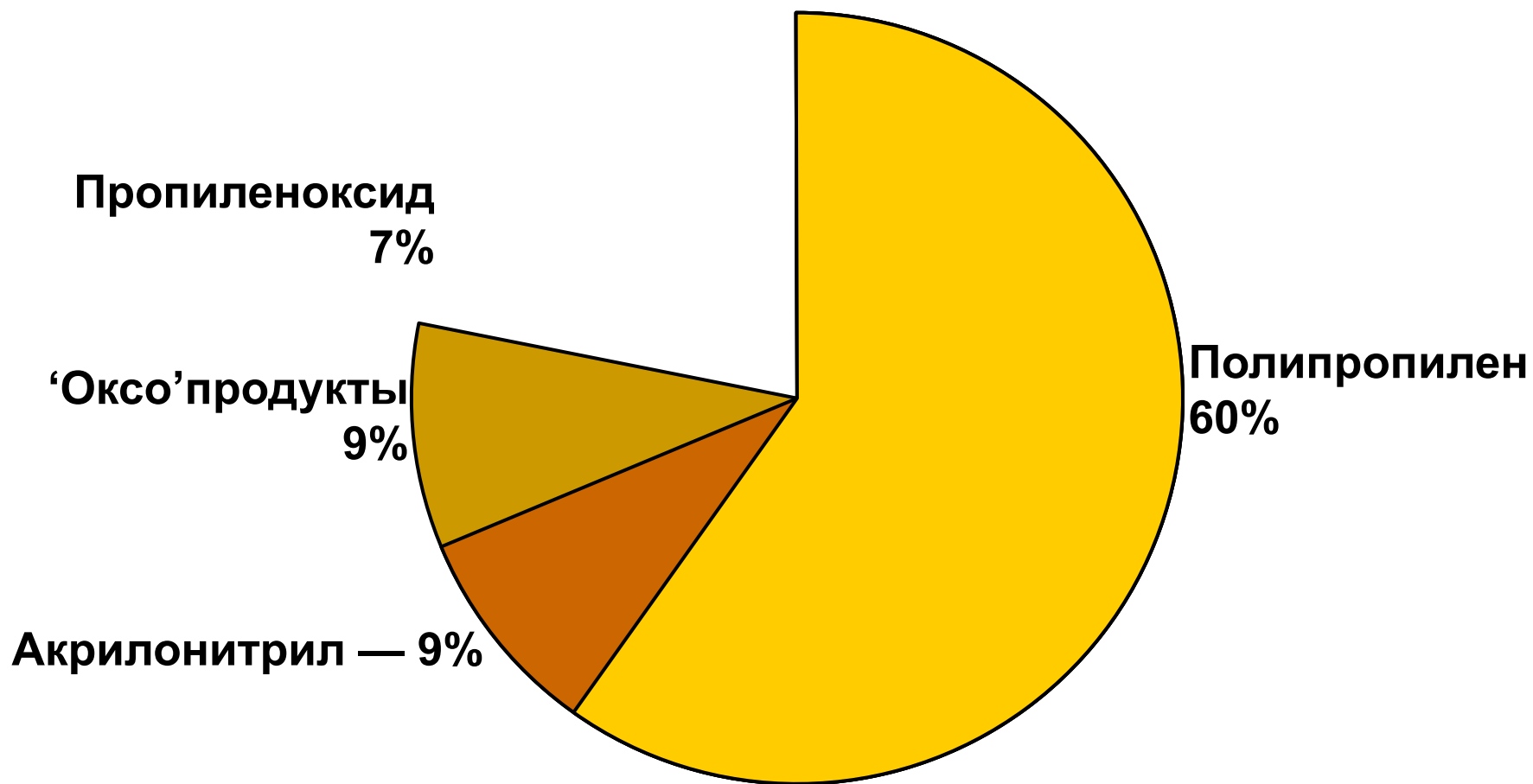
Направления использования пропилена (2008)



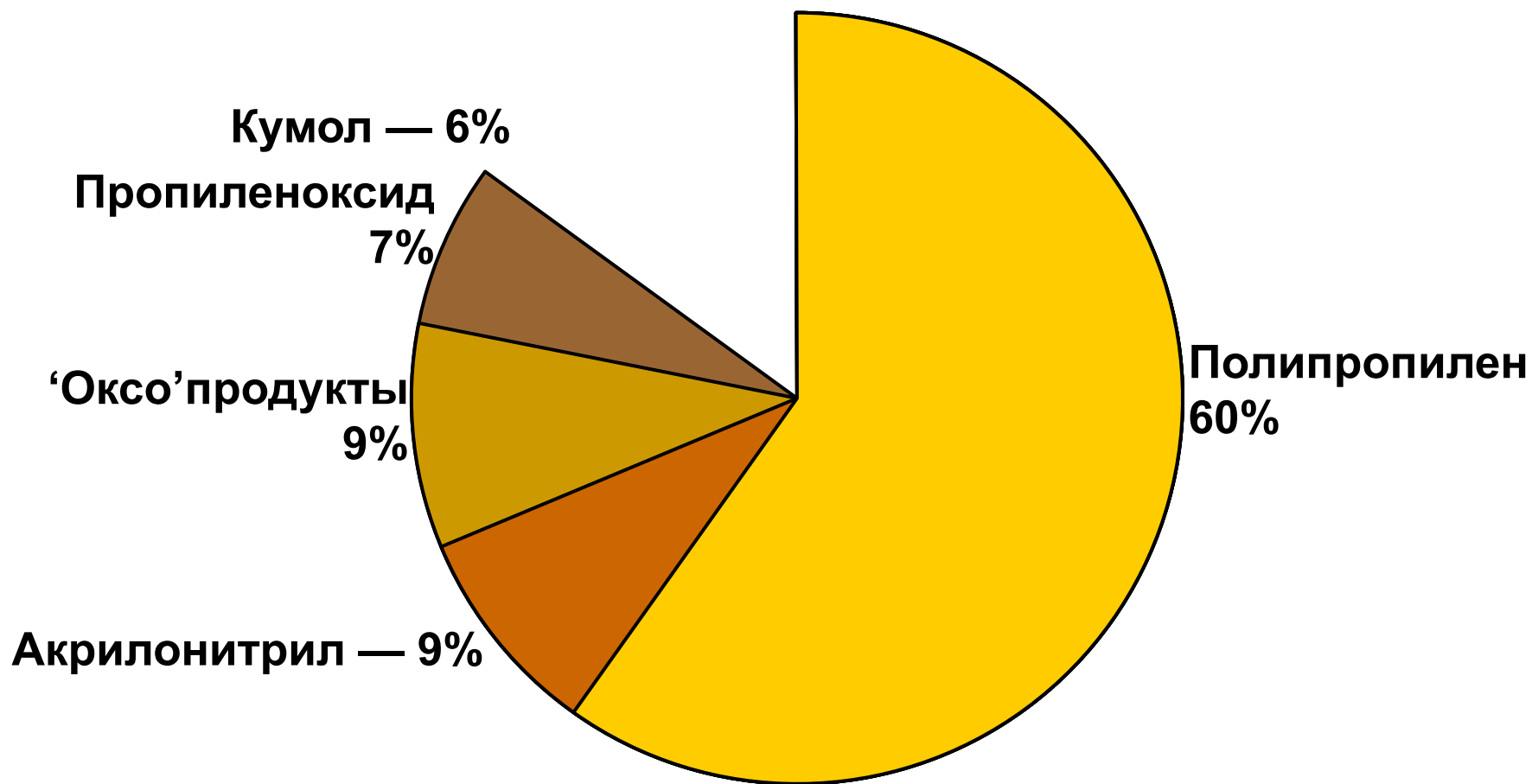
Направления использования пропилена (2008)



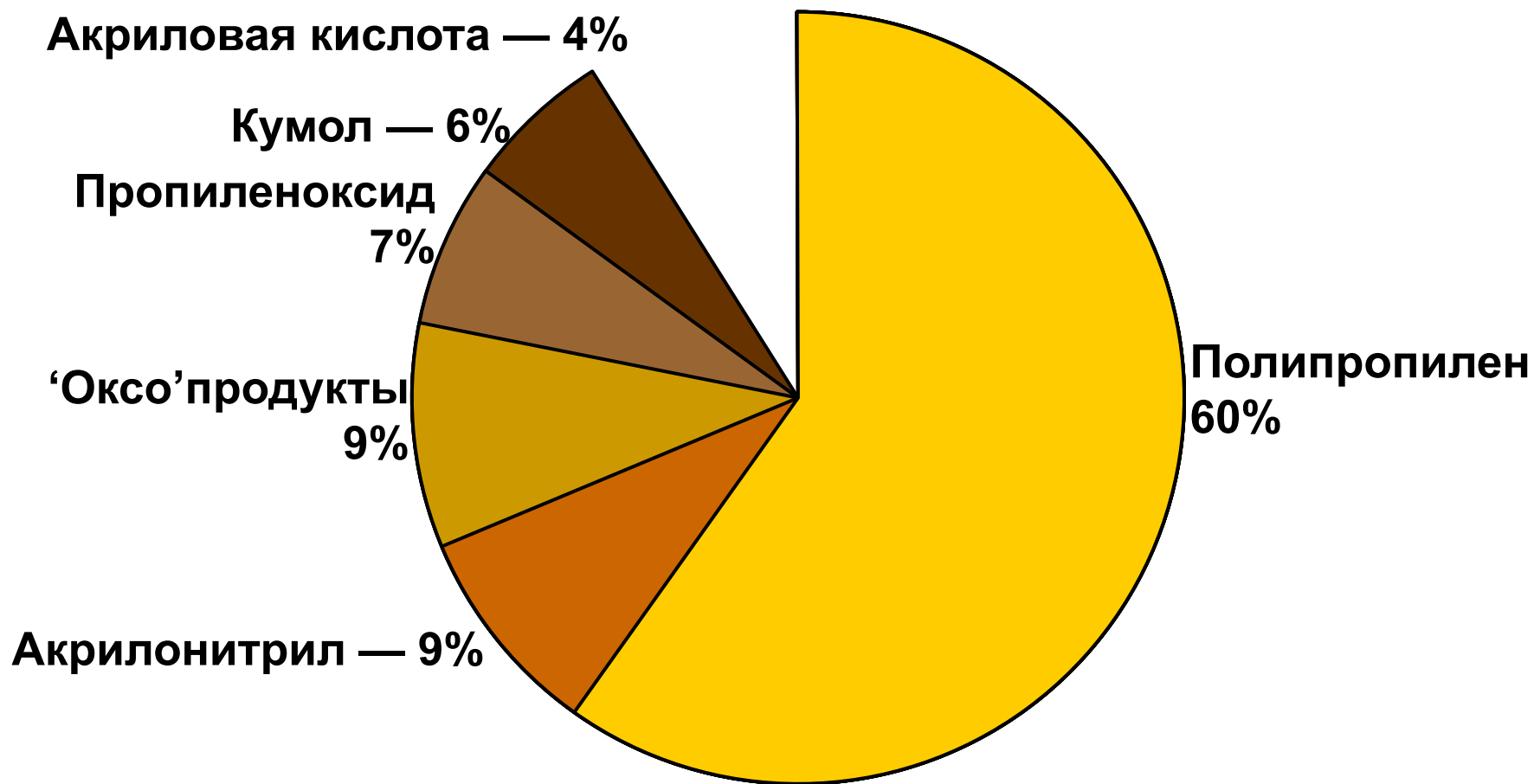
Направления использования пропилена (2008)



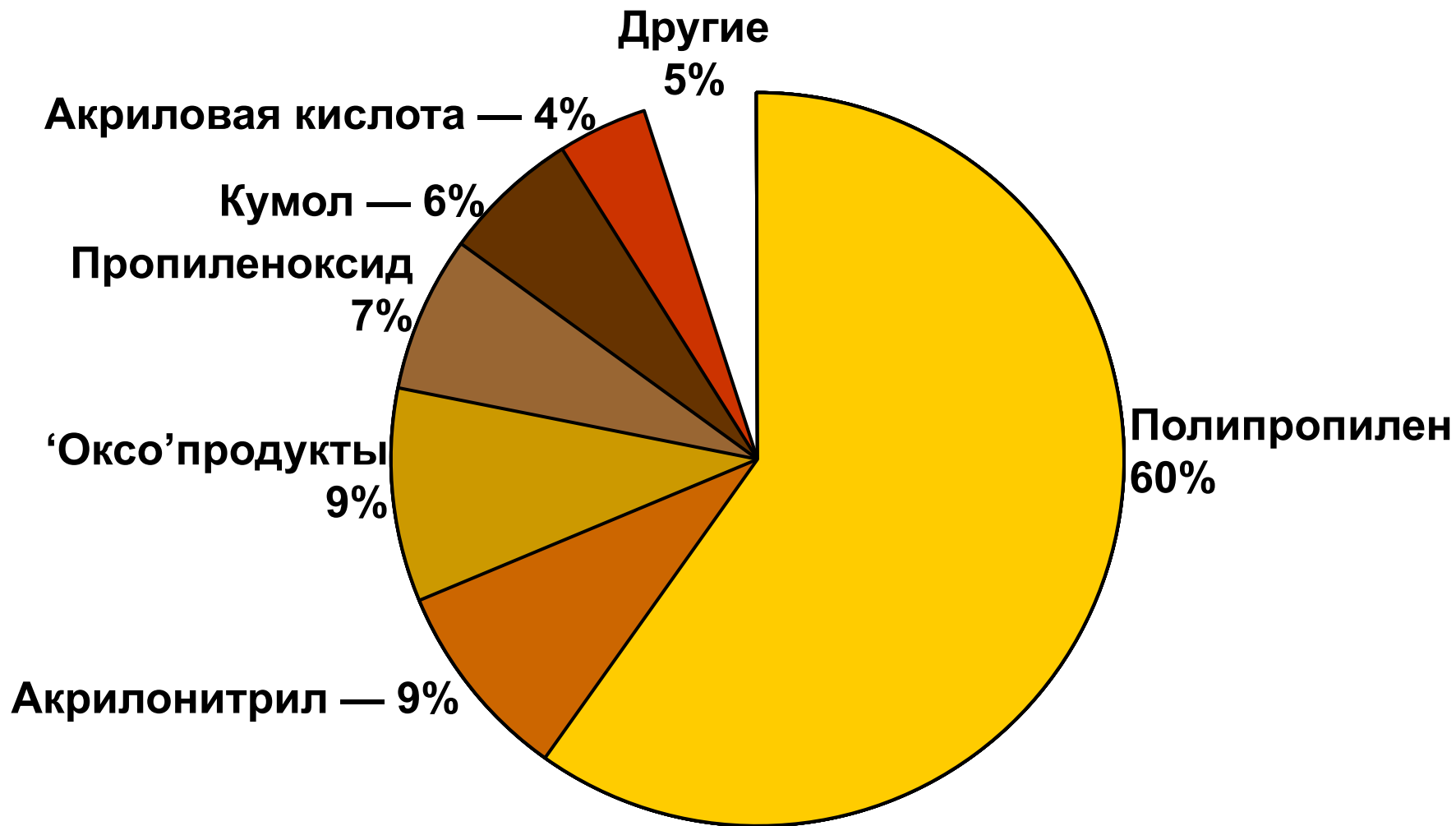
Направления использования пропилена (2008)



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

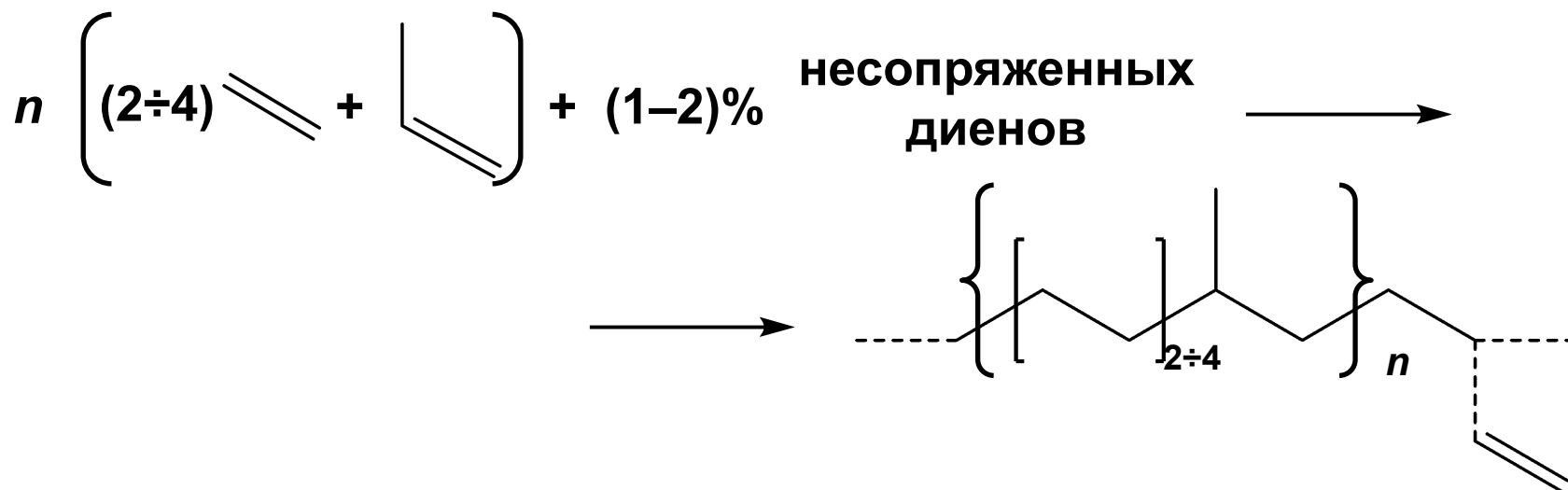
Направления использования пропилена

□ Другие продукты переработки пропилена

- Изопропанол

- Изоолефины

□ Этиленпропиленовые эластомеры



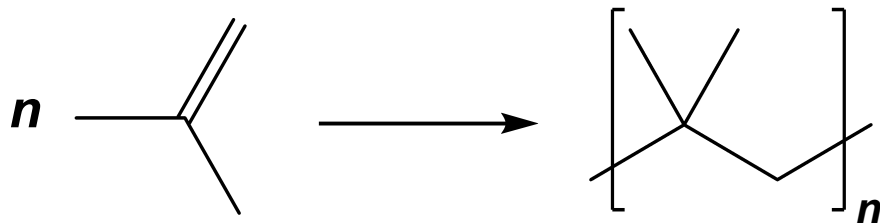
ИСТОЧНИКИ И ПРИМЕНЕНИЕ C₄-ОЛЕФИНОВ

Основные промышленные источники бутиленов

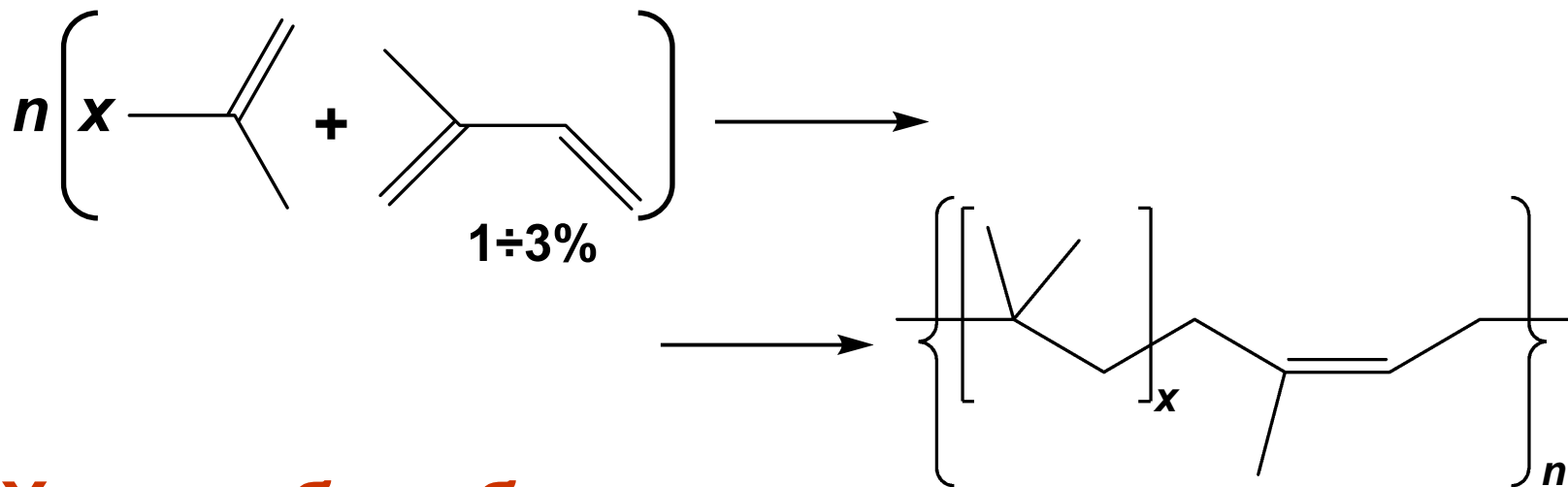
- Пиролиз (паровой крекинг)
углеводородного сырья
- Каталитический крекинг
нефтяного сырья
- Газы термических процессов
нефтепереработки
- Дегидрирование бутанов
- Димеризация этилена

Высокомолекулярные продукты на основе изобутена

□ Полиизобутилен



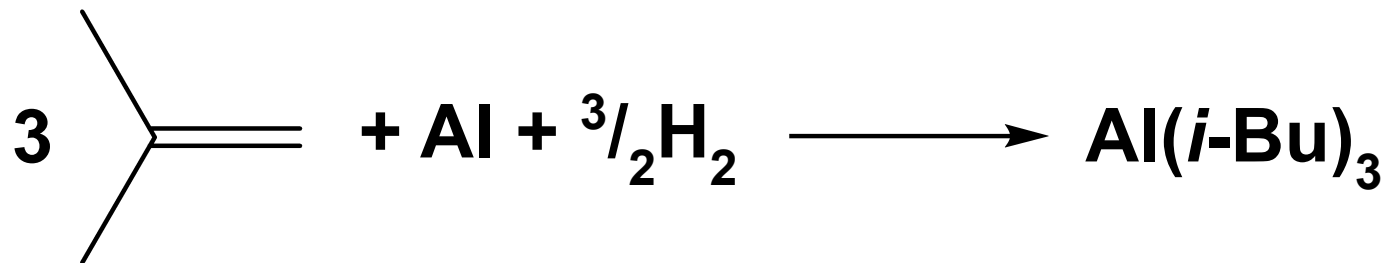
□ Бутилкаучук



□ 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

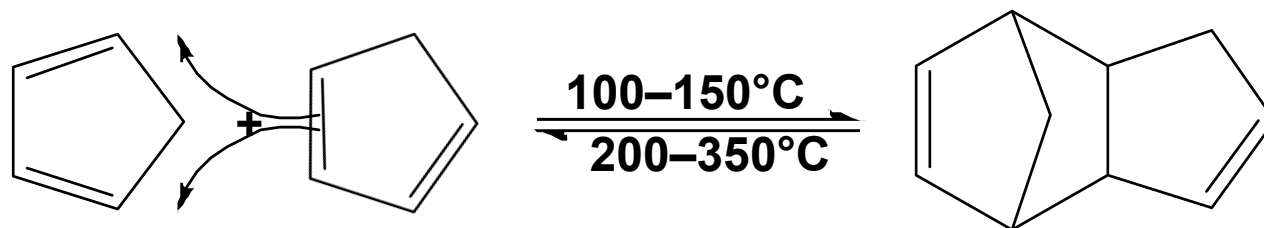
□ Эластомеры

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

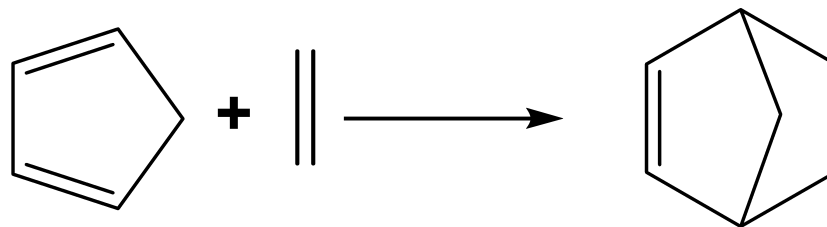
Применение циклопентадиена

□ Продукты диенового синтеза

■ Димер ЦПД (ДЦПД)



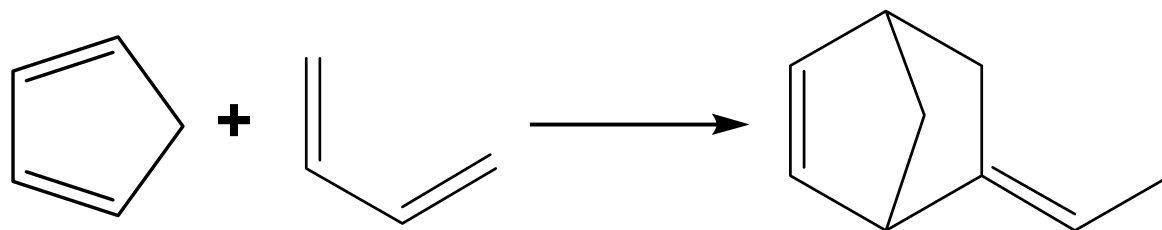
■ Норборнен



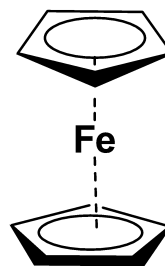
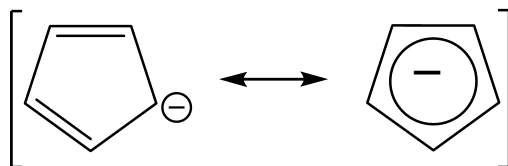
Применение цикlopентадиена

□ Продукты диенового синтеза

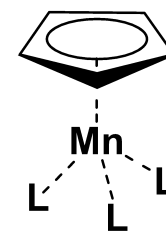
■ Этилиденнорборнен



□ Металлоценовые комплексы



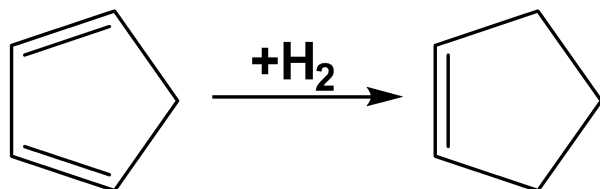
$\text{Fe}(\text{Cp})_2 = \text{Ферроцен}$



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

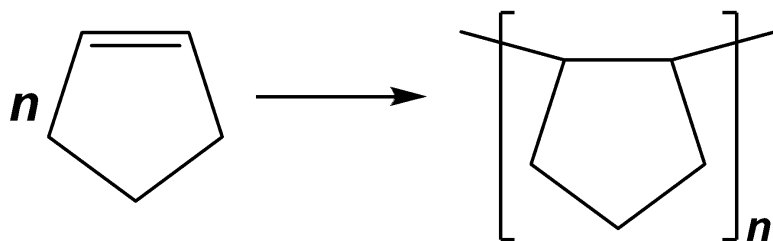
Применение циклопентадиена

□ Циклопентен



■ Полимеры циклопентена

□ Полициклопентен



□ Полипентеномер

