САМАРСКИЙ ПОЛИТЕХ
Опорный университет

ПОЛИМЕРЫ: КЛАССИФИКАЦИЯ, СТРУКТУРА И СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ

Доцент кафедры ТОиНХС
ФГБОУ ВО СамГТУ, к.х.н.
Дружинина Ю.А.

Самара, 2023

Введение

Полимеры – это вещества, состоящие из молекул, характеризующихся многократным повторением одного или более типов атомов или групп атомов (мономеров).

Мономер – низкомолекулярное вещество, молекулы которого способны вступать в реакцию друг с другом и с молекулами других веществ с образованием полимера.

Полимеры

Промышленность



Сельское хозяйство



Наука и техника



Степень полимеризации, молекулярная масса

Степень полимеризации – число звеньев в полимерной цепи (Р).

Молекулярная масса полимера

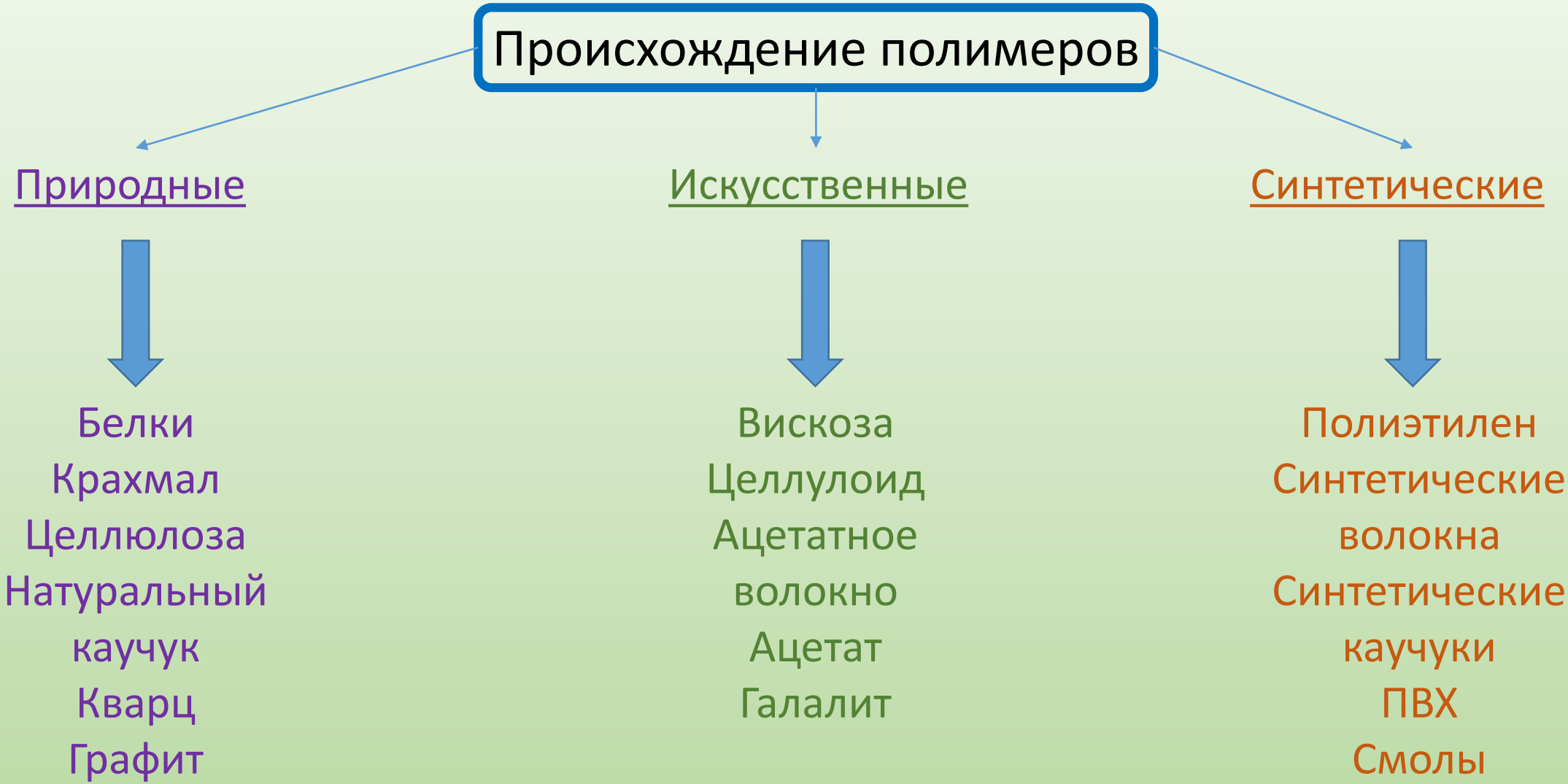
$$M_{пол} = P \cdot M_{зв}$$

Полимер	Средняя молек. масса	Молек. масса мономерного звена (Мзв)	Степень полимеризации (Р)
Полиэтилен	18 000 – 800 000	28	643 – 28 571
Полипропилен	80 000 – 200 000	42	1 905 – 4 762
Полиизобутилен	15000 – 225 000	56	268 – 4 018
Полистирол	50 000 – 200 000	104	481 – 1 923
Поливинилхлорид	6 250 – 1 562 500	62,5	100 – 25 000

Классификация полимеров



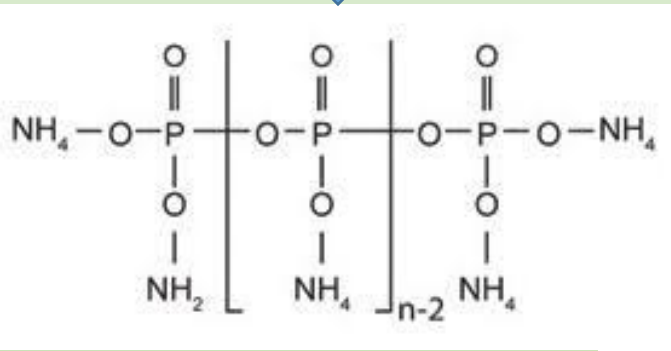
Классификация по происхождению



Классификация по химическому составу

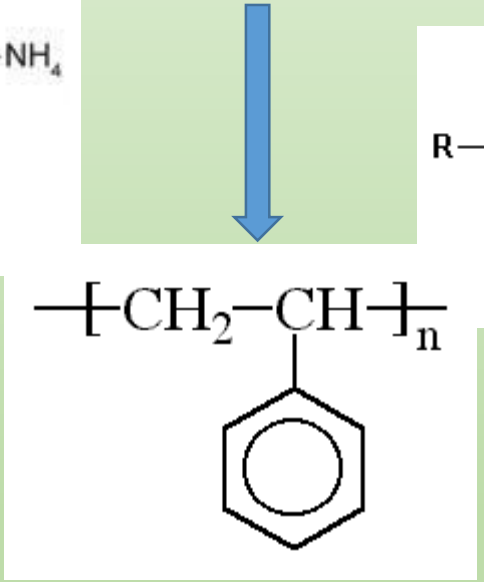
Химический состав

Неорганические (полифосфаты, полисиликаты)

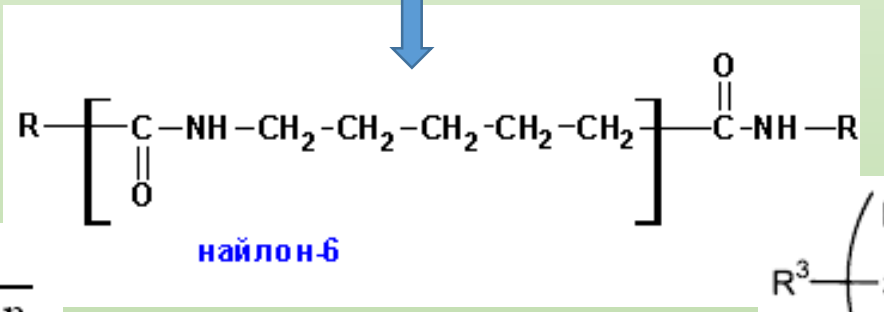


Органические

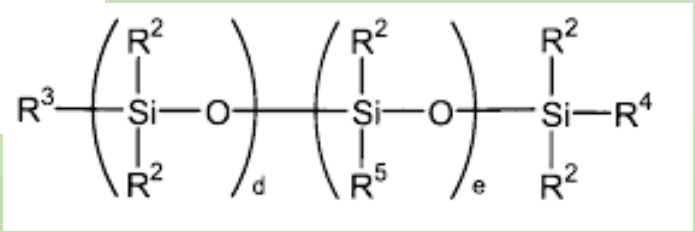
Карбоцепные (полиэтилен, полистирол)



Гетероцепные (полиамиды, полиэфиры)



Элементоорганические (полиорганосилоксаны, полисульфидные каучуки)

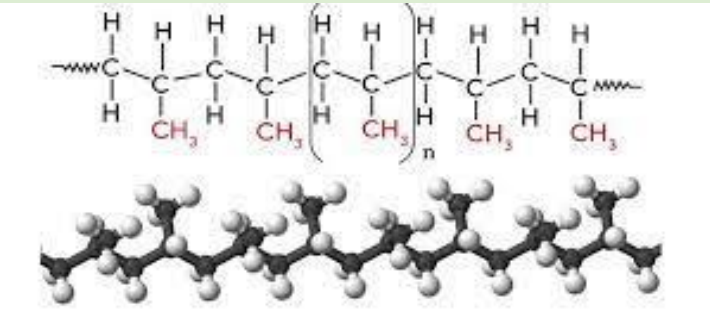


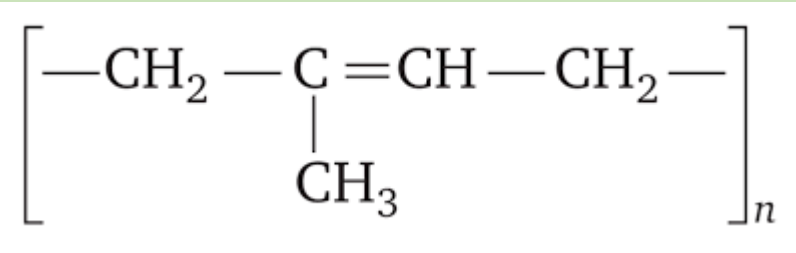
Классификация по количеству мономеров

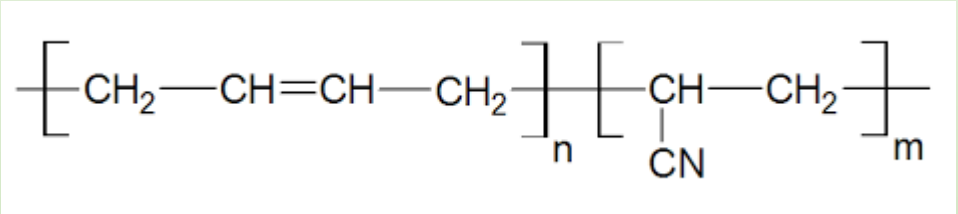
Количество и тип мономеров

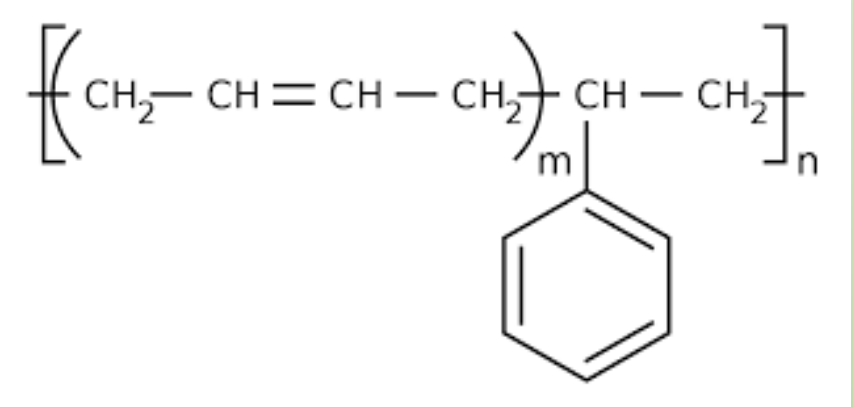
Гомополимеры

Сополимеры

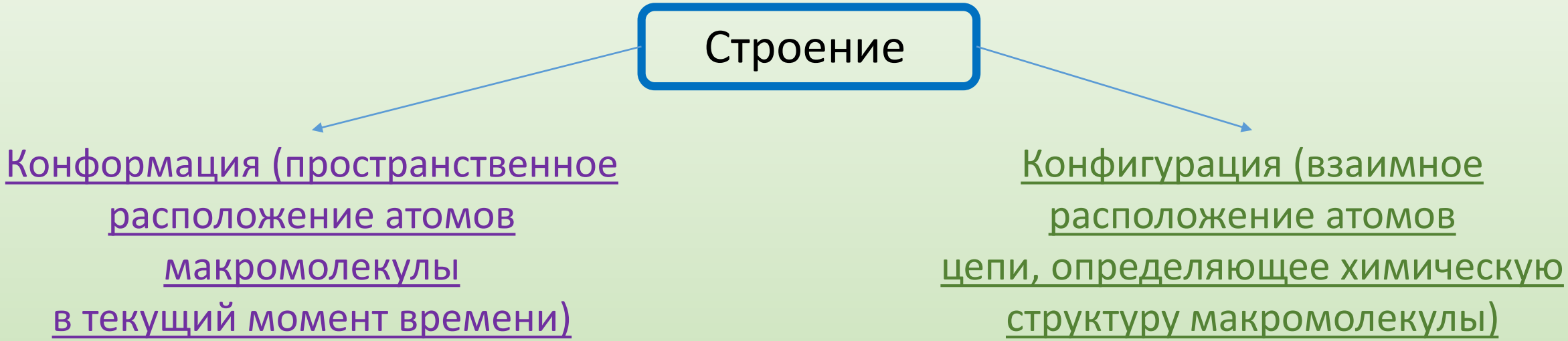






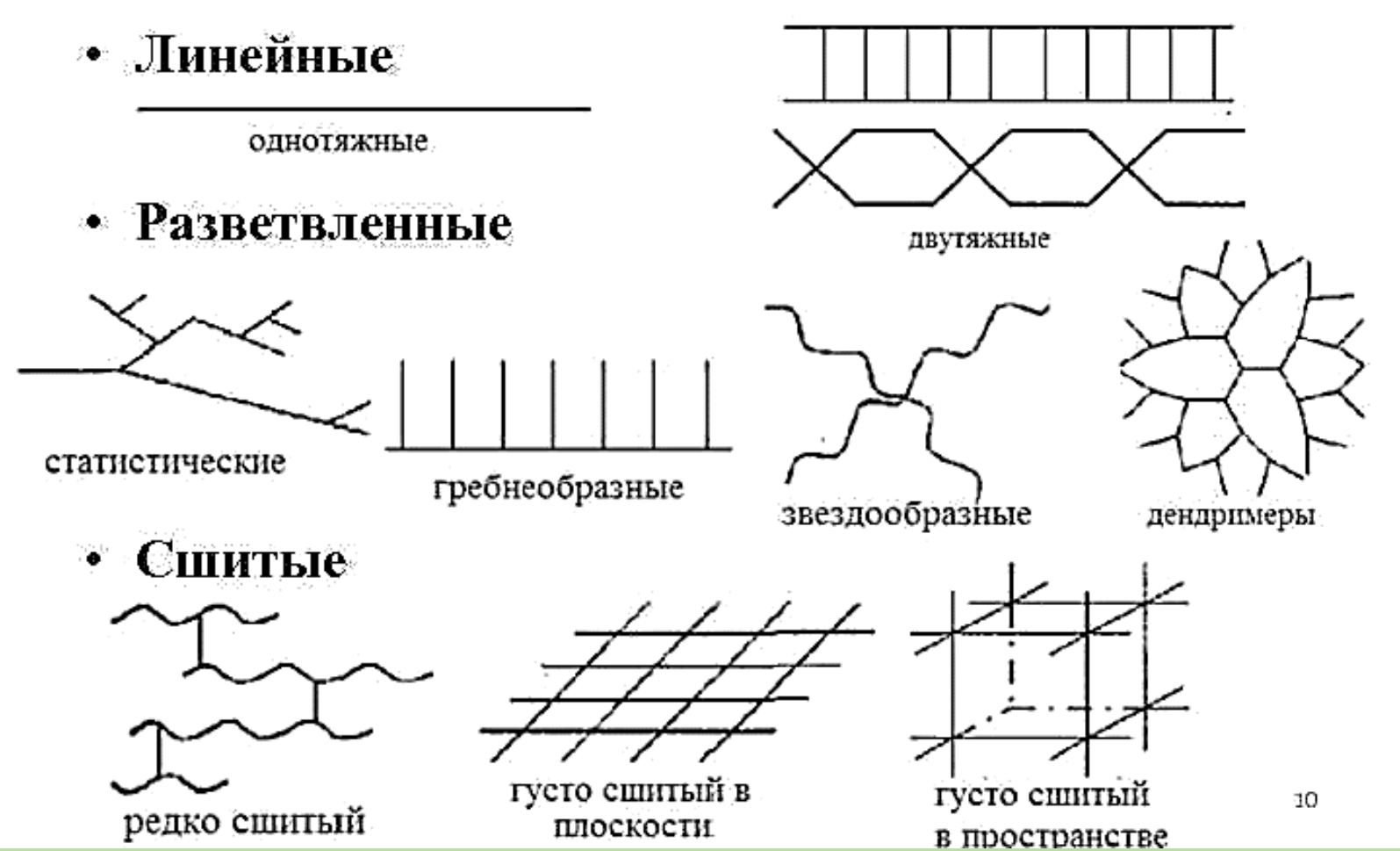


Классификация по строению



Конфигурация цепи

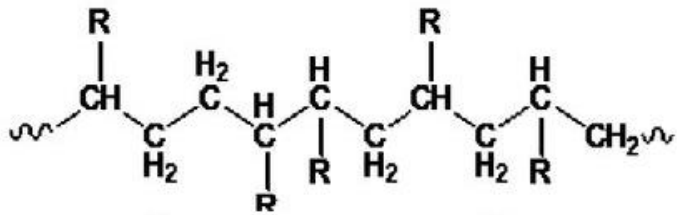
Конфигурация цепи отражает геометрию молекулы



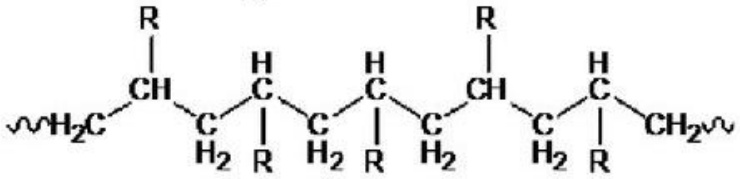
Конфигурация дальнего порядка

Конфигурация дальнего порядка – способ присоединения звеньев и их изомерная форма вдоль всей цепи полимера

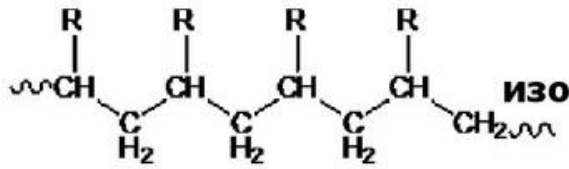
нерегулярного строения



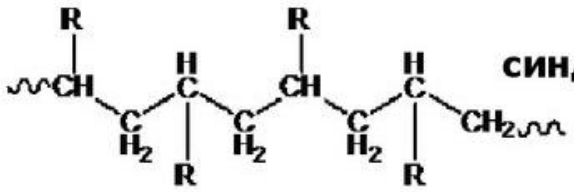
регулярного строения (атактические)



стереорегулярного строения (тактические)



изотактичность



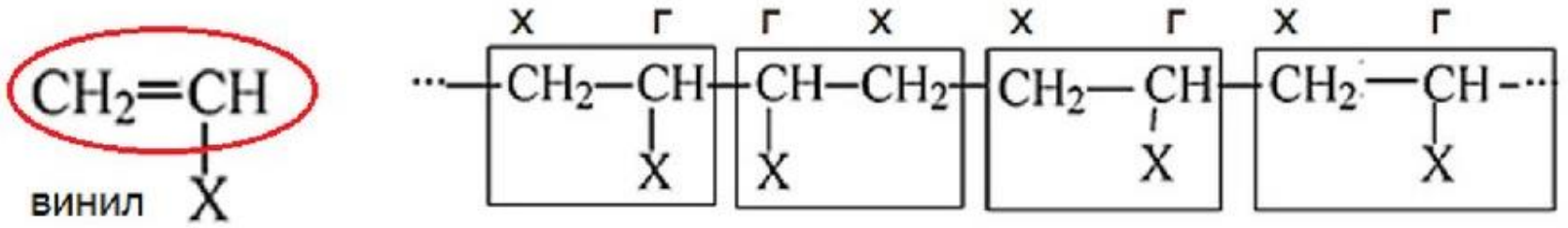
синдиотактичность

Конфигурация ближнего порядка

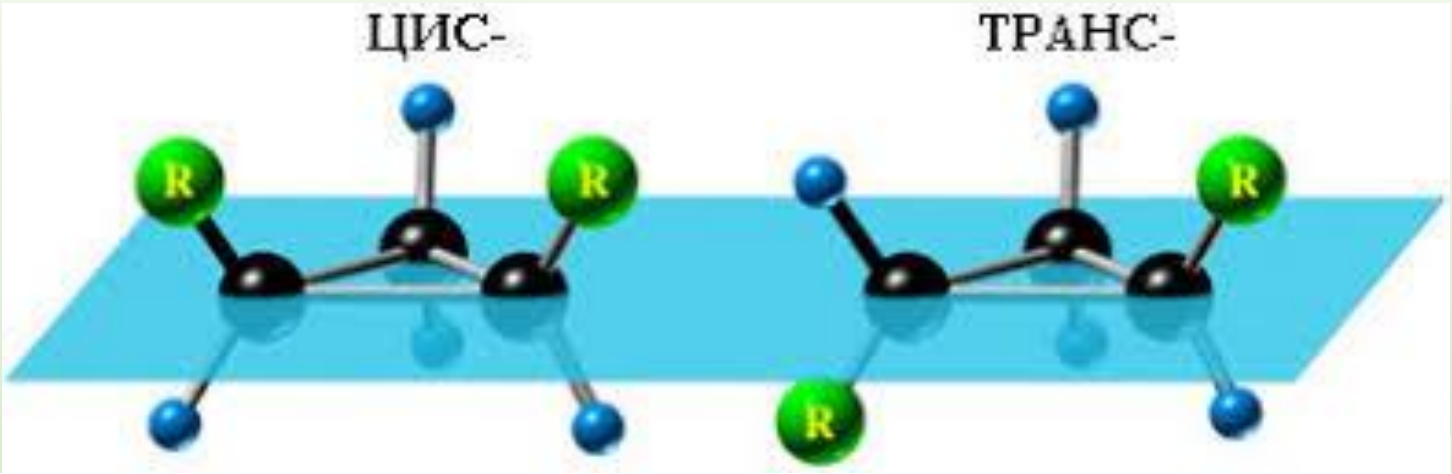
Конфигурация ближнего порядка определяется порядком присоединения мономеров

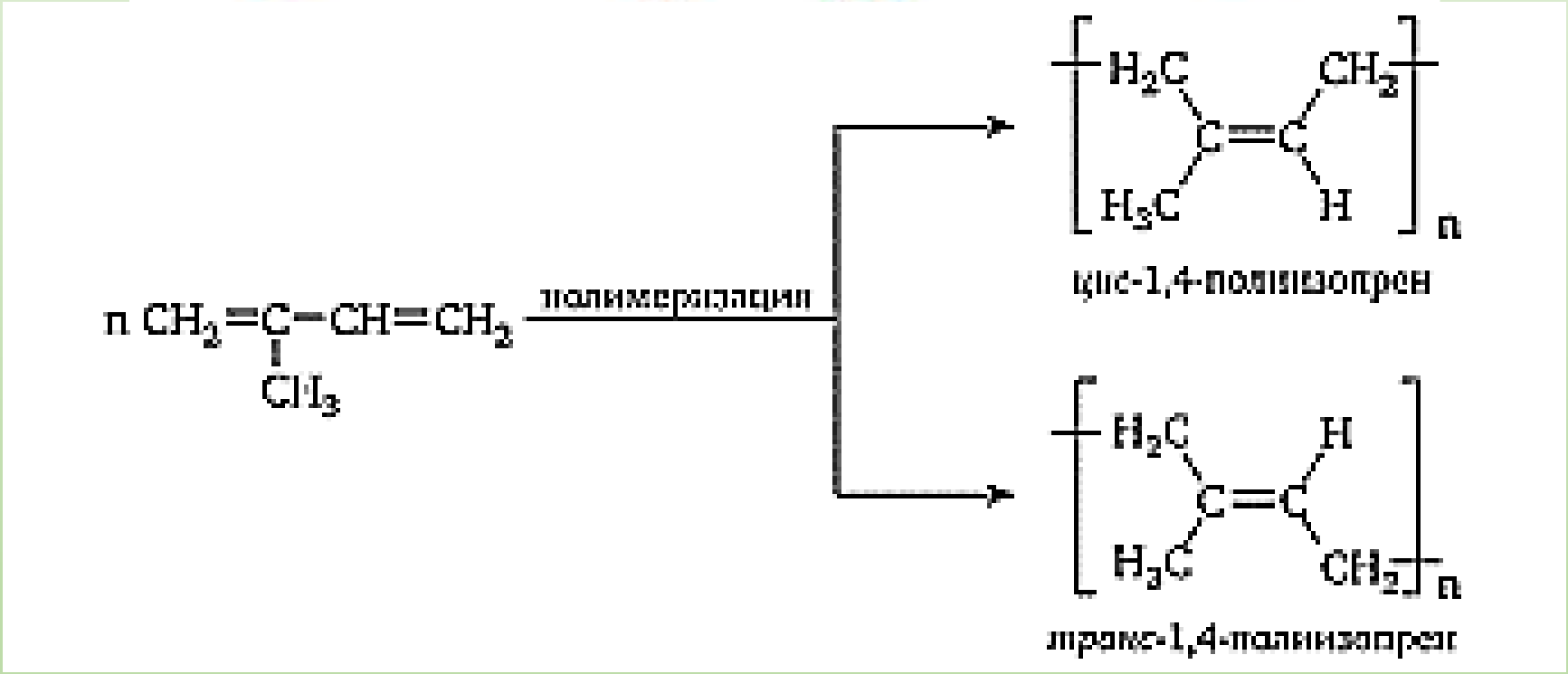
Виниловые полимеры

- “голова к хвосту”
- “хвост к хвосту”
- “голова к голове”

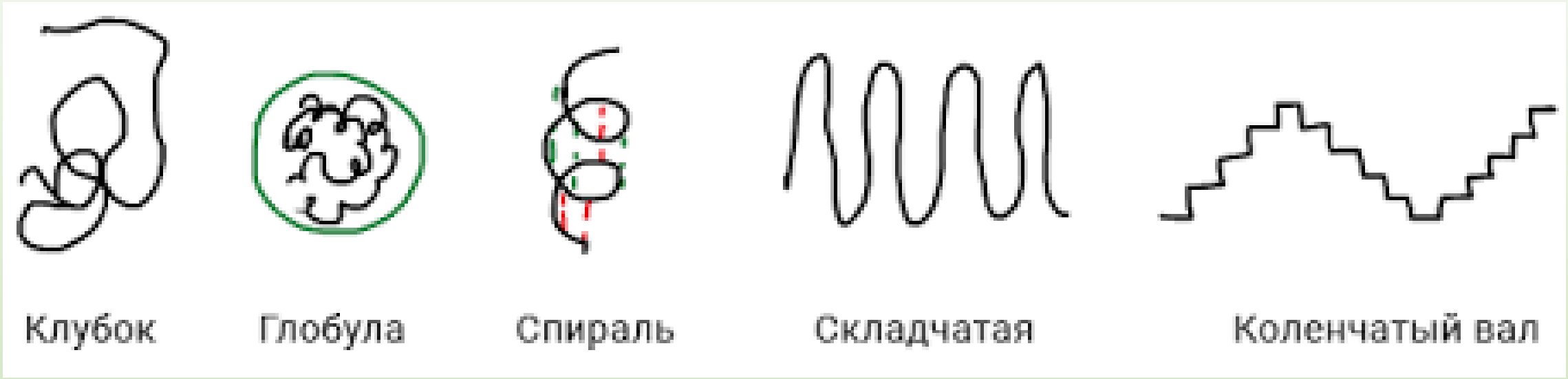


Конфигурация ненасыщенных полимеров





Конформация полимеров



Линейные полимеры: ПЭ, ПП и др.	Белки Нуклеиновые кислоты	Алкилполи-изоцианаты	Полимеры в кристаллическом состоянии	Поли-n-бензамид

Классификация по области применения и переработки

Область применения

Волокна



Пластмассы



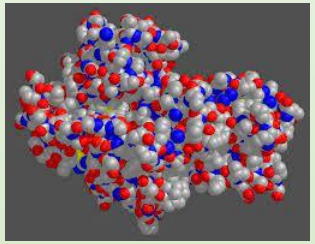
Клеи и лаки



Каучуки и



Биополимеры



Переработка

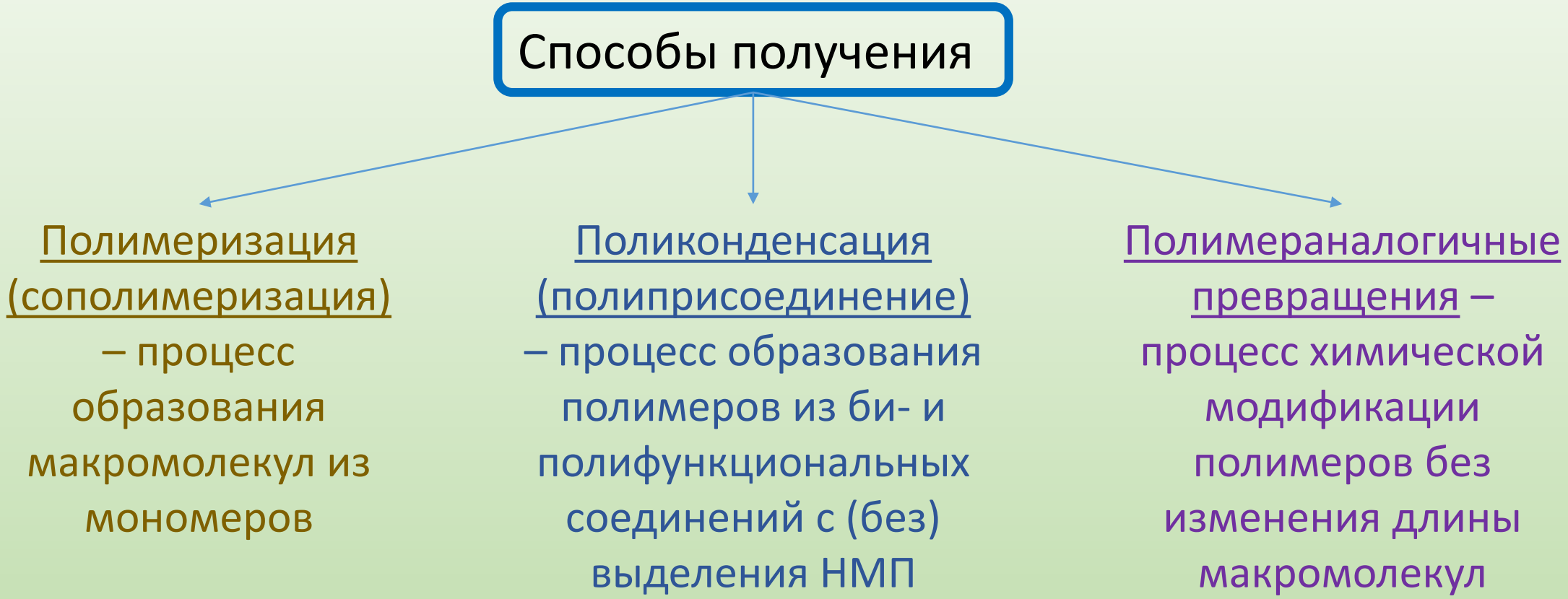
Термопласты



Реактопласты



Способы получения полимеров



Процесс полимеризации

Полимеризация (сополимеризация)

В массе:

+ высокая степень чистоты
+ высокая молек. масса
+ отсутствие стадии обработки полимера

- ограничение в регулировании молекулярной структуры
- высокая вязкость
- сложности с отводом тепла реакции

Гомо- и сополимеры этилена, стирола и т.д.

В растворе:

+ управление процессом
+ регулирование мол. массы
+ полимер стереорегулярной структуры

- подготовка растворителя
- загрязнение полимера растворителем

Полиизопреновый каучук, бутилкаучук

В эмульсии:

+ высокая скорость реакции
+ высокая молек. масса
+ эффективный отвод тепла

- загрязнение полимера эмульгатором и коагулянтом
- образование сточных вод

Бутадиен-стирольный каучук

В суспензии:

+ гибкое регулирование температуры
+ эффективный отвод тепла

- загрязнение полимера стабилизатором
- риск крошкообразования
- образование сточных вод

Полистирол, ПВХ

Процесс поликонденсации

Поликонденсация (полиприсоединение)

В расплаве:

+ высокая производительность реактора
+ высокая чистота
+ отсутствие доп. компонентов

- высокая температура
- высокая энергоемкость
- сложности с отводом тепла реакции

ПА-6, ПА-6,6, ПЭТФ

В растворе:

+ эффективное снятие тепла реакции
+ применение катализатора
+ относительно низкая температура реакции

- многостадийность
- образование сточных вод

Фенолформальдегидные, эпоксидные смолы, полиуретан

Межфазная:

+ низкая вязкость
+ эффективный отвод
+ высокая скорость реакции

- многостадийность
- образование сточных вод

Поликарбонат, кремнийорганический каучук

В твердой фазе:

+ высокая скорость реакции
+ отсутствие растворителя

- ограничение применения

ПЭТФ, термореактопласты

Сравнение процессов полимеризации и поликонденсации

Полимеризация	Поликонденсация
1. Цепная реакция присоединения активных центров к кратным связям мономеров.	1. Ступенчатая реакция между функциональными группами многофункциональных мономеров.
2. Не выделяется низкомолекулярное вещество.	2. Выделяется низкомолекулярное вещество. Необходимость его удаления.
3. Молекулярная масса полимера практически не зависит от конверсии.	3. Молекулярная масса полимера зависит от конверсии, от концентрации НМВ, от константы равновесия реакции.
4. Малое количество промежуточных олигомеров.	4. Промежуточные олигомеры стабильны и способны к дальнейшим реакциям.

Процесс полимераналогичных превращений

Полимераналогичные превращения – химические реакции макромолекул с низкомолекулярными соединениями, в ходе которых изменяется природа связанных с основной цепью функциональных групп, но сохраняется длина и строение основной цепи.



Заключение

1. Теоретические знания о структуре полимеров и их синтезу позволяет обоснованно выбирать способ получения, обеспечивающий заданную структуру и требуемые свойства полимеров.
2. Накопленные теоретические основы и практические знания о промышленных процессах получения полимеров позволяют разрабатывать рекомендации по управлению реакциями полимеризации, поликонденсации и полимераналогичных превращений с максимальной эффективностью и минимальными издержками при их производстве.

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ