

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ СОЮЗ ПО ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ И ПРИКЛАДНОЙ ХИМИИ
МАКРОМОЛЕКУЛЯРНОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
КОМИССИЯ ПО НОМЕНКЛАТУРЕ МАКРОМОЛЕКУЛ ***

**НОМЕНКЛАТУРА РЕГУЛЯРНЫХ ЛИНЕЙНЫХ ОДНОТАЖНЫХ
ОРГАНИЧЕСКИХ ПОЛИМЕРОВ ****

(Правила, утвержденные в 1975 году)

СОДЕРЖАНИЕ

Введение

Основные принципы

Правило 1. Составное повторяющееся звено

1.1 Общее название

1.2 Простые составные повторяющиеся звенья

1.21 Составные повторяющиеся звенья и подзвенья
1.22 Включение названий заместителей в тривиальные на-
звания подзвеньев

1.23 Заместительная номенклатура

1.24 Фиксированная нумерация

**Правило 2. Составные повторяющиеся звенья, содержащие два или более
подзвена**

2.1. Старшинство среди подзвеньев и направление отсчета

2.11 Положение и направление отсчета

2.12 Порядок старшинства

2.13 Выбор направления отсчета с помощью кратчайшего
пути

2.14 Пути равной длины

2.2 Гетероциклы

2.21 Составные повторяющиеся звенья, содержащие ге-
тероциклы

2.22 Фиксированная нумерация в гетероциклах

2.23 Старшинство в ряду гетероциклов

2.24 Равные расстояния между гетероциклами

2.3 Гетероатомы в цепях

2.31 Ациклические цепи, содержащие гетероатомы в каче-
стве старших подзвеньев; старшинство

2.32 Равные расстояния между гетероатомами в ацикли-
ческих цепях

* Председатель К. Ленинг (США). Секретарь Р. Фокс (США). Члены Комиссии:
П. Коррадини (Италия), Л. Кросс (Англия), Н. Платэ (СССР), В. Ринг (ФРГ),
Ж. Сметс (Бельгия), Т. Цурута (Япония). Ассоциированные члены: Н. Байкелс
(США), О. Дженкинс (Англия).

** Опубликовано в Pure and Applied Chemistry, 48, стр. 373–385, 1976, перевод
Р. В. Тальрозе, под редакцией И. П. Белецкой и Н. А. Платэ.

2.4 Карбоциклы и углеродные цепи

2.41 Карбоциклы в качестве старших подзвеньев; старшинство

2.42 Старшинство в ряду ациклических углеродных цепей

Правило 3. Заместители

3.1 Включение названий заместителей в тривиальные названия

3.2 Составление названий заместителей с помощью префиксов

3.3 Соли и ониевые соединения

3.4 Концевые группы

Дополнение. Систематические и общепринятые названия основных полимеров.

Регулярный линейный однотяжный полимер – это полимер, строение молекул которого может быть описано составными повторяющимися звеньями, имеющими только две концевые группы, каждая из которых состоит из одного атома [5].

Введение

В 1952 году Подкомиссия по номенклатуре при Макромолекулярной комиссии ИЮПАК опубликовала документ [1] по номенклатуре макромолекул, включавший метод систематизации названий линейных органических полимеров на основе их структуры. В более позднем документе [2], касающемся стереорегулярности макромолекул, использована именно эта система номенклатуры. Когда был издан первый документ, основные правила соответствовали большинству требований того времени: действительно большинству полимеров можно было в то время вполне обоснованно дать названия, исходя из названий веществ, использовавшихся при получении полимера. Однако быстрое развитие химии полимеров в последние годы потребовало изменений и расширения исходных правил. Настоящий документ содержит эти правила, приведенные в соответствие с требованиями сегодняшнего дня. Для этого, конечно, потребовалось внести очень много конкретных изменений, чтобы добиться, насколько это возможно, соответствия номенклатуры полимеров принятым правилам номенклатуры органической химии [3, 4].

Настоящие правила предназначены для того, чтобы однозначно дать названия, не допускающие двойного толкования, регулярным линейным однотяжным органическим полимерам, повторяющиеся структурные элементы которых могут быть написаны в соответствии с обычными химическими принципами; стереохимия в данном документе не рассматривается. Как и в органической химии, данная номенклатура описывает скорее химические структуры, нежели сами вещества. Известно, что полимерные вещества характеризуются большим числом структурных признаков и полное описание даже одной единственной полимерной молекулы включало бы обозначение таких характеристик, как концевые группы, разветвления, случайные примеси, степень стереорегулярности, дефекты цепи и т. д. Тем не менее полезно представить себе вещество в виде какой-то одной структуры, которая сама по себе может быть и гипотетической. Если полимерную молекулу можно будет все-таки представить в виде цепи, образованной регулярно повторяющимися структурными или составными повторяющимися звеньями (эти термины являются синонимами), то такой цепи можно дать название в соответствии с этими правилами; кроме того в названиях предусматривается и учет концевых групп.

В настоящем документе вначале изложены основные принципы и главные правила номенклатуры, основанной на структурном подходе, а затем даны более подробные объяснения и приложения. Имеется также дополнение, содержащее краткий перечень общепринятых названий основных полимеров и соответствующие им названия по данной номенклатуре. Комиссия не возражает против продолжающегося еще использования обще-

принятых названий на основе исходных веществ в тех случаях, когда эти названия являются ясными и недвусмысленными, однако отдает предпочтение номенклатуре, рассмотренной в данных правилах.

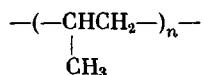
Основные принципы

Основой данной номенклатуры является выделение *составного повторяющегося звена* (сокращено СПЗ), многократным повторением которого образован собственно полимер; название полимера происходит просто от названия этого повторяющегося звена, к которому присоединяется приставка *поли*. Самы же составные повторяющиеся звенья во всех случаях, где это возможно, названы в соответствии с принятыми правилами номенклатуры в органической химии [3]. Для всех регулярных линейных однотяжных полимеров такое звено представляет собой группу с двумя свободными валентностями.

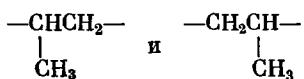
Чтобы дать название полимеру в соответствии с этой номенклатурой, необходимо придерживаться следующей последовательности действий: 1) *идентифицировать* СПЗ; 2) *ориентировать* нужным образом СПЗ; 3) *дать название* СПЗ. Идентификация и ориентация всегда должны предшествовать выбору названия полимера.

1. Идентификация составного повторяющегося звена

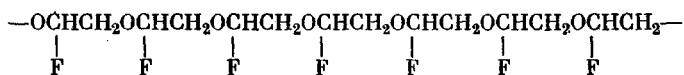
Для большинства полимерных структур существует много способов написания СПЗ. В простых случаях эти звенья определить легко; так для полимера



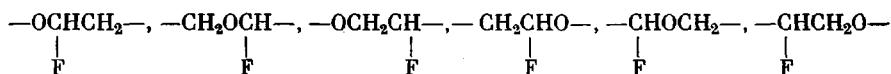
СПЗ являются



В более сложных случаях часто оказывается необходимым написать большой участок цепи и из него выбрать все возможные СПЗ. Например, в полимере

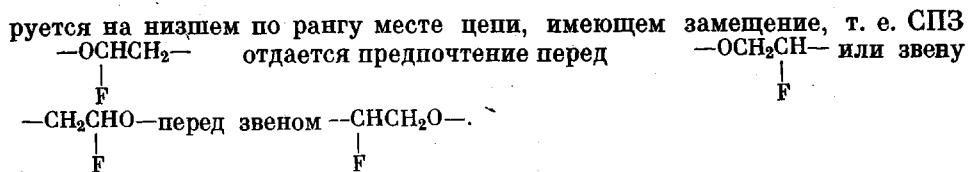


СПЗ являются следующие группы:



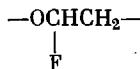
Для того чтобы дать индивидуальное название полимеру, необходимо из всего возможного набора различных СПЗ выбрать одно определенное звено. Для выбора этого звена применяются приведенные ниже правила, указывающие *старшинство* среди подзвеньев, т. е. место начала СПЗ в цепи и *направление* вдоль цепи от начала к концу СПЗ.

При выборе СПЗ предпочтение отдается звену, начинающемуся с подзвена высшего старшинства (см. Правило 2). От этого подзвена ведут линию к следующему по старшинству. В предыдущем примере высшим по старшинству подзвеном является атом кислорода, а следующим — замещенное звено $\text{---CH}_2\text{CH}_2\text{---}$. Следовательно, исходным СПЗ может быть либо звено $\text{---OCH}_2\text{CH}_2\text{---}$, либо $\text{---CH}_2\text{CH}_2\text{O---}$. Дальнейший выбор в этом случае бази-



2. Ориентация составного повторяющегося звена

СПЗ должно быть записано так, чтобы читать его слева направо. Поэтому в примере, приведенном выше, предпочтение отдается СПЗ



3. Присвоение названия составному повторяющемуся звену

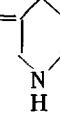
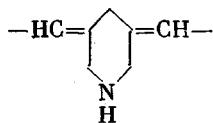
Название СПЗ образуется путем последовательного перечисления названий наибольших подзвеньев внутри СПЗ (Правило 1.21). Например, атом кислорода называют окси, а группу $-\text{CH}_2\text{CH}_2-$ (ей отдается предпочтение перед $-\text{CH}_2-$, так как она больше и может иметь название как звено) — этилен; если в этом звене один атом водорода замещен на фтор, то тогда оно называется 1-фторэтилен. Таким образом, полное название СПЗ в рассматриваемом случае — окси-1-фторэтилен, а соответствующий полимер $-\left(-\text{OCNCH}_2-\right)_n-$ носит название полиокси-1-фторэтилен.

F

Правила, которые будут приведены ниже, являются по существу указаниями для выбора СПЗ в любом конкретном полимере.

Правило 1. Составное повторяющееся звено

Регулярные, линейные, однотяжные полимерные цепи могут, как правило, быть представлены многократным повторением одного и того же бивалентного звена, которое само по себе может иметь название. Название полимера образуется следующим образом — поли (составное повторяющееся звено) *. В тех случаях, когда возможен выбор между СПЗ с двумя свободными валентностями и звеном с большим числом свободных валентностей **, предпочтение отдается звену с меньшим числом свободных валентностей, но только после того, как приняты во внимание все остальные правила старшинства (см. также Правило 2.12) $-\text{CH}=\text{CH}-$ предпочтительнее, чем $=\text{CH}-\text{CH}=$, но $=\text{C}_6\text{H}_4=\text{CH}-\text{CH}=$ предпочтительнее, чем



1.1. Общее название

Название линейного полимера, длина цепи которого специально не оговорена, образуется путем прибавления приставки поли к помещенному в

* В соответствии с правилами, принятыми в русской научной литературе, после приставки поли скобки не ставятся, ниже все названия полимеров приведены согласно этим правилам. (Прим. ред.)

** В этом документе термин «свободная валентность» означает «классическую» свободную валентность.

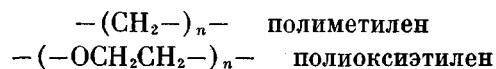
круглые или квадратные скобки названию структурного повторяющегося звена полимера (т. е. наименьшего звена, повторением которого образуется полимер). Если повторяющееся звено называется «ABC», то соответствующий полимер будет называться



Там, где требуется специально указать длину цепи, вместо приставки *поли* можно использовать подходящую греческую приставку (дека, докота и т. д.). Названия СПЗ для линейных однотяжных полимеров даются в рамках правил ИЮПАК по номенклатуре органических соединений [3, 4].

1.2. Простые составные повторяющиеся звенья

1.21. СПЗ может состоять из одного или более подзвеньев. Среди всех возможных подзвеньев или комбинаций смежных подзвеньев название следует давать наибольшей из возможных групп, которая содержит только атомы или циклы основной цепи. В том случае, когда наибольшая группа полностью включает в себя СПЗ, ее название с присоединенной к нему приставкой *поли* является названием полимера



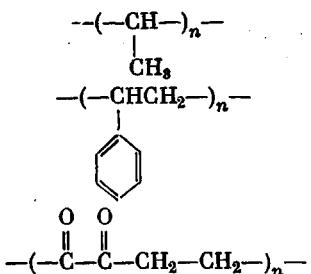
Название СПЗ или любого подзмена никак не связано со способом, которым это звено получено; название СПЗ определяется только названием наибольшего идентифицируемого звена, и любые другие элементы для обозначения ненасыщенных группировок, заместителей и т. п. включаются в название в пределах *структурь звена*.

Так, полимер $-(\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}_2)_n-$ будет называться *поли-1-бутилен* (а не *поли-2-бутилен*), когда более высокий приоритетдается двойной связи, и не *поливинилиденэтилен*, когда описывается фрагмент меньший, чем наибольшее звено в СПЗ.

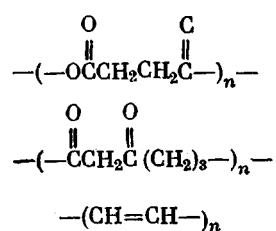
1.22. Выбор соответствующего СПЗ определяется: а) типом атомов или циклов, составляющих основную цепь и б) местоположением заместителей, если в основной цепи имеются атомы или кольца только одного типа. Ориентация СПЗ для случая а) диктуется правилами старшинства, изложенными в Правиле 2; в случае б) низшие по рангу места цепи (за исключением случаев, когда необходим вполне определенный порядок перечисления, см. Правило 1.24) перечисляются в алфавитном порядке заместителей (Правило 2.42).



После того как СПЗ и его ориентация, читаемая слева направо, установлены, в название СПЗ или составляющих его подзвеньев включают так много, как это возможно, названий а) атомов или циклов основной цепи и б) заместителей в пределах одного и того же наименования (см. также Правило 3.1).



полиэтилен, а не полиметилметилен



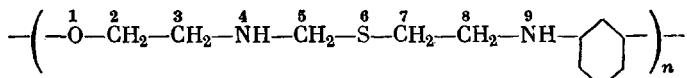
метилен и не поли-1-фенилдиметилен

поли-1,2-диоксотетраметилен, а не полисукцинил, так как места замещений в положениях 1,2 предпочтительнее, чем в положениях 1,4, а идентификация и ориентация СПЗ проводятся до того, как дается название

полиоксисукцинил, а не полиокси-1,4-диокситетраметилен, так как название «сукцинил» разрешено правилами номенклатуры [3]

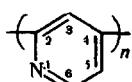
поли-1,3-диоксогексаметилен, а не полималоцилтриметилен, так как цепь из шести атомов углерода является наибольшим звеном, которому и должно быть дано название поливинилен, а не $=(-\text{CH}=\text{CH}-)_n=$ полиэтандиилиден.

1.23. Если после идентификации и ориентации обнаружено, что СПЗ содержит одну или более ациклические группы, с двумя свободными валентностями, в основной цепи которых более двух гетероатомов, то названия таким группам даются, как правило, на основании заместительной номенклатуры [3]. Основной цепи СПЗ дается такое название и нумерация атомов, как если бы она представляла собой цепь, полностью состоящую из ациклического углеводорода, с соответствующими приставками «аза», «окси» и т. д. для гетероатомов с цифрами, указывающими их положение



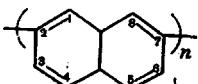
Заместительное название: поли-1-окса-6-тиа-4,9-диазанонаметилен-1,3-циклогексен. Систематическое название: полиоксизтилениминометилентиленимино-1,3-циклогексен. (См. правила 2.14 и 2.32 для других примеров использования заместительной номенклатуры.)

1.24. Группы с фиксированной нумерацией сохраняют эту нумерацию и в названии СПЗ (см. также правила 2.22 и 2.41).

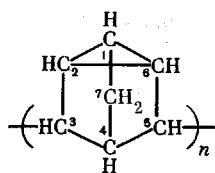


поли-2,4-пиридинил

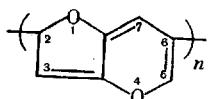
Для большинства ациклических и монокарбоциклических групп предпочтительнее такая нумерация, в которой наименьшие номера даются атомам углерода, имеющим свободные валентности. Для других классов таких соединений, как полициклические углеводороды, мостиковые и спироуглеводороды и гетероциклы сохраняется нумерация, характерная для циклосодержащих соединений. В этом случае атомы со свободными валентностями получают наименьшие номера, насколько это возможно в соответствии с общепринятыми правилами нумерации. Поскольку выбор направления вдоль бивалентной группы является существенным фактором при составлении названия полимера, одна и та же фиксированная нумерация сохраняется при рассмотрении любой ориентации этой группы.



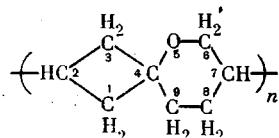
поли-2,7-нафтен, а не поли-7,2-нафтен или поли-3,6-нафтен.



политрицикло-[2,2,1,0^{2,6}]гепт-3,5-ен



поли-2Н-фуро-[3,2-б]пиран-2,6-диил



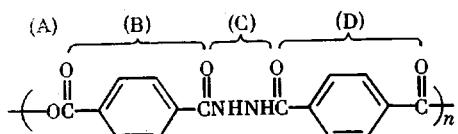
поли-5-оксаспиро-[3,5]нон-2,7-ен

Правило 2. Составные повторяющиеся звенья, содержащие два или более подзвена

Многие регулярные линейные однотяжные полимеры могут быть представлены многократным повторением звеньев типа $-ABC-$, состоящих из набора небольших подзвеньев $-A$, $-B$ и $-C$. Прототипом названия полимера является поли(ABC), где (ABC) соответствует названиям A, B и C, расположенным в указанном порядке. Это правило касается старшинства подзвеньев при идентификации предпочтительного СПЗ для данного полимера.

2.1. Старшинство подзвеньев и направление отсчета

2.11. Названия полимеров, содержащих СПЗ с двумя или более подзвеньями, образуются из названий наибольших из возможных подзвеньев, расположенных в порядке слева направо так, как это имеет место в СПЗ. Перед этими названиями ставится приставка поли. СПЗ пишут слева направо, начиная с высшего по старшинству подзвена в направлении, определенном наименьшим расстоянием при переходе к следующему по старшинству подзвену.

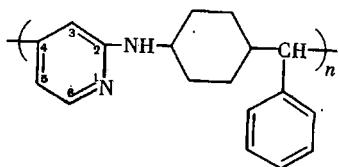


полиокситерефталоилгидразотерефталоил, а не полиоксикарбонил-1,4-фениленбикарбамоил-1,4-фениленкарбонил

2.12. Обычно СПЗ в регулярном линейном однотяжном полимере должно представлять собой группу с двумя свободными валентностями. Исходной точкой звена является высшее по старшинству подзвено, и перечисление должно происходить в направлении, определяемом кратчайшим расстоянием к подзвену или комбинации подзвеньев высшего старшинства.

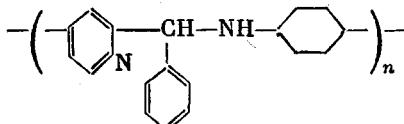
Группы с двумя свободными валентностями располагаются по старшинству в следующем порядке, который определяет выбор первого подзена: 1) гетероциклы (см. Правило 2.2); 2) цепи, содержащие гетероатомы (см. Правило 2.3); 3) карбоциклы (см. Правило 2.4) и 4) цепи, содержащие только атомы углерода. Присутствие циклов, атомов или групп, не являющихся частью основной цепи, не оказывает влияния на этот по-

рядок, даже если названия этих заместителей входят в состав тривиального названия группы с двумя свободными валентностями.



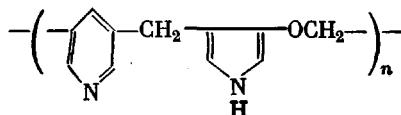
поли-4,2-пиридинилимино-1,4-циклогексенбензилиден

2.13. Выбор направления вдоль основной цепи СПЗ определяется кратчайшим путем между высшим и следующим по старшинству подзвеньями, считая все возможные циклы и атомы цепи по отдельности



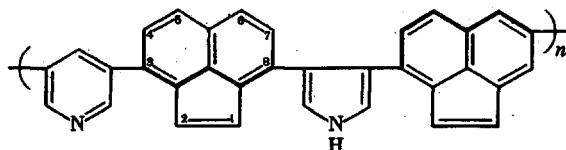
поли-4,2-пиридинилбензилиден-имино-1,4-циклогексен

При переходе от первого ко второму по старшинству подзвеньям приходится включать в названия и подзвенья меньшего старшинства. За исключением тех случаев, когда имеются два пути одинаковой длины (см. Правило 2.14), именно число атомов, входящих в состав подзвена, а не их природа, является определяющим моментом при составлении названия



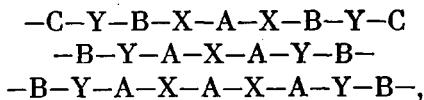
поли-3,5-пиридиндиилметиленпиррол-3,4-диоксиметилен, а не поли-3,5-пиридиндиилметиленоксипиррол-3,4-диилметилен, когда выбран путь через более длинную группу $-\text{CH}_2\text{O}-$ между двумя циклами.

Если весь промежуток между подзвеньями или часть его заняты циклом, то при составлении названия выбирают наикратчайшую непрерывную цепь атомов в цикле:



поли-3,5-пиридиндиил-3,8-аценафтенпиррол-3,4-диил - 3,7 - аценафтилен; жирной линией обозначен путь, использованный при выборе названия.

2.14. В тех случаях, когда при выборе направления отсчета имеется два пути одинаковой длины до эквивалентных по старшинству подзвеньев, выбор главного пути зависит от природы самих подзвеньев, расположенных на этих участках. Это условие применимо к цепям, структуру которых в общем виде можно представить следующим образом:

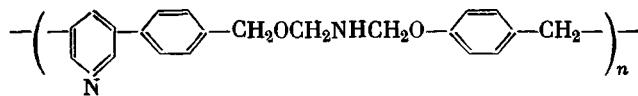


где А, В, С – подзвенья, для которых степень старшинства убывает от А к С; подзвенья отделены друг от друга участками различной длины Х и Y, которые содержат подзвенья более низкого старшинства, чем С.

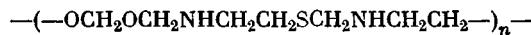
Выбор направления отсчета осуществляется следующим образом: от подзыва А к старшему подзвену на пути Х или, если оба участка Х идентичны во всех отношениях, то к старшему подзвену пути Y и т. д. От-

бор производится до тех пор, пока не обнаружится какое-либо различие в считываемых фрагментах (см. также Правила 2.24 и 2.32).

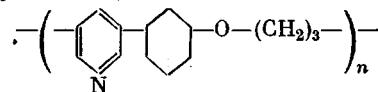
Ниже приведены примеры выбора направления отсчета на основе строения участков для цепей одинаковой длины



поли-3,5-пиридиндиил-1,4-фениленметиленоксиметилениминометиленокси - 1,4-фениленметилен (выбор пути от гетероцикла к О определяется положением фениленового кольца).

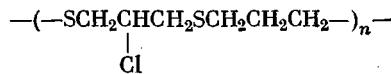


полиоксиметиленоксиметилениминоминоэтилентиометилениминомоэтилен или поли-1,3-диокса-8-тиа-5,10-диазодекаметилен (выбор пути от О к S определяется положением группы NH)

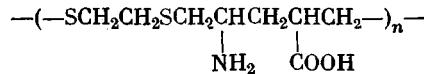


поли-3,5-пиридиндиил-1,3-циклогексенокситриметилен (циклический участок цепи старше линейного углеродного участка эквивалентной длины).

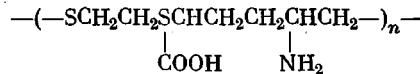
Для тех случаев, когда выбор СПЗ определяется заместителями, степень старшинства задается Правилом 2.42



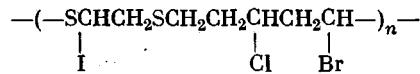
политио-(2-хлортриметилен)тиотриметилен



политиоэтилентио-(2-амино-4-карбоксипентаметилен) (направление считывания определяется алфавитным порядком)



политиоэтилентио-(4-амино-1-карбоксипентаметилен) (направление считывания определяется принципом наизнешнего фрагмента, который превалирует над алфавитным порядком)

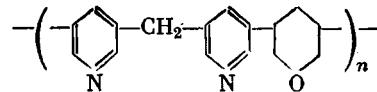


политио-(1-иодэтилен)тио-(5-бром - 3 - хлорпентаметилен) (направление считывания определяется низшим фрагментом в первом по счету подзвене после начала написания СПЗ).

2.2. Гетероциклы

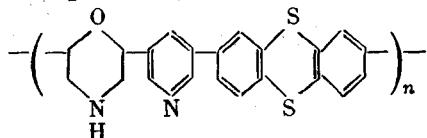
2.21. При наименовании СПЗ с двумя или более подзвеньями, содержащими гетероциклы в основной цепи, первым ставится название гетероциклической группы высшего старшинства, а далее, с учетом кратчайшего пути, перечисляются названия подзвеньев в порядке понижения старшинства по направлению к:

а) равному по старшинству подзвену (см. Правило 2.24)



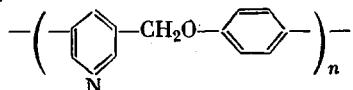
поли-3,5-пиридиндиилметилен - 3,5-пиридиндиил - (тетрагидро-2Н-пиран-3,5-диил)

б) следующему по старшинству гетероциклу (см. Правило 2.33)



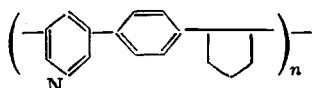
поли-2,6-морфолиндиил-3,5-пиридиндиил-2,8-тиантрендиил

в) старшей ациклической группе, содержащей гетероатом в основной цепи (см. Правило 2.31)



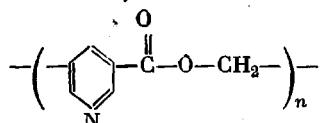
поли-3,5-пиридиндиилметиленокси-1,4-фенилен

г) старшей карбодикалической группе (см. Правило 2.41)



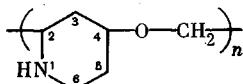
поли-3,5-пиридиндиил-1,4-фенилен-1,2-цикlopентен

д) старшей ациклической группе, содержащей в основной цепи только атомы углерода (см. Правило 2.42)

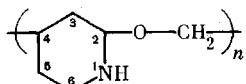


поли-3,5-пиридиндиилкарбонилоксиметилен.

2.22. С учетом фиксированной нумерации в гетероциклах положение присоединения основной цепи к СПЗ должно обозначаться наименьшим возможным номером

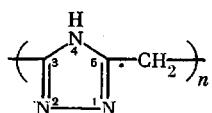


поли-2,4-пиперидиндиилоксиметилен



поли-4,2-пиперидиндиилоксиметилен

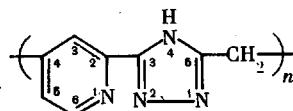
В тех случаях, где есть выбор, положение присоединения в левой части кольца должно иметь наименьший допустимый номер



поли-4Н-1,2,4-триазол-3,5-диметилен.

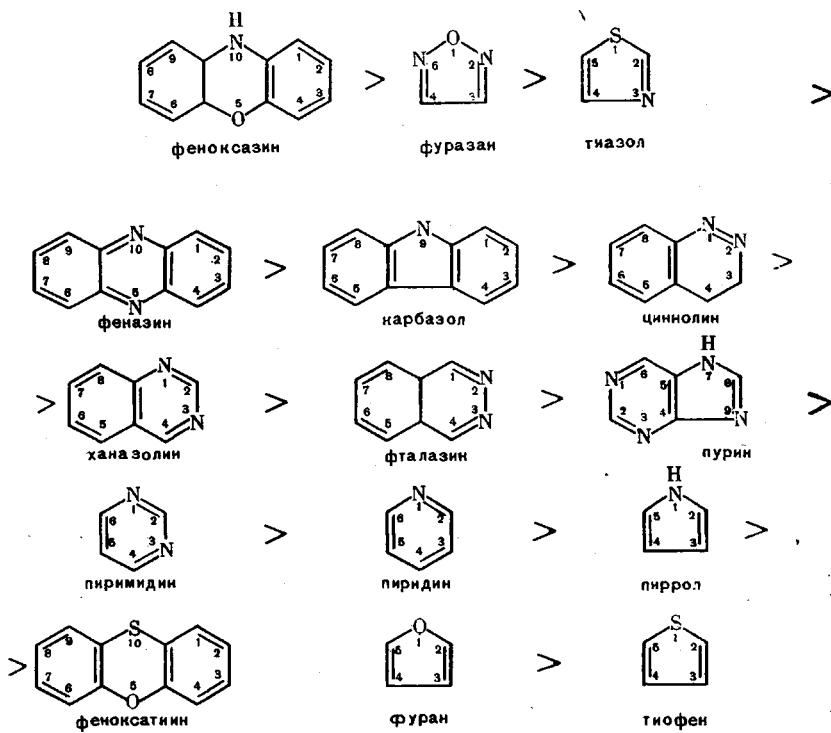
2.23. Гетероциклические системы располагаются в следующем порядке убывания старшинства: а) циклическая система, содержащая атом азота в кольце; б) циклическая система, содержащая любой другой гетероатом, кроме азота, в порядке старшинства, определяемого Правилом 2.31; в) цик-

лическая система, содержащая наибольшее число колец; г) циклическая группировка, содержащая индивидуальный цикл наибольшего размера; д) цикл, в состав которого входит наибольшее число гетероатомов; е) циклическая система, содержащая наибольшее число гетероатомов; ж) циклическая система, содержащая наибольшее разнообразие гетероатомов; з) циклическая система, содержащая наибольшее число гетероатомов высшего старшинства в последовательности, определяемой Правилом 2.31. Указанный порядок соответствует порядку, изложенному в Правиле В-2 Правил ИЮПАК [3]

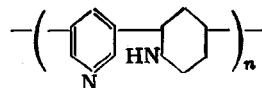


поли-4,2-пиридиндиил-4Н-1,2,4-триазол-3,5-диилметилен.

Ниже приводятся примеры, иллюстрирующие применение правила старшинства к гетероциклическим системам



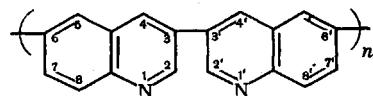
Если разница между двумя гетероциклическими подзвеньями заключается лишь в различной степени ненасыщенности, то старшим считается подзвено, содержащее наименее гидрированный цикл



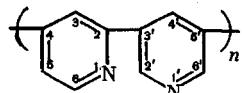
поли-3,5-пиридиндиил-2,4-пиперидиндиил.

При наличии ансамбля идентичных гетероциклов высшим по старшинству считается цикл, характеризующийся наименьшим числом мест при соединений колец друг к другу с учетом фиксированной нумерации исход-

НОГО КОЛЬЦА

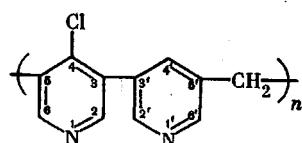


поли-(3,3'-бихинолин)-6,6'-диил, а не поли-(6,6'-бихинолин)-3,3'-диил



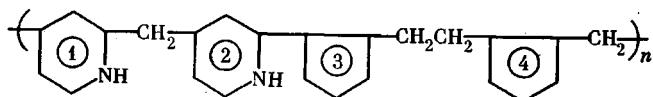
поли-(2,3'-бипиридин)-4,5'-диил, а не поли-(2',3-бипиридин)-4',5-диил или поли-(3',4-бипиридин)-2,5'-диил.

Последующий выбор старших подзвеньев определяется числом и типом заместителей (см. Правило 2.42)



поли-(4-хлор-3,3'-бипиридин-5,5'-диил)метилен

2.24. В тех случаях, когда СПЗ содержит два одинаковых цикла высшего старшинства или более двух таких циклов, отделенных друг от друга идентичными фрагментами, направление отсчета определяется кратчайшим расстоянием до второго по старшинству подзвена. Последующий отбор производится по кратчайшему пути от этого подзвена до третьего по старшинству и т. д. в порядке, определяемом Правилом 2.21



поли - 4,2-пиперидиндиилметилен - 4,2-пиперидиндиил - 1,2-цикlopентен- этилен-1,2-цикlopентенметилен (номер колец указывает на приоритет групп в порядке перечисления их обозначений в названии полимера).

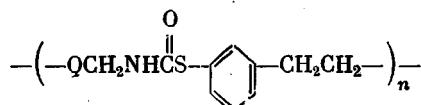
2.3. Гетероатомы в цепях

2.31. При составлении названия сложного СПЗ, в котором старшим подзвеном является гетероатомом или ациклическая цепь с гетероатомом в основной цепи, первым ставится название гетероатома высшего старшинства, а затем с учетом кратчайшего пути перечисляются в порядке убывания старшинства названия: а) другого гетероатома того же типа; б) следующего по старшинству гетероатома; в) старшей карбоциклической группы (см. Правило 2.41); г) старшей ациклической группы, содержащей в основной цепи только атомы углерода (см. Правило 2.42).

Все основные гетероатомы можно расположить в следующем порядке убывания старшинства: O, S, Se, Te, N, P, As, Sb, Bi, Si, Ge, Sn, Pb, B и Hg; остальные гетероатомы можно ввести в этот ряд в соответствии с их положением в периодической системе



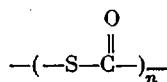
полиимино-(1-оксоэтилен)силилентриметилен



полиоксиметилениминокарбонилтио-1,3-фениленэтилен
 $-\left(-\text{ONHCH}_2\text{NHNHC}_2-\right)_n-$

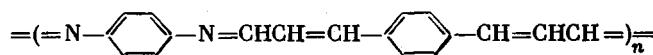
полиоксимиинометиленгидразометилен.

В ряде случаев следует пользоваться скобками для того, чтобы исключить неоднозначное толкование названий

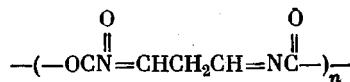


политио-(карбонил) (название «карбонил» заключается в скобки, чтобы отличить указанную структуру от $-\left(-\overset{\text{||}}{\text{C}}-\right)_n-$ политиокарбонила).

Указание направления положения связей в несимметричных одноатомных радикалах (например, $=\text{N}-$ или $-\text{N}=$ для нитрил) задается добавлением окончаний к названиям смежных подзвеньев в СПЗ

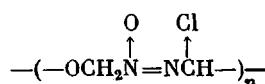


полинитрило - 1,4-фениленнитрил - 2-пропен-3-ил-1-илиден-1,4-фенилен-1-пропен-1-ил-3-илиден



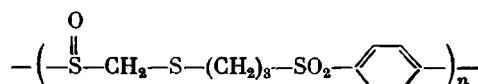
полиоксикарбонилнитрил-1,3-пропандиилиденнитрилкарбонил.

Направление связей в такой группе, как азоксигруппа ($-\text{N}=\text{N}-$ или $-\text{N}=\overset{\text{O}}{\text{N}}-$) обозначается приставками ONN или NNO соответственно, в соответствии с порядком старшинства

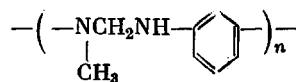


полиоксиметилен-ONN-азокси-(хлорметилен).

Несимметричная группа $-\text{N}=\text{N}-\text{NH}-$, называемая «диазоамино» в соответствии с Правилами номенклатуры органических соединений ИЮПАК [3], в данной номенклатуре полимеров носит название «азоамино». В случае одинаковых гетероатомов при составлении названия сначала определяют кратчайшее расстояние и направление. При выборе между одинаковыми путями высшим по старшинству гетероатомом является максимально замещенный гетероатом; порядок старшинства заместителей задается Правилом 2.42

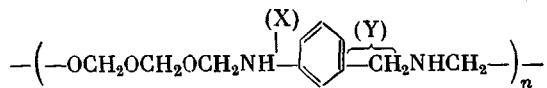


полисульфинилметилентиотриметиленсульфонил-1,4-фенилен



поли-(метилимино)метилененимино-1,3-фенилен.

2.32. Если СПЗ содержит два или более гетероатома высшего старшинства или более двух таких гетероатомов, разделенных друг от друга на одинаковые фрагменты, то направление отсчета определяется по кратчайшему пути до второго по старшинству подзвена. Дальнейший отбор определяется кратчайшим расстоянием от этого до третьего по старшинству подзвена и т. д. в соответствии с порядком старшинства, рассмотренным в Правиле 2.31

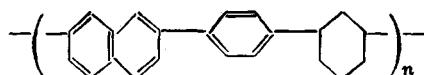


полиоксиметиленоксиметиленоксиметиленимино - 1,3 - фениленметилен-иминометилен или поли-1,3,5-триокса-7-азагептаметилен-1,3-фенилен-2-азатриметилен (кратчайшим расстоянием X принято расстояние между NH-группой и кольцом).

2.4. Карбоциклы и углеродные цепи

2.41. При составлении названия составных повторяющихся звеньев, в которых старшим подзвеном является карбоциклическая система, первым ставится название карбоцикла высшего старшинства, а затем, с учетом кратчайшего пути перечисляются в порядке убывания старшинства названия: а) другого такого же карбоцикла; б) следующей по старшинству карбоциклической системы; в) ациклической группы в алфавитном порядке. Старшинство карбоциклических группировок определяется их сложностью, т. е. карбоциклом высшего старшинства считается система, содержащая наибольшее число циклов.

Дальнейший порядок старшинства определяется: а) наибольшим размером индивидуального цикла в первой же точке, где имеется различие; б) наибольшим числом атомов, общих с циклом; в) низшими номерами атомов в первой же отличающейся точке соединения циклов; г) наименее гидрированным кольцом. Основой для последующего отбора служит Правило С-14.1. номенклатуры ИЮПАК [3]. Направление отсчета в СПЗ, содержащем два или более карбоцикла высшего старшинства, определяется так же, как указано в Правиле 2.32



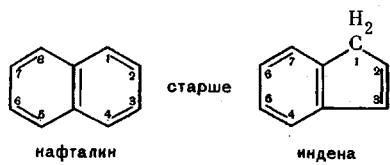
поли-2,7-нафтен-1,4-фенилен-1,3-циклогексен.

Ниже приводятся примеры, иллюстрирующие применение правил старшинства к карбоциклическим системам.

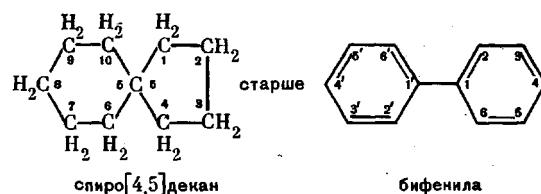
а) Наибольшее число циклов



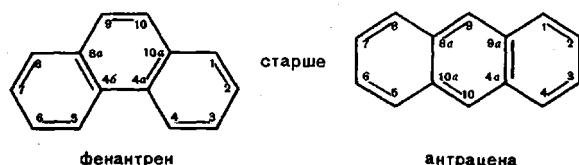
б) Наибольший индивидуальный цикл в первой же точке, где начинаются различия



в) Наибольшее число атомов общих с никлом



г) Наинизшие номера атомов в первой же точке, где начинаются различия для сочлененных циклов

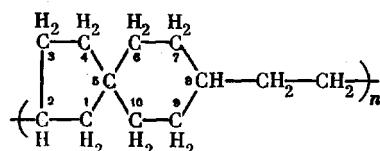


д) Наименее гидрированная система

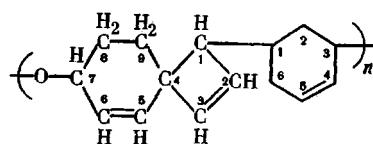


В таких циклосодержащих системах, как спироуглеводороды, можно использовать более чем одну систему нумерации. Обычно в особых циклосодержащих системах цикл с номерами непростых чисел, присвоенных атомам, старше цикла с номерами простых чисел.

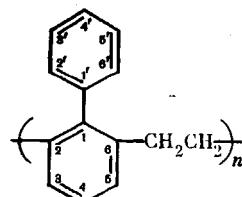
Положения присоединения к основной цепи СПЗ получают самые низкие из возможных номеров



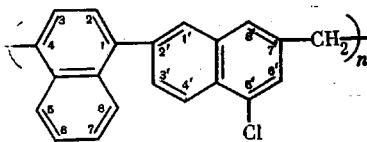
полиспиро-[4,5]дец-2,8-иленэтилен (повторяющееся звено названо в соответствии с Правилом А-41 номенклатуры ИЮПАК)



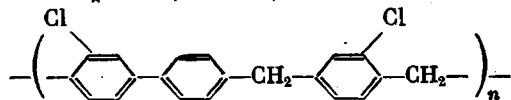
полиоксиспиро-[3,5]нона-2,5-диен-7,1-ен-4-циклогексен-1,3-ен



поли-2,6-бифенилиленэтилен



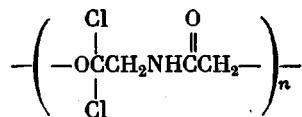
поли-(5'-хлор-1,2'-бифенил-4,7'-илен) метилен



поли-(3-хлор-4,4'-бифенилилен) метилен - (3-хлор - 1,4-фенилен) метилен, а не поли-(3'-хлор-4,4'-бифенилилен) метилен-(2-хлор-1,4-фенилен) метилен; заместитель в цикле, которому отдано предпочтение, определяет направление считывания.

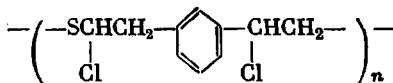
2.42. Когда эквивалентные пути ведут через два одинаковых ациклических подзвена, выбор направления считывания определяется в порядке убывания старшинства:

а) ациклической цепью с наибольшим числом заместителей



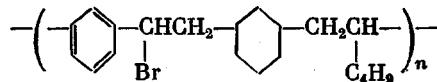
полиокси-(1,1-дихлорэтилен)имино-(1-оксоэтилен);

б) цепью, содержащей заместители с наименьшими номерами атомов



политио-(1-хлорэтилен)-1,3-фенилен-(1-хлорэтилен);

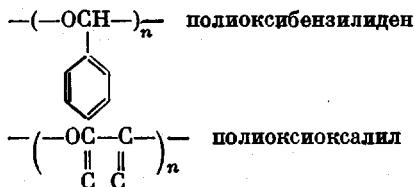
в) алфавитным порядком в названиях заместителей



поли-1,3-фенилен-(1-бромэтилен)-1,3-циклогексен-(2-бутилэтилен).

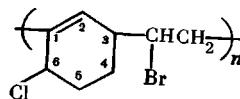
Правило 3. Заместители

3.1. Названия заместителей в ациклических или циклических подзаконях основной цепи СПЗ включаются в тривиальное название подзакона в тех случаях, когда это название утверждено Правилами органической номенклатуры ИЮПАК [3] (см. также Правило 1.22)



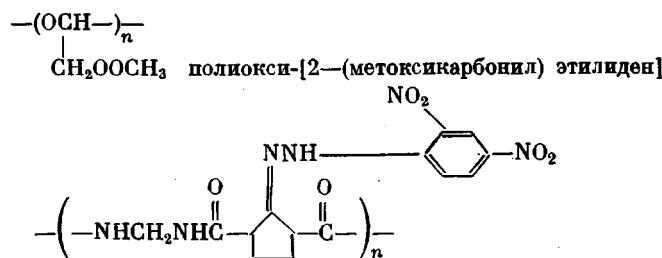
3.2. Названия заместителей в основной цепи, отличных от тех заместителей, названия которых уже включены в названия подзаконьев, обоз-

значают приставками, за которыми следуют названия соединенных с ними соответствующих подзвеньев. В группах, не имеющих нумерации, фиксированной в соответствии с другими критериями, наименьшие номера присваиваются атомам в левой части группы, так как она отображена в СПЗ (см. также Правило 2.14)



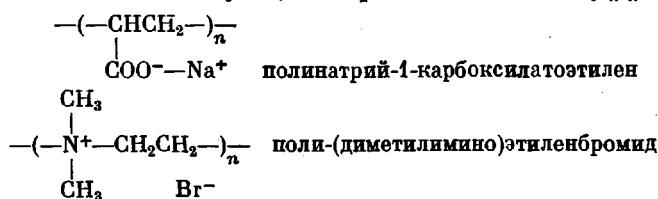
поли-(6-хлор-1-циклогексен-1,3-ен) (1-бромэтилен), а не поли-(6-хлор-1-циклогексен-3,1-ен) (2-бромэтилен).

Присутствие функциональных производных, которые являются частью СПЗ, выражается приставкой, добавляемой к названию соответствующего подзвена



полииминометилениминокарбонил - [2 - [(2,4 - динитрофенил) гидразоно]-1,3-цикlopентен]карбонил

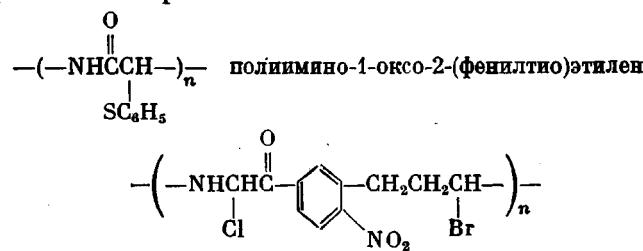
3.3. Названия солей и ониевых полимерных соединений состоят из названий СПЗ с соответствующими приставками или суффиксами



Названия некоторых заместителей часто входят в состав тривиального названия. Подзено, названное таким образом, может иметь своих заместителей без изменения исходного тривиального названия.

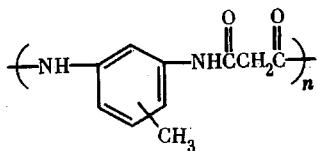


Те же самые заместители (в данном случае кислород с двойной связью), обозначения которых не нашли отражения в тривиальном названии, не имеют специального старшинства.

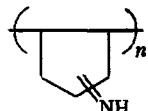


полиимино - (1 - хлор - 2 - оксоэтилен) (4 - нитро - 1,3 - фенилен) (3 - бром trimetilen).

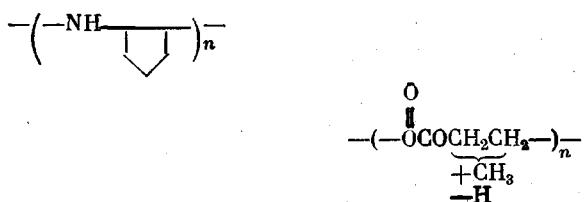
Заместителю, положение которого в отдельных подзвеньях не конкретизировано, дается название в соответствии с обычными правилами, но без цифрового обозначения или обозначая его положение буквой X



полиимино(-метил(или X-метил)-1,3-фенилен)иминомалонил

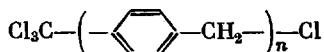


поли-X-имино-1,2-цикlopентен (обозначение X необходимо для того, чтобы отличать этот полимер от полиимино-1,2-цикlopентена



полиоксикарбонилокси-(метилметилен) — положение метильной группы не установлено.

3.4. Концевые группы можно обозначать приставками, помещая их перед названием полимера. Обозначение α указывает на то, что концевая группа присоединена к левой части СПЗ, записанного в соответствии с вышеупомянутыми правилами; другую концевую группу обозначают буквой ω



α -(трихлорметил)- ω -хлорполи-1,4-фениленметилен.

Комиссия считает своим долгом выразить благодарность Комитету по номенклатуре Отделения химии полимеров Американского химического общества, усилиями которого расширены и приведены в соответствие с требованиями сегодняшнего дня Правила номенклатуры ИЮПАК 1952 года (I). Пересмотренные правила напечатаны в журнале *Macromolecules*, 1, 193–8, 1968.

ЛИТЕРАТУРА

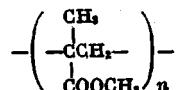
- ИЮПАК, Отделение физической химии, Макромолекулярная комиссия, Подкомиссия по номенклатуре. Документ по номенклатуре макромолекул. *J. Polymer Sci.*, 8 (3), 257–77, 1952.
- ИЮПАК, Отделение физической химии, Макромолекулярная комиссия, Подкомиссия по номенклатуре. Документ по номенклатуре, посвященный вопросам стереорегуляристи полимеров, *Pure Appl. Chem.*, 12, 645–56, 1966, *Bull. Soc. Chim. Fr.*, 7, 2127–32, 1965.
- ИЮПАК, Номенклатура органических соединений, разделы А, В и С, 3-е изд. Лондон, 1971.
- ИЮПАК, Правила по номенклатуре органических соединений, раздел Е, Стереохимия (1974, Рекомендации), *Pure Appl. Chem.*, 45, 11–30, 1976.
- ИЮПАК, Макромолекулярное отделение. Комиссия по номенклатуре, Основные определения терминов, относящихся к полимерам, *Pure Appl. Chem.*, 40 (3), 477–491, 1974.

**Систематические и родовые названия
наиболее распространенных полимеров**

Комиссия считывает, что ряд наиболее распространенных полимеров имеет полусистематические или тривиальные названия, являющиеся общепотребительными; она не настаивает на немедленной замене этих названий новыми, отражающими химическое строение этих соединений. Тем не менее комиссия надеется, что использование полусистематических и тривиальных названий полимеров в научных сообщениях будет сведено к минимуму.

Полусистематические или тривиальные названия полимеров, структурные формулы которых представлены ниже, утверждены комиссией для использования в научной литературе; в качестве альтернативы даны соответствующие систематические названия. Эквивалентные названия ближайших аналогов этих полимеров (например, другие алкиловые эфиры, аналогичные полиметилакрилату, также общеприняты). В том случае, когда полусистематическое название совершенно очевидным образом отражает источник получения полимера, то соответствующий полимер есть просто производное от данного источника.

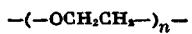
$\text{--}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{--})_n\text{--}$	$\text{--}\left(\begin{array}{c} \text{CHCH}_2\text{--} \\ \\ \text{OCOCH}_3\text{--} \end{array}\right)_n\text{--}$
полиэтилен полиметилен	поливинилацетат поли-1-ацетоксиэтилен
$\text{--}(\text{CHCH}_2\text{--})\text{--}$ CH_3	$\text{--}\left(\begin{array}{c} \text{CHCH}_2\text{--} \\ \\ \text{Cl} \end{array}\right)_n\text{--}$
полипропилен полипропилен	поливинилхлорид поли-1-хлорэтилен
$\text{--}\left(\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CCH}_2\text{--} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}\right)_n\text{--}$	$\text{--}\left(\begin{array}{c} \text{F} \\ \\ \text{CCH}_2\text{--} \\ \\ \text{F} \end{array}\right)_n\text{--}$
полиизобутилен поли-1,1-диметилэтилен	поливинилиденфтормид полидифторэтилен
$\text{--}(\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}_2\text{--})_n\text{--}$	$\text{--}(\text{NHCO(CH}_2)_6\text{--})_n\text{--}$
полибутадиен поли-1-бутилен	поли-ε-капролактам полииамино-(1-оксогекса- метилен)
$\text{--}\left(\begin{array}{c} \text{C}=\text{CHCH}_2\text{CH}_2\text{--} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}\right)_n\text{--}$	$\text{--}(\text{CF}_3\text{CF}_2\text{--})_n\text{--}$
полиизопрен поли-1-метил-1-бутилен	политетрафторэтилен полидифторметилен
$\text{--}\left(\begin{array}{c} \text{CHCH}_2\text{--} \\ \\ \text{C}_6\text{H}_5 \end{array}\right)_n\text{--}$	$\text{--}\left(\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{O} \text{ O} \\ \backslash \quad / \\ \text{C}_6\text{H}_5 \end{array}\right)_n\text{--}$
полистирол поли-1-фенилэтилен	поливинилбутират поли-(2-пропил-1,3-ди- оксан-4,6-диил)-метилен
$\text{--}\left(\begin{array}{c} \text{CHCH}_2\text{--} \\ \\ \text{CN} \end{array}\right)_n\text{--}$	$\text{--}\left(\begin{array}{c} \text{CHCH}_2\text{--} \\ \\ \text{COOCH}_3 \end{array}\right)_n\text{--}$
полиакрилонитрил поли-1-цианоэтилен	полиметилакрилат поли-1-(метоксикарбо- нил)этилен
$\text{--}\left(\begin{array}{c} \text{CHCH}_2\text{--} \\ \\ \text{OH} \end{array}\right)_n\text{--}$	
поливиниловый спирт поли-1-гидроксиэтилен	



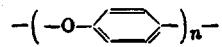
полиметилметакрилат
поли-1-(метоксикарбонил)-
1-метилэтилен



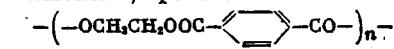
полиформальдегид
полиоксиметилен



полиэтиленоксид
полиоксизтилен



полифениленоксид
полиокси-1,4-фенилен



полиэтилентерефталат
полиоксизтиленокситерефталоил



полигексаметиленадипамид
полиимино-(1,6-диоксогек-
саметилен) иминогекса-
метилен или полиимино-
адипоилиминогексаметилен