

УДК 547.631

## РЕАКЦИЯ ДЕБЕНЗГИДРИЛИРОВАНИЯ И ПЕРЕБЕНЗГИДРИЛИРОВАНИЯ

Буцкус П. Ф.

В обзоре описаны различные реакции расщепления бензгидрированных соединений и их перегруппировки; применение бензгидрильной группы в качестве защитной группы. Показана лабильность связи бензгидрильной группы с атомами кислорода, серы, азота, углерода и другими.

Библиография — 484 ссылки.

### ОГЛАВЛЕНИЕ

|   |      |
|---|------|
| I. Введение   | 2072 |
| II. Расщепление связи бензгидрильной группы с атомами кислорода, серы и азота | 2072 |
| III. Бензгидрильная защита в синтезе и превращениях аминокислот и пептидов    | 2080 |
| IV. Расщепление связи бензгидрильной группы с атомом углерода                 | 2080 |
| V. Расщепление связи бензгидрильной группы с другими атомами                  | 2082 |

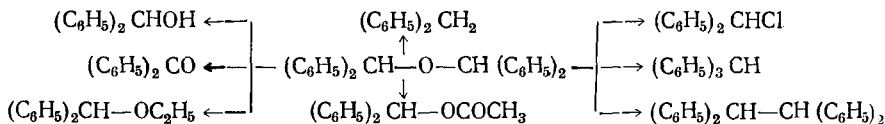
### I. ВВЕДЕНИЕ

В литературе имеются обзоры по подвижности бензильной (фенилметильной) [1] и тритильной (трифенилметильной) [2] групп. Давно известна также подвижность и бензгидрильной (дифенилметильной) группы, представляющая как теоретический, так и препаративный интерес. Однако до последнего времени в литературе отсутствует какой-либо обобщенный материал по этому вопросу. В настоящем обзоре сделана попытка заполнить этот пробел. Особенно много работ по реакции дебензгидрирования и перебензгидрирования опубликовано за последние два десятилетия.

### II. РАСЩЕПЛЕНИЕ СВЯЗИ БЕНЗГИДРИЛЬНОЙ ГРУППЫ С АТОМАМИ КИСЛОРОДА, СЕРЫ И АЗОТА

#### 1. Связь бензгидрильной группы с атомом кислорода

Еще в конце прошлого столетия Неф [3] показал, что дибензгидриловый эфир с водой дает бензгидрол, с бензолом — трифенилметан, с этанолом — бензгидрилэтиловый эфир, а с уксусной кислотой — бензгидрилацетат. С хлористым водородом он превращается в дифенилхлорметан [4], с двуокисью азота — в бензофенон [5], при гидрировании — в дифенилметан [6], а при действии бутилата калия — в 1,1,2,2-тетрафенилэтан [7]:

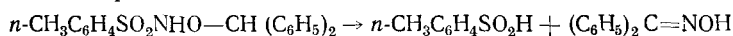


В ряде работ [4, 8—11] показана обратимость реакции дифенилхлорметана и его производных с этиловым спиртом. Описано разложение бензгидриловых эфиров, в которых вторым радикалом являются следующие группы: этильная [12—15], аллильная [16], *n*-бутильная [17], бензильная [18], фенильная [19—22], бензгидрильная [7, 12, 23—26], тритильная [18] и др. [17, 27—29]. Разложению подвергались бензгидриловые эфиры бензоина [30], гидрохинона [31] и целлюлозы [32],  $\alpha$ -бром- [14], 4,4'-динитро- [7] и 4,4'-диметокси-бензгидриловые эфиры [15], диксантгидриловый эфир [33], О-бензгидрилоксимы [34], О-бензгидрил- $\alpha$ -аминопереокиси [35], а также кетали бензофенона [12, 36—46].

Бензгидриловые эфиры легко разлагаются жидким сплавом калия и натрия уже при комнатной температуре [12]. Как показал Шорыгин [19] бензгидрилфениловый эфир при действии натрия претерпевает разложение с образованием дифенилметана, *сим*-тетрафенилэтана, фенола и трифенилкарбинола. Обобщая свои обширные исследования по разложению простых эфиров металлическим натрием Шорыгин делает вывод, что расщепление всех этих эфиров идет в одном направлении — атом кислорода при этом всегда остается связанным с фенильным или соответственно толильным остатком, так как бензгидрильная, тритильная и нафтилметильная группы сравнительно слабо связаны с кислородом.

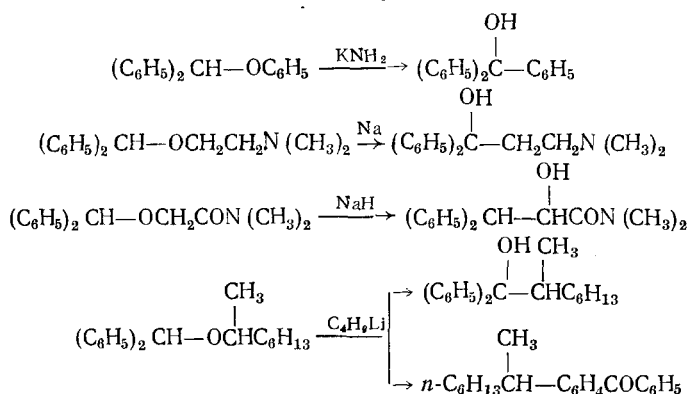
Бензгидрилэтиловый эфир с бромистым водородом в уксусной кислоте превращается в дифенилбромметан [5]. При прямом хлорировании бензгидриллалилового эфира наряду с присоединением атомов хлора по двойной связи олефина имеет место и разрыв связи бензгидрильной группы с атомом кислорода с образованием дифенилхлорметана [16]. Каталитическое гидрирование на скелетном никеле бензгидрилбензилового эфира дает дифенилметан и бензиловый спирт, а гидрирование бензгидрилтритилового эфира — трифенилметан и дифенилкарбинол, переходящий в дифенилметан [18]. В первом случае расщепление происходит по связи  $O-CH(C_6H_5)_2$ , во втором случае предполагается разрыв связи  $O-C(C_6H_5)_3$ . Некоторые бензгидриловые эфиры подвергались термическому разложению [15, 22, 32].

Интересные превращения претерпевает *O*-бензгидрилгидроксиламин и его производные [47—51]. Окисление его тетраацетатом свинца дает смесь веществ, в том числе и продукты миграции бензгидрильной группы от атома кислорода к азоту. Действие гидроксида натрия или бутиллития на *O*-бензгидрил-*N*-тозилгидроксиламин приводит к образованию соответствующих солей, пиролиз которых в результате потери сульфидной группы и миграции бензгидрильной от атома кислорода к азоту дает оксим бензофенола с выходом 100%:

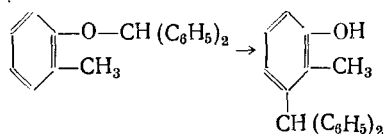


При большом избытке гидроксида натрия образуется дифенилкарбинол. *O*-Бензгидрил-*N*-метил-*N*-тозилгидроксиламин в этих условиях дает дифенилкарбинол, бензофенон и *N*-метил-*n*-толуолсульфонамид.

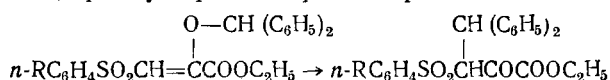
В 1924 г. Шорыгин [52, 53] открыл карбинольную перегруппировку. Он показал, что бензилфениловый эфир при нагревании с натриевой проволокой в запаянной трубке дает дифенилкарбинол. Впоследствии Виттиг и Лёман [36, 54] наблюдали аналогичную перегруппировку бензгидрилметилового эфира, который при действии фениллития изомеризуется в дифенилметилкарбинол. Перегруппировку при действии порошкообразного натрия на диметилкеталь бензофенона описали Шленк и Бергман [36], а подтвердили ее затем Виттиг и Гаппе [36]. Еще позже на тех же и других бензгидриловых эфирах аналогичная перегруппировка осуществлена при помощи металлического натрия [55], гидроксида натрия [56], едкого кали [7, 30], амида калия [57], бутиллития [58] и диметиламида лития [59]. Реакции идут по схеме:



Найдено [60], что бензгидриловый эфир *o*-крезола при нагревании пять часов (150°) в присутствии хлористого цинка претерпевает перегруппировку с образованием 2-метил-3-бензгидрилфенола:

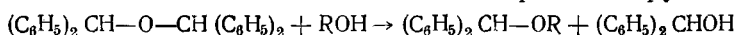


Совсем недавно [61] обнаружено, что этиловые эфиры  $\alpha$ -дифенилметокси- $\beta$ -(арисульфонил)акриловых кислот в интервале температур от 160 до 190° количественно перегруппировываются в этиловые эфиры  $\beta$ -(дифенилметил)арисульфонилакроновых кислот:



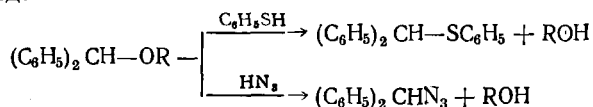
По мнению авторов, образование продуктов С-алкилирования, по-видимому, происходит в результате супраповерхностной [1,3]-сигматропной перегруппировки бензгидрильного радикала.

Реакция дибензгидрилового эфира с бутиловым и бензиловым спиртами происходит с вытеснением одной бензгидрильной группы [62]:

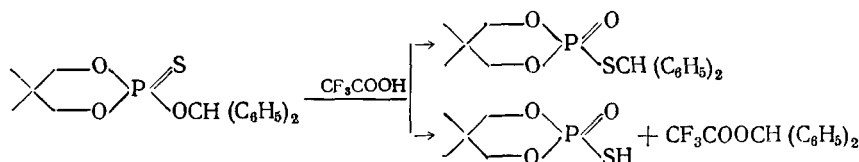


При взаимодействии бутилового спирта с бензгидрилтретиловым эфиром наряду с бензгидрилбутиловым эфиром образуется также тритилбутиловый эфир [62]. Недавно описан еще один случай замены в эфирах бензгидрильной группы метильной [63]. Выходы продуктов всех этих превращений высокие.

Показано [28, 64], что бензгидрилкальковые эфиры при взаимодействии с тиофенолом и азотистоводородной кислотой в присутствии трифторуксусной кислоты количественно превращаются в соответствующий сульфид и азид:



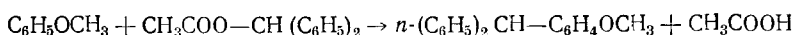
Еще в 1865 г. Линеман [65] указал на легкое разложение бензгидриловых эфиров уксусной, бензойной и янтарной кислот. По данным работы [5] бензгидрилнитрат разлагается уже при комнатной температуре с образованием дибензгидрилового эфира и бензофенона. Описан гидролиз бензгидрилнитрата [5, 66], бензгидрилформиата [67, 68], бензгидрилацетата [67—71] и бензгидрилбензоата [68, 71], этанолиз последнего [72, 73], пиролиз бензгидриловых эфиров азотной [5, 74] и уксусной [75, 76] кислот, восстановление бензгидрилацетата [77] и бензгидрилбензоата [78], расщепление других бензгидриловых эфиров [79—85]. Немало работ посвящено изучению кинетики и механизма вышеуказанных процессов [66—73, 81]. Разложению подвергались также тиокарбонаты [86, 87] и ксантаты, содержащие бензгидрильную группу [88—90]. Интересными являются реакции дебензгидрирования и перебензгидрирования бензгидриловых эфиров, содержащих атомы фосфора [91—95], германия [96] и кремния [96—100]. Например [95]:



Взаимодействием бензгидрилацетата с хлористым ацетилом получен дифенилхлорметан с выходом 90% [77]. Французские ученые [101, 102] показали, что при применении бензгидрилацетата и бензгидрилбензоата

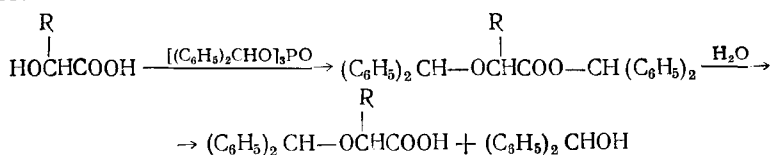
реакция Реформатского идет частично аномально с образованием дифенилметана и 1,1,2,2-тетрафенилэтана.

Бензгидриловый эфир азотной кислоты с успехом был применен как агент бензгидрирования аммиака, гидразина, аминов, амидов карбоновых и сульфоновых кислот, спиртов, меркаптанов, уретанов, гетероциклических оснований и других соединений [5]. Изучена кинетика бензгидрирования ароматических углеводородов [103] и анизола [104, 105] при помощи бензгидрилацетата:



Бензгидрилбензоат может быть использован для бензгидрирования тиофенола [64].

Изучены методы получения бензгидриловых эфиров фосфорной кислоты, применения их для фосфорилирования и удаления защитной группы [106—109]. В 1978 г. опубликован новый метод синтеза бензгидриловых эфиров, основанный на реакции спиртов и карбоновых кислот с трибензгидрилфосфатом [110, 111]. При этом в случае оксикислот вводятся две бензгидрильные группы, из которых одна удаляется легче:



Бензгидрильная защита нашла применение в синтезе, при изучении свойств и строения нуклеозидов, нуклеотидов и олигонуклеотидов [106, 109, 112, 113]. При изучении в различных условиях сравнительной устойчивости бензгидрилового и тритилового эфиров уридин-3'-фосфата показано, что тритиловый эфир более устойчив к гидролизу в 80%-ной уксусной и 50%-ной муравьиной кислотах, чем бензгидриловый эфир [109].

Бензгидрильная защита фенольного гидроксила нашла применение при синтезе полиэфиров (в том числе и макроциклических), содержащих два динафтильные остатка [114, 115]. Бензгидрильную защитную группу использовали при получении сложных эфиров фенолов и депсидов [116—118]. Здесь следует упомянуть также дифенилметиленовую защиту фенолов и пирокатехинов [118—126].

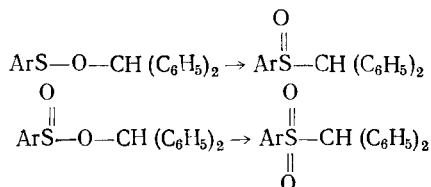
Широкое применение бензгидрильная группа нашла для защиты карбоксильной группы, в синтезе, при изучении свойств и строения алифатических и ароматических карбоновых кислот, содержащих от нескольких атомов углерода до нескольких десятков [27, 116—118, 127—134]. Для удаления защитной группы чаще всего применяется каталитическое гидрирование [27, 116, 118, 127—131, 133, 134]. Катализатором здесь обычно служит палладий. Кроме того, бензгидрильная защита снимается при помощи трифторуксусной [128, 132] и 80%-ной уксусной [117] кислот, насыщенного раствора хлористого водорода в уксусной кислоте [132], хлористого или бромистого водорода в нитрометане [133], основных агентов в метаноле и диоксане [132].

Авторами работы [135] впервые описана бензгидрильная защита карбоксильной группы у наиболее распространенного представителя силовых кислот — N-ацетилнейраминовой кислоты. Эта защита и методы ее удаления изучались при разных превращениях и других производных углеводов [80, 128, 131, 136—138]. Указывается на селективный гидролиз защитной группы [80].

Широкое применение бензгидрильная группа нашла для защиты карбоксильной группы при синтезе и изучении β-лактамных антибиотиков, в том числе нокардицина, пенициллина и особенно цефалоспорины [134, 139—216]. Бензгидрильную защиту использовали при синтезе также других антибиотиков [217] и аналогов противовоспалительного средства индометацина [218], производных бензофуранона [219]. В ли-

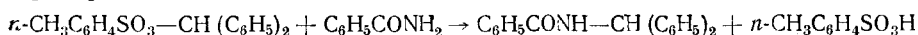
тературе описаны 4-хлор- [106], 2-нитро- [220] и 4-нитробензгидрильные защиты [221].

В ряде работ указано на неустойчивость бензгидриловых эфиров органических серосодержащих кислот [222—233]. Так, бензгидриловый эфир трихлорметансульфеновой кислоты при кипячении в гексане перегруппировывается в соответствующий сульфоксид, тогда как в полярных растворителях происходит термическое разложение его на дифенилхлорметан и дихлорсульфин [222]. Описаны перегруппировки бензгидриловых эфиров ароматических сульфеновых [225] и сульфиновых [226—228] кислот в соответствующие сульфоксиды и сульфоны, протекающие с высокими выходами.



Сульфон получен вместо эфира при действии бензгидрилнитрата на натриевую соль *n*-толуолсульфиновой кислоты [5].

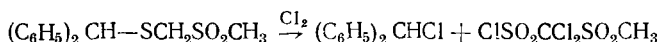
При действии дифенилкарбинола на *n*-толуолсульфохлорид получается не ожидаемый бензгидриловый эфир сульфокислоты, а дибензгидриловый эфир (выход 90—100%) [223, 224]. Дифенилметан, дифенилкарбинол и бензофенон образуются при термическом разложении бензгидрилового эфира *n*-толуолсульфокислоты [229—231]. При кипячении его с бензамидом в ледяной уксусной кислоте в течение 30 мин идет процесс перебензгидрирования с образованием *N*-бензгидрилбензамида [228]:



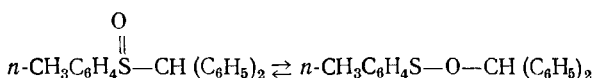
Аналогично реакция идет и с амидом пропионовой кислоты [228]. Бензгидриловый эфир *n*-толуолсульфокислоты использован также для бензгидрирования фенилацетилена [231].

## 2. Связь бензгидрильной группы с атомом серы

Описано разложение бензгидриловых тиозэфиров, в которых вторым радикалом являются следующие группы: *N,N*-диметиламиноэтильная [55], бензильная [234, 235], фенильная [28, 236—238], бензгидрильная [24, 239, 240] и другие [235, 241, 242]. Разложению подвергались ди-(бензгидрилмеркапто)-ацетилен [243] и дибензгидрилсульфид [244, 245]. Окисление бензгидрилметилсульфонилсульфида хлором в водной среде идет по схеме [246]:

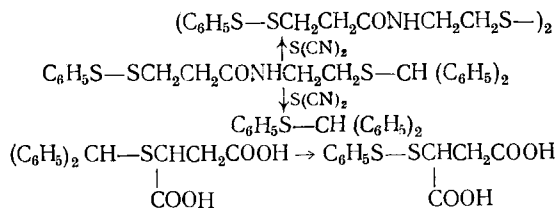


При попытке  $\alpha$ -хлорирования бензгидрилбензилсульфоксида сульфурхлоридом выделены лишь продукты распада — дифенилхлорметан и бензилсульфиновая кислота [247]. Среди продуктов термического разложения бензгидрилметил- и бензгидрил-*n*-толилсульфоксидов обнаружены 1,1,2-тетрафенилэтан, дибензгидриловый эфир и продукты дебензгидрирования [233]. Описана следующая перегруппировка

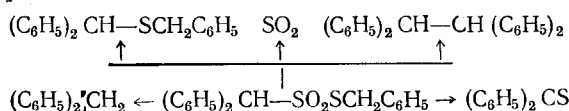


Бензгидриловые тиозфиры применены для получения несимметричных дисульфидов. *S*-Бензгидрильную защиту при этом можно снять при помощи сульфенилтиоцианатов или родана без нарушения дисульфидной связи [126, 234, 248, 249]. Некоторые бензгидриловые тиозфиры

претерпевают очень интересные превращения [126, 234, 248]. Например:



Термическое разложение бензилбензгидрилтиосульфата дает смесь продуктов [250]:



Этим, по-видимому, можно объяснить неудачную попытку окисления вышеуказанного тиосульфата до соответствующего дисульфона [251].

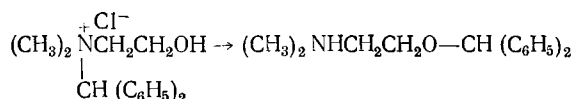
При нагревании ди-*n*-метоксибензгидрил-*n*-толилсульфона с этанолом в присутствии едкого кали идет процесс ди-*n*-метоксибензгидрилирования спирта с образованием соответствующего эфира [15].

Разложению подвергались также тиокетали бензофенона [36, 38, 44, 45, 252, 253].

### 3. Связь бензгидрильной группы с атомом азота

Описано разложение дибензгидриламина в присутствии амидов щелочных металлов в жидком аммиаке [254, 255] и при фотолизе [24, 256]. Одним из продуктов восстановления *N*-метил-*N*-бензилбензгидриламина [257, 258], *N*-метил-*N*-бензгидрил-*n*-фенилбензиламина [259] и других *N*-бензгидрированных соединений [260] является дифенилметан. Из *N,N*-дибензгидрилгидразина получен *сим*-тетрафенилэтан [5]. Метилирование *N*-бензгидрил-*N'*,*N'*-диметилэтилендиамин при помощи формальдегида происходит с удалением бензгидрильной группы и образованием тетраметильного производного этилендиамина [261]. Указывается на расщепление в 80%-ной серной кислоте бензгидрилгуанидинов [262]. Разложению подвергались также *N*-бензгидрильные производные ацетамида [263], гидроксилamina [34, 43, 264—267], нитрогидроксилamina [268], бензальмина [269], оксимов [270, 271], уретанов [272], *N*-замещенных солей аммония [273, 274], шиффовых оснований [268, 275—277], азосоединений [278—283], азидов [268] и других азотсодержащих соединений [284]. Известен случай одновременного отщепления *O*-бензильной и *N*-бензгидрильной групп [260].

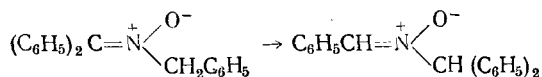
При нагревании дифенилхлорметана с аминспиртами (например с *N,N*-диизопропилэтанолamiном) образуются хлориды соответствующих аминоэфиров [285]. Предложен механизм этой реакции, согласно которому первоначально происходит алкилирование *N*-атома с образованием аммониевой соли; последующее *N*—*O*-перебензгидрилирование приводит к образованию стерически затрудненных бензгидриламиноэфиров [285]. Возможность такого механизма подтверждают исследования [286, 287], показавшие, что при 175° хлорид бензгидрил-β-гидроксиэтилдиметиламмония претерпевает термическую перегруппировку по той же схеме:



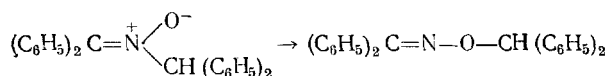
Диметиламиноалкиловые эфиры дифенилкарбинола образуются также при перегруппировке в этих условиях и других соединений типа  $[(\text{Ar})_2\text{CHN}^+(\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2)_n\text{OH}]\text{Cl}^-$ ,

где  $n=2-7$ . Как побочные продукты здесь обнаружены дифенилкарбинол, дифенилхлорметан, *сим*-тетрафенилэтан, дибензгидриловый эфир [286, 287].

В литературе имеются указания на возможность перегруппировки N-бензилоксима бензофенола в N-бензгидрилбензальдоксим [34, 288]:



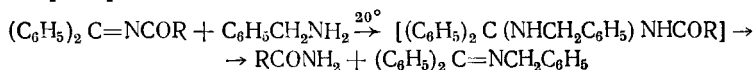
Нагревание (до  $200^\circ$ )  $\alpha, \alpha$ -диарил-N-бензгидрилнитронов, т. е. N-бензгидрилоксимов бензофенона и его производных приводит к образованию соответствующих изомерных O-бензгидрилоксимов [34, 50, 264, 270, 271, 288—298]:



Широко изучены кинетика и механизм этой термической перегруппировки, а также разложение N-бензгидрилоксимов [34, 264, 270, 271, 288—297].

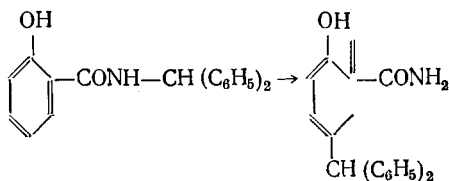
Описано разложение шиффовых оснований [266, 268, 275, 298—308], оксимов [43, 267, 309—317] и гидразонов [139, 279, 318—327] бензофенона. Вторые из них нашли применение в синтезе циклосерина (с удалением N-защитной группы) [309—311], а третьи были использованы как агенты бензгидрирования карбоновых кислот [319] и хлорбензотриазола [326].

Ацильные производные бензофенонимина дают с бензиламином обычные продукты присоединения по азометиновой группе либо расщепляются до амидов соответствующих кислот и N-бензилимина бензофенона [308]:



Весьма вероятно, что и во втором случае N-ацилимины сначала тоже дают продукты присоединения, но они неустойчивы и быстро распадаются. В одном случае образование неустойчивого продукта присоединения доказано экспериментально. При взаимодействии бензиламина с N-хлорацетилбензофенониминном на холоду удалось выделить неустойчивый продукт присоединения, который уже при  $20^\circ$  полностью распадается через несколько дней [308].

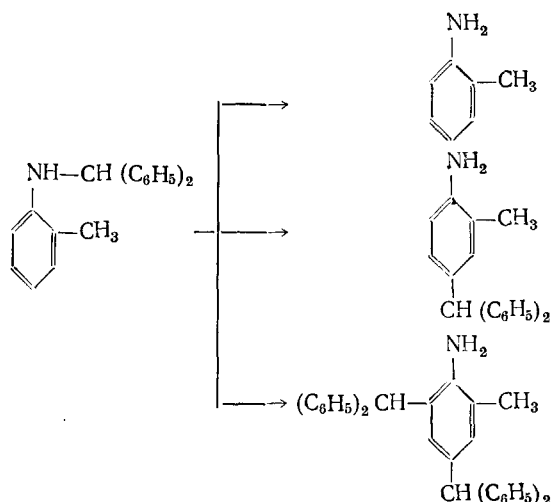
При нагревании N-бензгидрилсалициламида с *n*-толуолсульфоновой кислотой в уксусной кислоте бензгидрильная группа переходит от атома азота к атому углерода и образуется 5-бензгидрил-2-оксибензамид [228]:



Те же самые N-бензгидрильные производные салициламида при трехчасовом кипячении с концентрированной соляной кислотой в ледяной уксусной кислоте претерпевает не гидролиз, а дебензгидрирование [328].

Изучена лабильность связи бензгидрильной группы с атомом азота N-бензгидрильных производных ароматических аминов [329—333]. Среди продуктов разложения, полученных при перегонке N,N-диметил-N'-бензгидрил-N'-фенилэтилендиамина обнаружен *сим*-тетрафенилэтан [330]. Гидрохлорид N-бензгидриланилина при нагревании ( $150^\circ$ ) дает продукт изомеризации — *n*-бензгидриланилин, а также N,C-дибензгидрильное производное анилина и тетрафенилэтилен [331]. При нагрева-

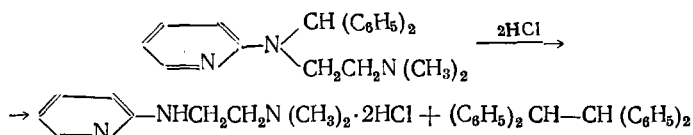
нии N-бензгидрил-*o*-толуидина в смеси уксусной и соляной кислот реакции дебензгидрирования и перебензгидрирования идут по схеме [332]:



Если эту реакцию проводить в присутствии *o*-крезола, то образуется и продукт его C-бензгидрирования [332]. Обращает на себя внимание то, что *o*-фенилбензгидриланилин при нагревании (145°) с соляной кислотой образует 1-фенилфлуорен и анилин [334].

Так как алкилирование 6-азаурацила проходит предпочтительно по имидной группе, при синтезе 6-азааналогов уридина и родственных соединений эту группу необходимо защищать. Для этой цели использовали бензгидрильную группировку. Таким образом были синтезированы 1-β-*D*-рибофуранозил-6-азаурацил [112] и 6-азауридин-5'-фосфат [113] и их 5-метильные производные. N-Бензгидрильная защита нашла применение при синтезе и превращениях фосфорорганических аналогов биологически активных соединений [277], β-лактамов [335], 1,2-дигидропиридина [336] и 9-амино-9H-пуринов [337].

Процесс дебензгидрирования проходит при гидрировании производных N-бензгидрилазетидина [338—342]. N-Бензгидрильная защита описана и для производных 1,2-диазетидина, изучены возможности ее удаления [343—345]. Возможность миграции бензгидрильной группы в бензгидрильных производных 2-амипиридина допускается в работе [346]. N,N-Диметил-N'-бензгидрил-N'-(2-пиридил)-этилендиамин при перегонке и при действии сухого хлористого водорода разлагается [330]:



Это же производное 2-аминопиридина не удалось получить взаимодействием 2-(бензгидриламино)пиридина с N,N-диметил-β-хлорэтиламином, так как и здесь проходит процесс дебензгидрирования [347]. Из-за этого неудачны были и опыты по синтезу 2-(бензгидриламинометил)имидазолина [261]. Изучен гидрогенолиз 1-метил- и 1-бензилпроизводных 4-бензгидрилпиперазина [348]. При кипячении (пиразинилметил)-дифенилкарбинола в этаноле в присутствии едкого кали идет восстановительное разложение с образованием метилпиразина и дифенилкарбинола [349]. Гидролиз бензотриазолилдифенилхлорметана приводит к образованию бензотриазола и бензофенона, а при действии метанола образуются бензотриазол и диметилацеталь бензофенона [326].

Изучена N-дифенилацетильная защита [350—353].



### III. БЕНЗГИДРИЛЬНАЯ ЗАЩИТА В СИНТЕЗЕ И ПРЕВРАЩЕНИЯХ АМИНОКИСЛОТ И ПЕПТИДОВ

Бензгидрильная и дифенилметиленовая защитные группы нашли применение в синтезе, при изучении свойств и строения аминокислот и пептидов [111, 125, 126, 129, 130, 132, 133, 219, 234, 238, 248, 249, 301, 305, 317, 354—405]. Следует отметить производные пролина [111, 129, 354, 355], гистидина [356], оксиаминокислот [219, 357], тирозина [357],  $\alpha$ -винил- $\alpha$ -аминокислот [125], серу- [132, 234, 238, 248, 249, 348—382] и селен- [383—386] содержащие аминокислоты и пептиды, а также глюконопептиды [387, 388] и отдельные фрагменты молекулы инсулина [375, 377—380, 389].

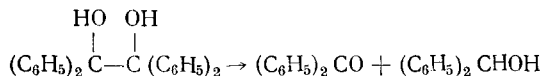
Чаще всего бензгидрильная группа применялась для защиты карбоксильной группы [111, 126, 129, 130, 132, 133, 219, 383—388, 390—396]. Описаны O- [357], N- [301, 356], S- [234, 249, 358, 360, 361, 363—382] и Se- [384, 386] бензгидрильные защиты. Отметим также O-дифенилметиленовую [125], N- [132, 359, 361, 362] и S- [132] карбобензгидрилокси-, N- [364] и S- [364, 368] ди-*n*-метоксибензгидрильные, N- и S-тетра-*m*-, *n*-метоксибензгидрильные [364], N-дифенилацетильную [353], N-бензгидрилакриламидную [397], S- $\alpha$ -метилбензгидрильную [369], S- $\alpha$ , *n*, *n'*-триметилбензгидрильную [369] и другие S-защитные группы цистеина [369]. Для защиты амидных групп в аспарагине, глутамине и в амидах других  $\alpha$ -аминокислот использовались бензгидрильная [376], *n*, *n'*-диметоксибензгидрильная [389, 398—403] и ксантильная [404, 405] группы. Совсем недавно в синтезе пептидов для защиты предложен оксим *n*-полимерзамещенного бензофенона [317].

Одним из методов удаления бензгидрильной защиты является каталитический гидрогенолиз [129, 130, 354, 355]. При синтезе канцеролитических пептидов полное отщепление бензгидрильной группы практически достигается с помощью 98% муравьиной кислоты при комнатной температуре (3 ч) [392]. В мягких условиях бензгидрильная защита снимается безводной фтористоводородной кислотой [126, 376].

Для синтеза несимметричных (относительно цистеиновых остатков) пептидов цистина необходимо, чтобы сульфгидрильные группы были защищены различными защитными группами для возможности их раздельного удаления [359, 363]. Для этой цели предложены S-тримилцистеин и S-бензгидрилцистеин. Найдены условия расщепления S-тримилтиозфиров с сохранением S-бензгидрильной группы [248, 358, 359, 363, 372—374]. S-Тримилная защита легко отщепляется при комнатной температуре при обработке солями тяжелых металлов. S-Бензгидрильная группа при этом не затрагивается и может быть удалена действием трифторуксусной кислоты. Авторы работы [238] сообщили, что S-тримилтиозфиров расщепляются спиртовым раствором иода при комнатной температуре, тогда как S-бензгидриловые аналоги устойчивы даже при кипячении.

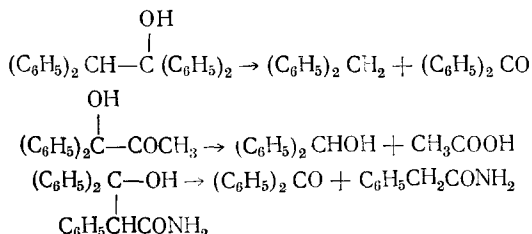
### IV. РАСЩЕПЛЕНИЕ СВЯЗИ БЕНЗГИДРИЛЬНОЙ ГРУППЫ С АТОМОМ УГЛЕРОДА

Еще в 1877 г. было описано термическое разложение бензпинакона [406]:

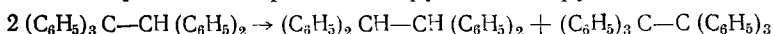


Аналогично ведет себя и толилфенилпинакон, который в момент плавления разлагается на толилфенилкетон и толилфенилкарбинол [406]. Позднее было описано превращение динитрозотетрафенилэтана в оксим бензофенона [407]. Позже в литературе было опубликовано много работ, посвященных изучению расщепления бензпинакона [14, 408—415], его производных и аналогов [14, 20, 21, 57, 411, 416, 417], фенилбензоина [39, 418—421],  $\alpha$ -С-замещенных производных дифенилкарбинола [349, 422—425], трифенилэтанола [426—430], тетрафенилэтанола [7,

408, 431, 432], бензгидрилфенилкетона [429, 430, 432—434]. Меньше внимания уделено ДДТ [435], 1,1-дифенилэтандиолу [436], бензоилдифенилэтандиолу [437], бензоилтрифенилэтанолю [438], 1,1,2-трифенил-1-пропанолу [410], 1,1,2-трифенил-1-бутанолу [410], 1,1-дифенил-4-пентен-1-олу [439], 1,1,4,4-тетрафенил-1,2-бутадиен-4-олу [440] и его 3-замещенному производному [441], гексафенилалленовому гликолю [440], бензгидрилметилкетону [279], бензгидрилбензилкетону [442], бензгидрил-*п*-анизилкетону [429], дибензгидрилкетону [30],  $\alpha$ -оксидибензгидрилкетону [30], бензоилдифениламинометану [39], 1,2,2-трифениламиноэтанолю [428], трифениламиноэтанолю [254], трифенилацетамиду [443], 2-дифенилацетил-1-метилбензимидазолу [444] и другим *С*-бензгидрильную группу содержащим соединениям [39, 84, 85, 417, 425, 445—449]. Продуктами расщепления вышеуказанных соединений, как правило, являются дифенилметан, дифенилкарбинол и дифенилкетон:



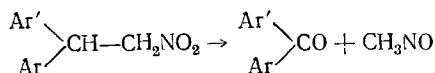
Как показал еще Чичибабин [450, 451], пентафенилэтан при повышенной температуре распадается, как и гексафенилэтан, по месту связи *С*—*С* этана. Молекула пентафенилэтана в этом случае распадается на радикалы, которые затем рекомбинируются в другом сочетании:



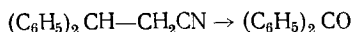
По наблюдениям авторов работы [452] действие пятихлористого фосфора на это соединение дает трифенилхлорметан. Непрочность центральной связи *С*—*С* в пентафенилэтаноле позже изучали и другие химики [12, 453—461]. Указано на разрыв углерод—углеродной связи в *сим*-тетрафенилэтаноле [12, 455, 462—464], *п*-бензгидрилфенилтрифенилметане [36, 465].

Описан фотолиз 1,1,2,2-тетрафенилэтана, 1,1,3,3-тетрафенилпропана, 1,1,4,4-тетрафенилбутана и 1,1,5,5-тетрафенилпентана [24, 466, 467]. Изучено окисление 1,1-дифенилэтана, 1,1-дифенилпропана, 1,1-дифенилбутана, 1,1-дифенилпентана и 1,1-дифенилгексана кислородом [468, 469]. Показано, что действию кислорода подвергаются *трет*-*С*-атомы с образованием гидроперекисей, распад которых приводит к образованию бензофенона, продуктов окисления последнего и смол. Продуктом электрохимического окисления дифенилуксусной кислоты в воде является дифенилкарбинол, а в ацетонитриле — смесь дифенилметана, тетрафенилэтана и бензгидрилового эфира исходного вещества [470, 471].

Авторы работы [472] обратили внимание на аномальное течение реакции Нефа с солями 1,1-диарил-2-нитроэтанов, когда вместо соответствующих диарилацетальдегидов получают диарилкетоны:



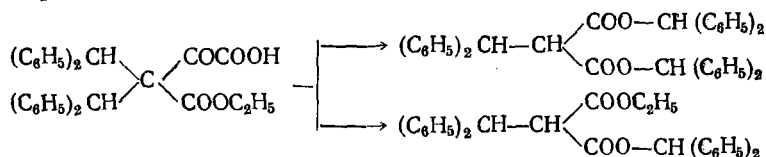
Совсем недавно описан окислительный гидролиз 3,3-дифенилпропионитрила, одним из продуктов которого является дифенилкетон (выход 22%) [473]:



Среди продуктов термоллиза (250°, NaH) азина 1,1-дифенилпропанона  $[(\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{CHC}(\text{CH}_3)=\text{N}-]_2$  обнаружены и выделены дифенилметан (выход 49%) и 1,1,2,2-тетрафенилэтан (выход 6%) [474]. Образования ожидаемых пиррольных соединений в этих условиях не наблюдается.

При нагревании в течение 20 мин (190—200°)  $\alpha$ -кето- $\beta,\beta$ -добензгидрил- $\beta$ -карбэтоксипропионовой кислоты образуются следующие бензгид-

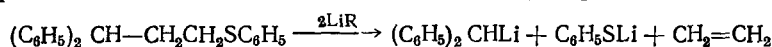
рильные производные малоновой кислоты [475]:



В работе [476] найдено, что при реакции трихлорэтилена и 1,1-дифенил-2-хлорэтилена с бензолом в присутствии хлористого алюминия образуются многоядерные продукты конденсации, которые при термическом разложении дают антрацен, трифенилметан и дифенилметан. Позже эти опыты были повторены [463].

При окислении и других превращениях 2-бензгидрил-1,4-нафтохинона образуется 2-окси-1,4-нафтохинон и бензофенон [477]. Взаимодействие 2,3-дибензгидрил-1-фенилнафталина с бензолом в присутствии хлористого алюминия дает трифенилметан, 1-фенилнафталин и продукт его изомеризации — 2-фенилнафталин [478].

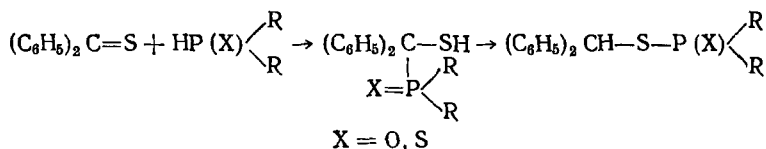
Превращение 3,3-дифенилпропилфенилсульфида под воздействием литийорганического соединения идет по схеме [479]:



Если группу  $\text{SC}_6\text{H}_5$  заменяет группа  $\text{NHSO}_2\text{C}_6\text{H}_5$ , такое соединение при окислении перманганатом калия дает бензофенон [480].

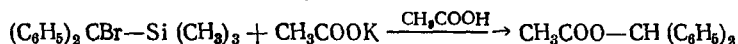
#### V. РАСЩЕПЛЕНИЕ СВЯЗИ БЕНЗГИДРИЛЬНОЙ ГРУППЫ С ДРУГИМИ АТОМАМИ

Как показали авторы работы [481], дибутилфосфинистая и дибутилтиофосфинистая кислоты реагируют с тиобензофеноном в отсутствие катализаторов при комнатной температуре. В качестве основных продуктов реакции во всех случаях вместо ожидаемых  $\alpha$ -меркаптопроизводных кислот фосфора выделены изомерные S-бензгидрилтиофосфаты и их аналоги:

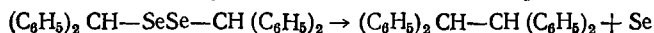


Такая изомеризация  $\alpha$ -меркаптопроизводных кислот фосфора, т. е.  $\text{C} \rightarrow \text{S}$  миграция фосфорильной и тиофосфорильной групп изучена также на других примерах [481].  $\alpha$ -Меркаптобензгидрилфосфониты при нагревании перегруппировываются в бензгидрилтионфосфонаты [482].

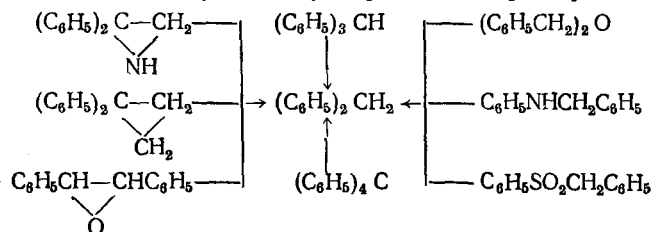
Бензгидрилацетат был получен по схеме [483]:



Описано термическое разложение дибензгидрилдиселенида [484]:



Дифенилметан, дифенилкарбинол и дифенилкетон были получены при различных превращениях (восстановлении, окислении, гидролизе, термоллизе, фотолизе) многих других соединений, содержащих фенильные группы (чаще всего у атома углерода). Например:



Эти случаи образования бензгидрильной группы в данной статье не рассматриваются, так как они только формально могут быть причислены к реакциям дебензгидрирования.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Хартунг В. Х., Симонов Р. Органические реакции. М.: Изд-во иностр. лит., 1956, сб. 7, с. 327.
2. Буцкус П. Ф. Успехи химии, 1970, т. 39, с. 112.
3. Neff J. Lieb. Ann. Chem., 1897, B. 298, S. 234.
4. Ward A. M. J. Chem. Soc., 1927, p. 2285.
5. Cheeseman G. W. H. Ibid., 1957, p. 115.
6. Зданович В. И., Кудрявцев Р. В., Курсанов Д. Н. Докл. АН СССР, 1968, т. 182, с. 593.
7. Curtin D. Y., Leskowitz S. J. Amer. Chem. Soc., 1951, v. 73, p. 2630.
8. Norris J. F., Morton A. A. Ibid., 1928, v. 50, p. 1795.
9. Norris J. F., Banta C. Ibid., 1928, v. 50, p. 1804.
10. Norris J. F., Blake J. T. Ibid., 1928, v. 50, p. 1808.
11. Kny-Jones F. G., Ward A. M. Ibid., 1935, v. 57, p. 2394.
12. Ziegler K., Thielmann F. Ber., 1923, B. 56, S. 1740.
13. Letsinger R. L., Pollart D. F. J. Amer. Chem. Soc., 1956, v. 78, p. 6079.
14. Wooster C. B., Holland W. E. Ibid., 1934, v. 56, p. 2438.
15. Balfe M. P., Kenyon J., Thain E. M. J. Chem. Soc., 1952, v. 790.
16. Маггеррамов М. Н., Ахмедов А. И., Ахмедов Ш. Т., Салахов М. С., Рагимов Г. А., Султанов Ф. С. Ж. прикл. химии, 1977, с. 622.
17. Zon G., Paquette L. A. J. Amer. Chem. Soc., 1974, v. 96, p. 5478.
18. Мицун С., Хикосака М., Сайто Х. J. Chem. Soc. Japan, Pure Chem. Sbat., 1961, v. 82, p. 394; РЖХим., 1962, 12Ж126.
19. Шорыгин П. П. Ber., 1926, B. 59, S. 2510.
20. Wittig G., Happe W. Lieb. Ann. Chem., 1947, B. 557, S. 205.
21. Wittig G., Clausnizer R. Ibid., 1954, B. 588, S. 145.
22. Elkobaisi F. M., Hickinbottom W. J. J. Chem. Soc., 1960, p. 1286.
23. Baddeley G., Nield P. G. Ibid., 1954, p. 4684.
24. Binkley R. W., Shen-Chu Chen, Hehemann D. G. J. Org. Chem., 1975, v. 40, p. 2406.
25. Burton H., Cheeseman G. W. H. J. Chem. Soc., 1953, p. 986.
26. Pri-Bar I., Buchman O., Schumann H., Kroth H. J., Blum J. J. Org. Chem., 1980, v. 45, p. 4418.
27. Bernoulli F., Linde H., Meyer K. Helv. Chim. Acta, 1962, v. 45, p. 240.
28. Screttas C. G., Micha-Screttas M. J. Org. Chem., 1982, v. 47, p. 3008.
29. Cadwell R. A., Majima T., Pac C. J. Amer. Chem. Soc., 1982, v. 104, p. 629.
30. Curtin D. Y., Leskowitz S. Ibid., 1951, v. 73, p. 2633.
31. Barton D. H. R., Gordon P. G., Hewitt D. G. J. Chem. Soc., C, 1971, p. 1206.
32. King W. D., Stanonis D. J. Tappi, 1969, v. 52, p. 465; C. A., 1969, v. 71, 31524.
33. Kny-Jones F. G., Ward A. M. J. Chem. Soc., 1930, p. 535.
34. Cope A. C., Haven A. C. J. Amer. Chem. Soc., 1950, v. 72, p. 4896.
35. Richardson W. H. J. Org. Chem., 1980, v. 45, p. 303.
36. Шорыгина Н. Н., Шорыгин П. П. Избранные труды. М.—Л.: Изд-во АН СССР, 1950, с. 19.
37. De Wolfe R. H., Ivanetich K. M., Perry N. F. J. Org. Chem., 1969, v. 34, p. 848.
38. Kaiser E. M., Edmonds C. G., Grubb S. D., Smith J. W., Tramp D. Ibid., 1971, v. 36, p. 330.
39. Ogata Y., Sawaki Y., Shiroyama M. Ibid., 1977, v. 42, p. 4061.
40. Asai N., Neckers D. C. Ibid., 1980, v. 45, p. 2903.
41. Oshima T., Yoshioka A., Nagai T. Tetrahedron Letters, 1977, p. 1789.
42. Cheymol J., Seyden-Penne J., Benoist J. Compt. rend., 1961, v. 252, p. 3072.
43. Exner O. Chem. Listy, 1956, v. 50, p. 779.
44. Mataka S., Ishi-i S., Tashiro M. J. Org. Chem., 1978, v. 43, p. 3730.
45. Oshima T., Nishioka R., Nagai T. Tetrahedron Letters, 1980, p. 3919.
46. Рудченко В. Ф., Штампур В. Г., Плешкова А. П., Кустяновский Р. Г. Изв. АН СССР. Сер. хим., 1981, с. 1065.
47. Carey F. A., Hayes L. J. J. Amer. Chem. Soc., 1970, v. 92, p. 7613.
48. Hayes L. J., Billingsley F. P., Trindle C. J. Org. Chem., 1972, v. 37, p. 3924.
49. Carey F. A., Hayes L. J. Ibid., 1973, v. 38, p. 3107.
50. Villarreal J. A., Grubbs E. J. Ibid., 1981, v. 46, p. 260.
51. Howard J. A., Tait J. C. Ibid., 1978, v. 43, p. 4279.
52. Шорыгин П. П. Ber., 1924, B. 57, S. 1627.
53. Шорыгин П. П. Ibid., 1924, B. 57, S. 1634.
54. Witting G., Lohmann L. Lieb. Ann. Chem., 1942, B. 550, S. 260.
55. Morrison A. L., Long R. F., Königstein M. J. Chem. Soc., 1951, p. 952.
56. van der Stelt C., Heus W. J., Haesjes A. Rec. trav. chim., 1973, v. 92, p. 493.
57. Wittig G. Angew. Chem., 1954, B. 66, S. 10.
58. Hebert E., Welbart Z. Chem. Commun., 1980, v. 1035.
59. Cuvigny T., Normant H. Compt. rend., 1971, v. C272, p. 1425; РЖХим., 1971, 18Ж395.

60. Iddles H., Chadwick D., Clapp J., Hart R. J. Amer. Chem. Soc., 1942, v. 64, p. 2154.
61. Андрейчиков Ю. С., Гейн В. Л. Ж. орган. химии, 1980, т. 16, с. 2234.
62. Pratt E., Draper J. D. J. Amer. Chem. Soc., 1949, v. 71, p. 2846.
63. Zimmerman H. E., Pasteris R. J. J. Org. Chem., 1980, v. 45, p. 4864.
64. Micha-Screttas M., Screttas C. G. Ibid., 1977, v. 42, p. 1462.
65. Linnemann E. Lieb. Ann. Chem., 1865, B. 113, S. 13.
66. Baker J. W., Heggs T. G. J. Chem. Soc., 1955, p. 616.
67. Bunton C. A., Day J. N. E., Flowers R. H., Sheel P., Wood J. L. Ibid., 1957, p. 963.
68. Harvey G. J., Stimson V. R. Ibid., 1956, p. 3629.
69. Bunton C. A., Israel G., Mhala M. H., Williams D. L. H. Ibid., 1958, p. 3718.
70. Radhakrishnamurti P., Patro P. J. Indian Chem. Soc., 1969, v. 46, p. 903; C. A., 1970, v. 72, 25503.
71. Mindl J., Pivonka P., Večera M. Coll. Czech. Chem. Commun., 1972, v. 37, p. 2568.
72. Murr B. L., Donnelly M. F. J. Amer. Chem. Soc., 1970, v. 92, p. 6686.
73. Murr B. L., Donnelly M. F. Ibid., 1970, v. 92, p. 6688.
74. Cheeseman G. W. H. Chem. and Ind., 1954, p. 281.
75. Risinger G., Mach E. Nature, 1963, v. 199, p. 484.
76. Hodgkins J. E., Hughes M. P. J. Org. Chem., 1962, v. 27, p. 4187.
77. Patin H., Dabard R. Bull. Soc. chim. France, 1973, p. 2760.
78. Khoo L., Lee H. Tetrahedron Letters, 1968, p. 4351.
79. Lehr R. E., Wilson J. M. Chem. Commun., 1971, p. 666.
80. DeBardleben J. F., Teng L. C., J. Label. Compounds, 1970, v. 6, p. 34; C. A., 1970, v. 73, p. 34952.
81. Pross A. Tetrahedron Letters, 1975, p. 637.
82. Brown R. F. C., Eastwood F. W., Chaichit N., Gatehouse B. M., Pfeiffer J. M., Woodroffe D. Austral. J. Chem., 1981, v. 34, p. 1467.
83. Blackman G. L., Brown R. D., Brown R. F. C., Eastwood F. W., McMullen G. L., Robertson M. L. Ibid., 1978, v. 31, p. 209.
84. Linhardt R. J., Murr B. L., Montgomery E., Osby J., Sherbine J. J. Org. Chem., 1982, v. 47, p. 2242.
85. Linhardt R. J., Murr B. L. Tetrahedron Letters, 1979, p. 1007.
86. Kice J. L., Bartsch R. A. Ibid., 1963, p. 1693.
87. Kice J. L., Bartsch R. A., Dankleff M. A., Schwartz S. L. J. Amer. Chem. Soc., 1965, v. 87, p. 1734.
88. Stevens P., Richmond J. Ibid., 1941, v. 63, p. 3132.
89. Takebayashi M., Iba T., Hamaguchi M. Sci. Rep. Osaka Univ., 1969, v. 18, p. 33; C. A., 1970, v. 73, 34528.
90. Gilman R. E., Bogdanowicz M. J. Canad. J. Chem., 1971, v. 49, p. 3362.
91. Fox M. A. J. Amer. Chem. Soc., 1979, v. 101, p. 5339.
92. Kawanisi M., Arimatsu S., Yamaguchi R., Kimoto K. Chem. Letters, 1972, p. 881; ПЖХИМ., 1973, 16Ж212.
93. Arimatsu S., Yamaguchi R., Kawanisi M. Bull. Chem. Soc. Japan, 1974, v. 47, p. 1553.
94. Goda K., Okazaki R., Akiba K., Inamoto N. Ibid., 1978, v. 51, p. 260.
95. Bruzik K., Stec W. J. J. Org. Chem., 1981, v. 46, p. 1618.
96. Wright A., West R. J. Amer. Chem. Soc., 1974, v. 96, p. 3214.
97. Gerrard W., Kilburn K. D. Research Correspondence, 1954, v. 7, p. S57; C. A., 1955, v. 49, p. 13143.
98. Brook A. G. J. Org. Chem., 1960, v. 25, p. 1072.
99. Golino C. M., Bush R. D., Sommer L. H. J. Amer. Chem. Soc., 1975, v. 97, p. 7371.
100. Gilman H., Diehl J. J. Org. Chem., 1961, v. 26, p. 4817.
101. Gastambige B., Blanc J. Bull. Soc. chim. France, 1962, p. 2064.
102. Henin-Vichard F., Gastambide B. Ibid., 1977, p. 1154.
103. Zabicky J., Chuchani G., Revetti L. Isr. J. Chem., 1969, v. 7, p. 491; C. A., 1970, v. 72, 25502.
104. Bethell D., Gold V. J. Chem. Soc., 1958, p. 1905.
105. Bethell D., Gold V. Ibid., 1958, p. 1930.
106. Cramer F., Scheit K. Lieb. Ann. Chem., 1964, B. 679, S. 150.
107. Zervas L., Cosmatos A., Diamantis P. Experientia, 1965, v. 21, p. 5; C. A., 1965, v. 62, 7665.
108. Пат. ФРГ 1961602 (1970); C. A., 1971, v. 75, 48666.
109. Хабарова М. И., Женодарова С. М. Химия природн. соед., 1965, с. 48.
110. Lapatsanis L. Tetrahedron Letters, 1978, p. 3943.
111. Lapatsanis L. Ibid., 1978, p. 4697.
112. Prystaš M., Šorm F. Coll. Czech. Chem. Commun., 1962, v. 27, p. 1578.
113. Prystaš M., Šorm F. Ibid., 1965, v. 30, p. 537.
114. Gokel G. W., Timko J. M., Cram D. J. Chem. Commun., 1975, p. 394.
115. Kyba E. P., Gokel G. W., de Jong F., Koga K., Sausa L. R., Siegel M. G., Kaplan L., Sogah D. G. Y., Cram D. J. J. Org. Chem., 1977, v. 42, p. 4173.
116. Haslam E., Haworth R. D., Lawton D. A. J. Chem. Soc., 1963, p. 2173.
117. Haslam E., Haworth R. D., Makinson G. K. Ibid., 1961, p. 5153.
118. Crabtree P. W., Haslam E., Haworth R. D., Mills S. D., Stangroom J. E. Ibid., 1965, p. 6888.
119. Bradley W., Robinson R., Schwarzenbach G. Ibid., 1930, p. 793.
120. Jurd L. J. Amer. Chem. Soc., 1959, v. 81, p. 4606.
121. Schmidt O. T., Voigt H., Puff W., Koster R. Lieb. Ann. Chem., 1956, B. 586, S. 165.

122. Baker W., Godsell J. A., McOmie J. F. W., Ulbricht T. L. V. J. Chem. Soc., 1953, p. 4058.
123. Haslam E., Haworth R. D., Mills S. D., Rogers H. J., Armitage R., Seurle T. Ibid., 1961, p. 1836.
124. Looker J. H., McMechan J. H., Mader J. W. J. Org. Chem., 1978, v. 43, p. 2344.
125. Greenlee W. J., Taub D., Patchett A. A. Tetrahedron Letters, 1978, p. 3999.
126. В сб.: Защитные группы в органической химии./Под ред. Дж. МакОми. Перев. с англ. М.: Мир, 1976.
127. Rosenmund K., Heise F., Zetzsche F. Ber., 1921, B. 54, S. 2038.
128. Hardegger E., El Heweihi Z., Robinet F. Helv. Chim. Acta, 1948, v. 31, p. 439.
129. Bethell M., Bigley D., Kenner G. Chem. and Ind., 1963, p. 653.
130. Aboderin A. A., Delpierre G. R., Fruton J. S. J. Amer. Chem. Soc., 1965, v. 87, p. 5469.
131. Morris R. J., Tankersley D. L. J. Org. Chem., 1963, v. 28, p. 240.
132. Hiskey R. G., Adams J. B. J. Amer. Chem. Soc., 1965, v. 87, p. 3969.
133. Stelakatos G. C., Paganou A., Zervas L. J. Chem. Soc., C, 1966, p. 1191.
134. Meyer K., Hobby G. L., Chaffee E. Science, 1943, p. 97, p. 205.
135. Хорлин А. Я., Привалова И. М. Изв. АН СССР. Сер. хим., 1966, с. 1261.
136. Пат. ФРГ 1926010 (1969); С. А. 1970, v. 72, 79433.
137. Brieskorn C. H., Huber K. K. Arch. Pharm., 1966, v. 299, p. 792; C. A., 1967, v. 66, 46557.
138. Corse J., Patterson D. C. Phytochemistry, 1969, v. 8, p. 203; C. A., 1969, v. 70, 78293.
139. de Oliveira Baptista M. J. V., Barrett A. G. M., Barton D. H. R., Girijavallabhan M., Jennings R. C., Kelly J., Papadimitriou V. J., Turner J. V., Usher N. A. J. Chem. Soc., Perkin Trans. I, 1977, p. 1477.
140. Bremner D. H., Campbell M. M. Ibid., 1977, p. 2298.
141. Vigezani A., Foglio M., Franceschi G., Masi P., Suarato A., Gandini E., Palamidesi G. Ibid., 1979, p. 504.
142. Sammes P. G. Chem. Rev., 1976, v. 76, p. 113.
143. Spry D. O. Chem. Commun., 1974, p. 1012.
144. Bachi M. D., Vaya J. J. Org. Chem., 1979, v. 44, p. 4393.
145. Ebbinghaus C. F., Morrissey P., Rosati R. L. Ibid., 1979, v. 44, p. 4697.
146. Pfeil J. L., Kukolja S., Paquette L. A. Ibid., 1981, v. 46, p. 827.
147. Morin R. B., Jackson B. G., Mueller R. A., Lavagnino E. R., Scanlon W. B., Andrews S. L. J. Amer. Chem. Soc., 1969, v. 91, p. 1401.
148. Cama L. D., Leanza W. J., Beattie T. R., Christensen B. G. Ibid., 1972, v. 94, p. 1408.
149. Gordon E. M., Chang H. W., Cimarusti C. M. Ibid., 1977, v. 99, p. 5504.
150. Kobayashi T., Iino K., Hiraoka T. Ibid., 1977, v. 99, p. 5505.
151. Koppel G. A., Koehler R. E. Ibid., 1973, v. 95, p. 2403.
152. Slusarchyk W. A., Applegate H. E., Cimarusti C. M., Dolfini J. E., Funke P., Puar M. Ibid., 1978, v. 100, p. 1886.
153. Uyeo S., Kikkawa J., Hamaschima Y., Ona H., Nishitani Y., Okada K., Kubota T., Ishikura K., Ide Y., Nakano K., Nagata W. Ibid., 1979, v. 101, p. 4403.
154. Murphy C. F., Koehler R. E. J. Org. Chem., 1970, v. 35, p. 2429.
155. Sheehan J. C., Lo Y. S., Löfger J., Podewell C. C. Ibid., 1974, v. 39, p. 1444.
156. Sheehan J. C., Lo Y. S., Ponzi D. R. Ibid., 1977, v. 42, p. 1012.
157. Sheehan J. C., Commons T. J. Ibid., 1968, v. 43, p. 2203.
158. Gleason J. G., Buckley T. F., Holden K. G., Bryan D. B., Siler P. J. Amer. Chem. Soc., 1979, v. 101, p. 4732.
159. Gordon E. M., Chang H. W., Cimarusti C. M., Toeplitz B., Gougoutas J. Z. Ibid., 1980, v. 102, p. 1690.
160. Matlin S. A., Chan L. Tetrahedron Letters, 1981, p. 1627.
161. Yamamoto S., Kamata S., Haga N., Hamashima Y., Nagata W. Ibid., 1981, p. 3089.
162. Koppel G. A., Koehler R. E. Ibid., 1973, p. 1943.
163. Lunn W. H. W., Mason E. V. Ibid., 1974, p. 1311.
164. Karady S., Cheng T. Y., Pines S. H., Slettinger M. Ibid., 1974, p. 2625.
165. Karady S., Cheng T. Y., Pines S. H., Slettinger M. Ibid., 1974, p. 2629.
166. Sugimura Y., Iino K., Iwano Y., Saito T., Hiraoka T. Ibid., 1976, p. 1307.
167. Seki S., Nakabayashi S., Nishihata K., Ito N., Fukatsu S. Ibid., 1977, p. 2915.
168. Sugimura Y., Iwano Y., Iino K., Saito T., Hiraoka T. Ibid., 1977, p. 2947.
169. Sugimura Y., Iino K., Iwano Y., Saito T., Hiraoka T. Chem. Pharm. Bull. (Tokyo), 1977, v. 25, p. 369.
170. Fechtig B., Peter H., Bickel H., Vischer E. Helv. Chim. Acta, 1968, v. 51, p. 1108.
171. Peter H., Bickel H. Ibid., 1974, v. 57, p. 2044.
172. Scartazzini R., Bickel H. Ibid., 1974, v. 57, p. 1919.
173. Scartazzini R., Schneider P., Bickel H. Ibid., 1975, v. 58, p. 2437.
174. Peter H., Müller B., Bickel H. Ibid., 1975, v. 58, p. 2450.
175. Müller B., Peter H., Schneider P., Bickel H. Ibid., 1975, v. 58, p. 2469.
176. Scartazzini R. Ibid., 1977, v. 60, p. 1510.
177. Mukerjee A. K., Singh A. K. Tetrahedron, 1978, v. 34, p. 1731.
178. Shiozaki M., Ishida N., Iino K., Hiraoka T. Ibid., 1980, v. 36, p. 2735.
179. Tsuji T., Kataoka T., Yoshioka M., Sando Y., Nishitani Y., Hirai S., Maeda T., Nagata W. Tetrahedron Letters, 1979, p. 2793.
180. Onoue H., Narisada M., Uyeo S., Matsumura H., Okada K., Yano T., Nagata W. Ibid., 1979, p. 3867.
181. Yoshioka M., Kikkawa I., Tsuji T., Nishitani Y., Mori S., Okada K., Murakami S., Matsubara F., Yamaguchi M., Nagata W. Ibid., 1979, p. 4287.

182. Aoki T., Yoshioka M., Sendo Y., Nagata W. Ibid., 1979, p. 4327.
183. Hamashima Y., Yamamoto S., Kubota T., Tokura K., Ishikura K., Minami K., Matsubara F., Yamaguchi M., Kikkawa I., Nagata W. Ibid., 1979, p. 4947.
184. Yoshioka M., Tsuji T., Uyeo S., Yamamoto S., Aoki T., Mishitani Y., Mori S., Satoh H., Hamada Y., Ishitobi H., Nagata W. Ibid., 1980, p. 351.
185. Shaffner-Sabba K., Müller B. W., Scartazzini R., Wehrli H. Helv. Chim. Acta, 1980, v. 63, p. 321.
186. Morimoto A., Matsushita Y., Ochiai M. J. Chem. Soc., Perkin Trans. I, 1980, p. 1109.
187. Bachi M. D., Sasson S., Vaya J. Ibid., 1980, p. 2228.
188. Kamata S., Yamamoto S., Naga N., Nagata W. Chem. Commun., 1979, p. 1106.
189. Applegate H. E., Cimarusti C. M., Slusarchyk W. A. Ibid., 1980, p. 293.
190. Matlin S. A., Chan L. Ibid., 1980, p. 798.
191. Sendo Y., Yoshioka M. Ibid., 1980, p. 1069.
192. Spry D. O. Tetrahedron Letters, 1981, p. 3695.
193. Chan L., Matlin S. A. Ibid., 1981, p. 4025.
194. Mersh J. D., Sanders J. K. M. Ibid., 1981, p. 4029.
195. Nagao Y., Yagi M., Ikeda T., Fujita E. Ibid., 1982, p. 205.
196. Франц. пат. 1495049 (1967); C. A., 1968, v. 69, 52152.
197. Пат. ФРГ 1930118 (1969); C. A., 1970, v. 72, 79069.
198. Пат. ФРГ 1930204 (1970); C. A., 1970, v. 72, 111493.
199. Пат. ФРГ 1955475 (1970); C. A., 1970, v. 73, 25453.
200. Пат. ФРГ 2011375 (1970); C. A., 1970, v. 73, 120649.
201. Южно-Афр. пат. 6805379 (1970); C. A., 1970, v. 73, 120651.
202. Южно-Афр. пат. 6805381 (1970); C. A., 1970, v. 73, 131016.
203. Южно-Афр. пат. 6805380 (1970); C. A., 1970, v. 73, 131018.
204. Франц. пат. 1588507 (1970); C. A., 1971, v. 74, 31763.
205. Пат. ФРГ 2103014 (1971); C. A., 1971, v. 75, 118328.
206. Швейц. пат. 504471 (1971); C. A., 1971, v. 75, 118329.
207. Cama L. D., Christensen B. G. Tetrahedron Letters, 1973, p. 3505.
208. Yanagisawa H., Fukushima M., Ando A., Nakao H. Ibid., 1975, p. 2705.
209. Spry D. O. Ibid., 1977, p. 3611.
210. Gordon E. M., Cimarusti C. M. Ibid., 1977, p. 3425.
211. Koppel G. A., Nummy L. J. Ibid., 1978, p. 25.
212. Kim C. U., McGregor D. N. Ibid., 1978, p. 409.
213. Whitesitt C. A., Herron D. K. Ibid., 1978, p. 1737.
214. Cooper R. D. G., Jose F., McShane L., Koppel G. A. Ibid., 1978, p. 2243.
215. Applegate H. E., Cimarusti C. M., Slusarchyk W. A. Ibid., 1979, p. 1637.
216. Hamashima Y., Yamamoto S., Uyeo S., Yoshioka M., Murakami M., Ona H., Nishitani Y., Nagata W. Ibid., 1979, p. 2595.
217. Kelly R. C., Schletier I., Stein S. J., Wierenga W. J. J. Amer. Chem. Soc., 1979, v. 101, p. 1054.
218. Olson D. R., Wheeler W. J., Wells J. N. J. Med. Chem., 1974, v. 17, p. 167; РЖХим., 1974, 16Ж385.
219. Lofthouse G. J., Suschitzky H., Wakefield B. J., Whittaker R. A., Tuck B. J. Chem. Soc., Perkin Trans. I, 1979, p. 1634.
220. Bartrop J. A., Plant P. J., Schofield P. Chem. Commun., 1966, p. 822.
221. Rutherford K. G., Brien J. F., Mamer O. A. Tetrahedron, 1971, v. 27, p. 2627.
222. Braverman S., Srendi B. Ibid., 1974, v. 30, p. 2379.
223. Tipson R. S., Clapp M. A., Cretsher L. H. J. Org. Chem., 1947, v. 12, p. 133.
224. Coates R., Chen J. Tetrahedron Letters, 1969, p. 2705.
225. Miller E. G., Rayner D. R., Thomas H. T., Mislow K. J. Amer. Chem. Soc., 1968, v. 90, p. 4861.
226. Wragg A. H., McFadyen J. S., Stevens T. S. J. Chem. Soc., 1958, p. 3603.
227. Wilt J. W., Kraemer J. F. J. Org. Chem., 1968, v. 33, p. 4267.
228. Cheeseman G. W. H., Poller R. C. J. Chem. Soc., 1962, p. 5277.
229. Hoffman H. M. Chem. and Ind., 1963, p. 336.
230. Ledwith A., Morris D. G. J. Chem. Soc., 1964, p. 508.
231. Maroni R., Melloni G., Modena G. J. Chem. Soc., Perkin Trans. I, 1973, p. 2491.
232. Kloosterziel H., Deinema M., Backer H. Rec. trav. chim., 1952, v. 71, p. 1228.
233. Mizuno H., Matsuda M., Iino M. J. Org. Chem., 1981, v. 46, p. 520.
234. Hiskey R. G., Harpold M. A. Tetrahedron, 1967, v. 23, p. 3923.
235. Meyers C. Y., Ho L. L., Ohno A., Kagami M. Tetrahedron Letters, 1973, p. 4751.
236. Gregg D. C., Vartuli F., Wisner J. W. J. Amer. Chem. Soc., 1955, v. 77, p. 6660.
237. Mukaiyama T., Narasaka K., Maekawa K., Furusato M. Bull. Chem. Soc. Japan, 1971, v. 44, p. 2285.
238. Tarbell D. S., Harnish S. P. J. Amer. Chem. Soc., 1952, v. 74, p. 1862.
239. Schönberg A., Schütz O., Nickel S. Ber., 1928, B. 61, S. 2175.
240. Schönberg A., Schütz O., Bruckner V., Peter J. Ibid., 1929, B. 62, S. 2550.
241. Dagonneau M., Vialle J. Tetrahedron, 1974, v. 30, p. 3119.
242. Trost B. M., Tamaru Y. J. Amer. Chem. Soc., 1977, v. 99, p. 3101.
243. Schönberg A., Singer E., Frese E., Praefcke K. Chem. Ber., 1965, B. 98, S. 3311.
244. Moreau R. C. Bull. Soc. chim. France, 1955, p. 969.
245. Staudinger H., Freudenberger H. Ber., 1928, B. 61, S. 1576.
246. Hardstaff W. R., Langler R. F., Leahy J., Newman M. J. Canad. J. Chem., 1975, v. 53, p. 2664.
247. Meyers C. Y., McCollum G. J. Tetrahedron Letters, 1973, p. 289.
248. Hiskey R. G., Tucker W. P. J. Amer. Chem. Soc., 1962, v. 84, p. 4794.

249. Hiskey R. G., Davis G. W., Safdy M. E., Inui T., Upham R. A., Jones W. C. J. Org. Chem., 1970, v. 35, p. 4148.
250. Kice J. L., Parham F. M., Simons R. M. J. Amer. Chem. Soc., 1960, v. 82, p. 834.
251. Farnig L. P. O., Kice J. L. J. Org. Chem., 1981, v. 46, p. 2599.
252. Mukaiyama T., Hayashi M., Narasaka K. Chem. Letters, 1973, p. 291.
253. Kalwinski I., Huisgen R. Tetrahedron Letters, 1981, p. 3941.
254. Александрова М. Л., Иоффе Д. В. Ж. орг. химии, 1974, т. 10, с. 2580.
255. Hauser C. R., Brasen W. R., Skell P. S., Kantor S. W., Brodhad A. E. J. Amer. Chem. Soc., 1956, v. 78, p. 1653.
256. Fisher M. Chem. Ber., 1968, B. 101, S. 731.
257. Dahn H., Soms U., Zoller P. Helv. Chim. Acta, 1952, v. 35, p. 2117.
258. Baltzly R., Russell P. B. J. Amer. Chem. Soc., 1953, v. 75, p. 5598.
259. Dahn H., Zoller P. Helv. Chim. Acta, 1952, v. 35, p. 1348.
260. Suter C. M., Ruddy A. W. J. Amer. Chem. Soc., 1944, v. 66, p. 747.
261. Fox H. H., Wenner W. J. Org. Chem., 1951, v. 16, p. 225.
262. Сухоручкин Ю. В., Бурмистров С. И. Ж. общ. химии, 1964, т. 34, с. 1334.
263. Pedersen B. S., Lawesson S. O. Bull. Soc. chim. Belg., 1977, v. 86, p. 693; РЖХим., 1978, 11Ж407.
264. Wragg A. H., Stevens T. S. J. Chem. Soc., 1959, p. 461.
265. Hoffman R. V., Poelker D. J. J. Org. Chem., 1979, v. 44, p. 2364.
266. Hoffman R. V., Cadena R., Poelker D. J. Tetrahedron Letters, 1978, p. 203.
267. Kerr D. A., Wilson D. A. J. Chem. Soc., C, 1970, p. 1718.
268. McGirk R. H., White E. H. J. Amer. Chem. Soc., 1973, v. 95, p. 3804.
269. Hauser C. R., Flur I. C., Kantor S. W. Ibid., 1949, v. 71, p. 294.
270. Villarreal J. A., Dobashi T. S., Grubbs E. J. J. Org. Chem., 1978, v. 43, p. 1890.
271. Villarreal J. A., Grubbs E. J. Ibid., 1978, v. 43, p. 1896.
272. Krow G. R., Rodebaugh R., Hyndman C., Carmosin R., DeVicaris G. Tetrahedron Letters, 1973, p. 2175.
273. Finkelstein M., Petersen R. C., Ross S. D. J. Amer. Chem. Soc., 1959, v. 81, p. 2361.
274. Angres I., Zieger H. E. J. Org. Chem., 1974, v. 39, p. 1013.
275. Mehrotra K. N., Singh T. V. Tetrahedron Letters, 1972, p. 4949.
276. Prasad G., Giri B. P., Mehrotra K. N. J. Org. Chem., 1982, v. 47, p. 2353.
277. Тарусова Н. Б., Новикова З. С., Прищенко А. А., Яковлева Г. М., Хомутов Р. М. Изв. АН СССР. Сер. хим., 1982, с. 402.
278. Yau-Min Chang, Profetto R., Warkentin J. J. Amer. Chem. Soc., 1981, v. 103, p. 7189.
279. Rabjohn N., Chaco M. C. J. Org. Chem., 1965, v. 30, p. 3227.
280. Cohen S. G., Wang C. H. J. Amer. Chem. Soc., 1955, v. 77, p. 2457.
281. Cohen S. G., Wang C. H. Ibid., 1955, v. 77, p. 3628.
282. Cohen S. G., Wang C. H. Ibid., 1955, v. 77, p. 4435.
283. Closs G. L., Trijunac A. D. Ibid., 1970, v. 92, p. 7227.
284. Kashima C., Tsuda Y., Imada S., Nishio T. J. Chem. Soc., Perkin Trans. I, 1980, p. 1866.
285. Schultz O. E., Heber D., Kiessner P. Arch. Pharm., 1976, v. 309, p. 234.
286. Бабян Н. А., Гамбурия А. А., Шапуни Д. Х., Мнджоян О. Л. Арм. хим. ж., 1973, т. 26, с. 164.
287. Гамбурия А. А., Бабян Н. А., Шкулев В. А., Геворкян Г. А., Герасимян Д. А., Багдасарян А. Л., Мнджоян О. Л. Хим.-фармацевт. ж., 1976, т. 10, с. 60.
288. Ramart-Lucas P., Hoch J. Bull. Soc. chim. France, 1938, v. 5, p. 987.
289. Aleksandri L. Gazz. Chim. Ital., 1921, v. 51, I, p. 75.
290. Martinoff M. Ann. Chim., 1937, v. 7, p. 424.
291. Grubbs E. J., McCullough J. D., Weber B. H., Maley J. R. J. Org. Chem., 1966, v. 31, p. 1098.
292. Goodrow M. H., Villarreal J. A., Grubbs E. J. Ibid., 1974, v. 39, p. 3447.
293. Grubbs E. J., Villarreal J. A., McCullough J. D., Vincent J. S. J. Amer. Chem. Soc., 1967, v. 89, p. 2234.
294. Vincent J. S., Grubbs E. J. Ibid., 1969, v. 91, p. 2022.
295. Dobashi T. S., Grubbs E. J. Ibid., 1973, v. 95, p. 5070.
296. Villarreal J. A., Grubbs E. J. Ibid., 1974, v. 96, p. 7594.
297. Dobashi T. S., Parker D. R., Grubbs E. J. Ibid., 1977, v. 99, p. 5382.
298. Morris D. G. Chem. Commun., 1971, p. 221.
299. Shimizu N., Fujioka T., Ishizuka S., Tsuji T., Nishida S. J. Amer. Chem. Soc., 1977, v. 99, p. 5972.
300. Sayer J. M., Conlon P. Ibid., 1980, v. 102, p. 3592.
301. O'Donnell M. J., Eckrich T. M. Tetrahedron Letters, 1978, p. 4625.
302. Kauffmann T., Köppelmann E., Berg H. Angew. Chem., 1970, B. 82, S. 138.
303. Koehler K., Sandstrom W., Cordes E. H. J. Amer. Chem. Soc., 1964, v. 86, p. 2413.
304. Armesto D., Ortiz M. J., Perez-Ossorio R. Tetrahedron Letters, 1981, p. 2203.
305. O'Donnell M. J., Polt R. L. J. Org. Chem., 1982, v. 47, p. 2663.
306. Claesson A., Sahlberg C. Tetrahedron, 1982, v. 38, p. 363.
307. Okuyama T., Shibuya H., Fueno T. J. Amer. Chem. Soc., 1982, v. 104, p. 730.
308. Драч Б. С., Долгушина И. Ю., Сеница А. Д., Кирсанов А. В. Ж. общ. химии, 1972, т. 42, с. 785.
309. Bretschneider H., Vetter W. Monatsh. Chem., 1958, B. 89, S. 625.
310. Bretschneider H., Vetter W., Semenz E. Ibid., 1958, B. 89, S. 627.
311. Bretschneider H., Vetter W. Ibid., 1959, B. 90, S. 799.
312. Wamser C. C., Herring J. W. J. Org. Chem., 1976, v. 41, p. 1476.



313. Rousseau G., Lechevallier A., Huet F., Conia J. M. *Tetrahedron Letters*, 1978, p. 3287.
314. Barrett A. G. M. *J. Chem. Soc., Perkin Trans. I*, 1979, p. 1629.
315. Forrester A. R., Gill M., Meyer C. J., Sadd J. S., Thomson R. H. *Ibid.*, 1979, p. 606.
316. Forrester A. R., Gill M., Thomson R. H. *Ibid.*, 1979, p. 621.
317. DeGrado W. F., Kaiser E. T. *J. Org. Chem.*, 1980, v. 45, p. 1295.
318. Seibert W. *Chem. Ber.*, 1948, B. 81, S. 266.
319. Horner L., Fernekess H. *Ibid.*, 1961, B. 94, S. 712.
320. Bhati A. *Chem. Commun.*, 1965, p. 476.
321. Binkley R. W. *J. Org. Chem.*, 1970, v. 35, p. 2796.
322. Huisgen R., Fleischmann R., Eckell A. *Chem. Ber.*, 1977, B. 110, S. 514.
323. Fusco R., Sannicola F. *J. Org. Chem.*, 1981, v. 46, p. 83.
324. Fusco R., Sannicola F. *Ibid.*, 1981, v. 46, p. 90.
325. Butler R. N., Hanahoe A. B., King W. B. *J. Chem. Soc., Perkin Trans. I*, 1978, p. 881.
326. Keating M., Sasse M. J., Storr R. C. *Ibid.*, 1978, p. 905.
327. Rosini G., Medici A. *Synthesis*, 1976, p. 530.
328. Mustafa A., Hassan A. E. A. *J. Amer. Chem. Soc.*, 1957, v. 79, p. 3846.
329. Cantarel R. *Compt. rend.*, 1948, v. 226, p. 931.
330. Kaye I. A., Kogon I. C., Parris C. L. *J. Amer. Chem. Soc.*, 1952, v. 74, p. 403.
331. Cantarel R. *Compt. rend.*, 1948, v. 227, p. 286.
332. Iddles H. A., Hartop W. L. *J. Amer. Chem. Soc.*, 1950, v. 72, p. 4589.
333. Smith J. G., Mitchell D. J. *Ibid.*, 1977, v. 99, p. 5045.
334. Gilman H., Kirby J. E., Kinney C. R. *Ibid.*, 1929, v. 51, p. 2252.
335. van Camp A., Goossens D., Moya-Portuguez M., Marchand-Brynaert J., Ghosez L. *Tetrahedron Letters*, 1980, p. 3081.
336. Mariano P. S., Osborn M. E., Dunaway-Mariano D., Gunn B. C., Pettersen R. C. *J. Org. Chem.*, 1977, v. 42, p. 2903.
337. Temple C., Smith B. H., Montgomery J. A. *Ibid.*, 1968, v. 33, p. 530.
338. Cromwell N. H., Phillips B. *Chem. Rev.*, 1979, v. 79, p. 331.
339. Chatterjee S. S., Trigg D. J. *Chem. Commun.*, 1968, p. 93.
340. Rodebaugh R. M., Cromwell N. H. *J. Heterocycl. Chem.*, 1969, v. 6, p. 435.
341. Rodebaugh R. M., Cromwell N. H. *Ibid.*, 1971, v. 8, p. 421.
342. Marchand-Brynaert J., Moya-Portuguez M., Lesuisse D., Ghosez L. *Chem. Commun.*, 1980, v. 173.
343. Taylor E. C., Clemens R. J., Davies H. M. L., Haley N. F. *J. Amer. Chem. Soc.*, 1981, v. 103, p. 7659.
344. Taylor E. C., Davies H. M. L., Clemens R. J., Yanagisawa H., Haley N. F. *Ibid.*, 1981, v. 103, p. 7660.
345. Taylor E. C., Haley N. F., Clemens R. J. *Ibid.*, 1981, v. 103, p. 7743.
346. Гольдфарб Я. Л., Данюшевский Я. Л. *Докл. АН СССР*, 1952, т. 87, с. 223.
347. Hall L. A. R., Burckhalter J. H. *J. Amer. Chem. Soc.*, 1951, v. 73, p. 473.
348. Baltzly R., Russell P. B. *Ibid.*, 1954, v. 76, p. 5776.
349. Behun J. D., Levine R. *Ibid.*, 1959, v. 81, p. 5666.
350. Kohn H., Gopichand Y., Charumilind P. *J. Org. Chem.*, 1978, v. 43, p. 4955.
351. Kohn H., Charumilind P., Gopichand Y. *Ibid.*, 1978, v. 43, p. 4961.
352. Eiden F., Zimmermann E. *Arch. Pharm.*, 1976, B. 309, S. 619.
353. Kolbe A., Schutte H. R. *J. prakt. Chem.*, 1981, B. 323, S. 311.
354. Untch K., Gibbon G. *Tetrahedron Letters*, 1964, p. 3259.
355. Bethell M., Kenner G. *J. Chem. Soc.*, 1965, p. 3850.
356. Losse G., Krychowski U. *J. prakt. Chem.*, 1970, B. 312, S. 1097.
357. Morley J. S. *Peptides. Proc. European Symp. Athens*, 1963, v. 6, p. 351; C. A., 1967, v. 66, 29077.
358. Hiskey R. G., Adams J. B. *J. Org. Chem.*, 1966, v. 31, p. 2178.
359. Hiskey R. G., Smithwick E. L. *J. Amer. Chem. Soc.*, 1967, v. 89, p. 437.
360. Hiskey R. G., Southard G. L. *J. Org. Chem.*, 1966, v. 31, p. 3582.
361. Hiskey R. G., Mizoguchi T., Smithwick E. L. *Ibid.*, 1967, v. 32, p. 97.
362. Sieber P., Iselin B. *Helv. Chim. Acta*, 1968, v. 51, p. 614.
363. Zervas L., Photaki I. *J. Amer. Chem. Soc.*, 1962, v. 84, p. 3887.
364. Hanson R. W., Law H. D. *J. Chem. Soc.*, 1965, p. 7285.
365. Hiskey R. G., Adams J. B. *J. Org. Chem.*, 1965, v. 30, p. 1340.
366. Zervas L., Photaki I. *Chimia (Switz.)*, 1960, v. 14, p. 375.
367. Zervas L. *Coll. Czech. Chem. Commun.*, 1962, v. 27, p. 2242.
368. Photaki I., Taylor-Papadimitriou J., Sakarellos C., Mazarakis P., Zervas L. *J. Chem. Soc.*, 1970, p. 2683.
369. König W., Geiger R., Siedel W. *Chem. Ber.*, 1968, B. 101, S. 681.
370. Hiskey R. G., Mizoguchi T., Inui T. *J. Org. Chem.*, 1966, v. 31, p. 1192.
371. Hiskey R. G., Upham R. A., Beverly G. M., Jones W. C. *Ibid.*, 1970, v. 35, p. 513.
372. Zervas L., Photaki I., Casmatos A., Borovas D. *J. Amer. Chem. Soc.*, 1965, v. 87, p. 4922.
373. Hiskey R. G., Mizoguchi T., Igeta H. *J. Org. Chem.*, 1966, v. 31, p. 1188.
374. Hiskey R. G., Sparrow J. T. *Ibid.*, 1970, v. 35, p. 215.
375. Hammerström K., Lunkenheimer W., Zahn H. *Makromol. Chem.*, 1970, B. 133, S. 41.
376. Sakakibara S., Shimonishi Y., Kishida Y., Okada M., Sigihara H. *Bull. Chem. Soc. Japan*, 1967, v. 40, p. 2164.
377. Schwartz G. P., Katsoyannis P. G. *J. Chem. Soc., Perkin Trans. I*, 1973, p. 2890.
378. Hiskey R. G., Beacham L. M., Matl V. G. *J. Org. Chem.*, 1972, v. 37, p. 2472.
379. Kunzek H., Halatsch W. R., Makower A., Kraft R. *Z. Chem.*, 1980, B. 20, S. 21.

380. Kaufmann K. D., Kunzek H., Dölling R., Halatsch W. R., Nieke E. M., Rose K. B., Bauschke S., Schönhert Ch. Ibid., 1980, B. 20, S. 99.
381. Kunzek H., Rose K. B., Graetz S., Neserer E. J. prakt. Chem., 1980, B. 322, S. 186.
382. Castell J. V., Tun-Kyi A. Helv. Chim. Acta, 1979, v. 62, p. 2507.
383. Gordon W., Walter R., Schwartz I. L., Theodoropoulos D. Chem. Chron., Epistem. Ekdosis, 1969, v. 34, p. 75; C. A., 1970, v. 72, 55857.
384. Roy J., Gordon W., Schwartz I. L., Walter R. J. Org. Chem., 1970, v. 35, p. 510.
385. Roy J., Schwartz I. L., Walter R. Ibid., 1970, v. 35, p. 2840.
386. Walter R., Roy J. Ibid., 1971, v. 36, p. 2561.
387. Kusumoto S., Yamamoto K., Shiba T. Tetrahedron Letters, 1978, p. 4407.
388. Kusumoto S., Inage M., Shiba T., Azuma I., Yamamura Y. Ibid., 1978, p. 4899.
389. Dölling R., Kaufmann K. D., Nieke E. M. Z. Chem., 1980, B. 20, S. 415.
390. Gazis E., Borovas D., Hamelidis Ch., Stelakatos G., Zervas L. Peptides. Proc. European Symp. Athens, 1963, v. 6, p. 107; C. A., 1966, v. 65, 13817.
391. Losse G., Zeidler D., Grieshaber T. Lieb. Ann. Chem., 1968, B. 715, S. 196.
392. Паулюконис А. А. Б., Карпавичюс К. И., Кнунянци И. Л. Изв. АН СССР. Сер. хим., 1969, с. 1346.
393. Карпавичюс К. И., Прасмицкене Г. И., Палайма А. И., Кнунянци И. Л. Там же, 1981, с. 165.
394. Johnston M., Raines R., Walsh C., Firestone R. A. J. Amer. Chem. Soc., 1980, v. 102, p. 4241.
395. Silverman R. B., Holladay M. W. Ibid., 1981, v. 103, p. 7357.
396. Tam J. P., DiMarchi R. D., Merrifield R. B. Tetrahedron Letters, 1981, p. 2851.
397. Narang S. A., Bhanot O. S., Goodchild J., Michniewicz J., Wightman R. H., Dheer S. K. Chem. Commun., 1970, p. 516.
398. König W., Geiger R. Chem. Ber., 1970, B. 103, S. 2034.
399. König W., Geiger R. Ibid., 1970, B. 103, S. 2041.
400. Geiger R., König W., Wissmann H., Geisen K., Enzmann F. Biochem. and Biophys. Res. Commun., 1971, B. 45, S. 767; РЖХим., 1972, 9Ж724.
401. König W., Geiger R. Chem. Ber., 1972, B. 105, S. 2872.
402. König W. Ibid., 1973, B. 106, S. 193.
403. Geiger R., Jäger G., König W. Ibid., 1973, B. 106, S. 2347.
404. Dickman S. R., Westcott W. L. J. Biol. Chem., 1954, v. 210, p. 481.
405. Shimonishi Y., Sakakibara S., Akabori S. Bull. Chem. Soc. Japan, 1962, v. 35, p. 1966.
406. Thörner W., Zincke T. Ber., 1877, B. 10, S. 1473.
407. Platner W., Behrend R. Lieb. Ann. Chem., 1894, B. 278, S. 359.
408. Wegler R. Ber., 1934, B. 67, S. 35.
409. Schlenk W., Weichel T. Ibid., 1911, B. 44, S. 1182.
410. Cram D. J., Langemann A., Lwowski W., Kopecky K. R. J. Amer. Chem. Soc., 1959, v. 81, p. 5760.
411. Bachmann W. E. Ibid., 1933, v. 55, p. 355.
412. Cohen S. G., Ramsay G. C., Stein N. M., Weinstein S. Y. Ibid., 1974, v. 96, p. 5124.
413. Wooster C. B. Ibid., 1934, v. 56, p. 2436.
414. Spyroudis S., Varvoglis A. Synthesis, 1975, p. 445.
415. Scott L. T., Carlin K. J., Schulz T. H. Tetrahedron Letters, 1978, p. 4637.
416. Griffin G. W., Manmade A. J. Org. Chem., 1972, v. 37, p. 2589.
417. Becker H. D., Sanchez D., Arvidsson A. Ibid., 1979, v. 44, p. 4247.
418. Schönberg A., Adelsdorff R., Kirchroth H., Maldow W., Rosenbach A. Lieb. Ann. Chem., 1924, B. 436, S. 205.
419. Ogata Y., Nagura K. J. Org. Chem., 1975, v. 40, p. 318.
420. Sharp D. B., Miller E. L. J. Amer. Chem. Soc., 1952, v. 74, p. 5643.
421. Иоффе Д. В., Чурсина В. Н. Ж. орг. химии, 1972, т. 8, с. 806.
422. Cauquil G., Rouzaud J. Compt. rend., 1952, v. 234, p. 442.
423. Doering W. E., Urban R. S. J. Amer. Chem. Soc., 1956, v. 78, p. 5938.
424. Köbrich G., Werner W., Grosser J. Chem. Ber., 1973, B. 106, S. 2620.
425. Nojima M., Takagi M., Morinaga M., Nagao G., Tokura N. J. Chem. Soc., Perkin Trans. I, 1978, p. 488.
426. Kaiser E. M., Hauser C. R. J. Org. Chem., 1966, v. 31, p. 3317.
427. Hamrick P. J., Hauser C. R. J. Amer. Chem. Soc., 1960, v. 82, p. 1957.
428. Bonner W. A., Collins C. J. Ibid., 1956, v. 78, p. 5587.
429. McCall M. J., Townsend J. M., Bonner W. A. Ibid., 1975, v. 97, p. 2743.
430. Bonner W. A., Putkey T. A. J. Org. Chem., 1962, v. 27, p. 2348.
431. Hamrick P. J., Hauser C. R. J. Amer. Chem. Soc., 1959, v. 81, p. 3144.
432. Koelsch C. F. Ibid., 1931, v. 53, p. 1147.
433. Curtin D. Y., Pollak P. L. Ibid., 1951, v. 73, p. 992.
434. Koelsch C. F. Ibid., 1932, v. 54, p. 2049.
435. Cooper W. J., Dennis W. H. Chemosphere, 1978, v. 7, p. 299; РЖХим., 1978, 21И755.
436. Иоффе Д. В. Ж. орг. химии, 1967, т. 3, с. 535.
437. Trzupek L. S., Newirth T. L., Kelly E. G., Sbarbati N. E., Whitesides G. M. J. Amer. Chem. Soc., 1973, v. 95, p. 8118.
438. Zimmerman H. E., Boettcher R. J., Braig W. Ibid., 1973, v. 95, p. 2155.
439. Eisch J. J., Merkley J. H. Ibid., 1979, v. 101, p. 1148.
440. Либман Н. М., Злобина В. И., Кузнецов С. Г. Ж. орг. химии, 1975, т. 11, с. 1699.
441. Либман Н. М., Злобина В. И., Кириллова Т. В., Кузнецов С. Г. Там же, 1979, т. 15, с. 1392.
442. Shotton R. G., Jonston K. M., Jones J. F. Tetrahedron, 1978, v. 34, p. 741.

443. *Mukaiyama T., Takei H., Koma Y.* Bull. Chem. Soc. Japan, 1963, v. 36, p. 95.
444. *Haddadin M. J., Murad H. H. N. J.* Org. Chem., 1980, v. 45, p. 2518.
445. *Shriner R. L., Brown G. B.* Ibid., 1938, v. 2, p. 560.
446. *Hawkins E. G. E. J.* Chem. Soc., C, 1971, p. 160.
447. *Toda T., Saito K., Mukai T.* Chem. Letters, 1973, p. 1123.
448. *Hixson S. S., Tausta J. C. J.* Org. Chem., 1977, v. 42, p. 2191.
449. *Lubosch W., Seebach D.* Helv. Chim. Acta, 1980, v. 63, p. 102.
450. *Чичибабин А. Е.* ЖРФХО, 1907, т. 39, с. 160.
451. *Чичибабин А. Е.* Ber., 1907, B. 40, S. 367.
452. *Cone L., Robinson C.* Ibid., 1907, B. 40, S. 2166.
453. *Schlenk W., Herzanstein A.* Ibid., 1910, B. 43, S. 3541.
454. *Schlenk W., Marcus E.* Ibid., 1914, B. 47, S. 1670.
455. *Norris J. F., Thomas R., Brown B. M.* Ibid., 1910, B. 43, S. 2945.
456. *Bachmann W., Wiselogle F. J.* Org. Chem., 1936, v. 1, p. 354.
457. *Bachmann W., Osborn G.* Ibid., 1940, v. 5, p. 29.
458. *Bachmann W., Hoffman R., Whitehead F.* Ibid., 1943, v. 8, p. 320.
459. *Bachmann W. J.* Amer. Chem. Soc., 1933, v. 55, p. 3005.
460. *Sonneborn H., Wiselogle F.* Ibid., 1942, v. 64, p. 860.
461. *Tomboulia P., Stehower K. J.* Org. Chem., 1968, v. 33, p. 1509.
462. *Seidel W., Fröhlich H. O., Märkisch U., Kreisel G.* Wiss. Z. F.-Schiller-Univ. Jena Math.-naturwiss. R., 1973, B. 22, S. 936; РЖХим., 1954, 15Ж358.
463. *Васильева Н. В., Цукерваник И. П.* Ж. общ. химии, 1957, т. 27, с. 1767.
464. *Cerny M., Malek J.* Coll. Czech. Chem. Commun., 1974, v. 39, p. 842.
465. *Шорыгин П. П., Мачинская И. В.* Ж. общ. химии, 1939, т. 9, с. 1546.
466. *Binkley R. W., Schumann W. C. J.* Amer. Chem. Soc., 1972, v. 94, p. 1769.
467. *Binkley R. W., Schumann W. C.* Ibid., 1972, v. 94, p. 8743.
468. *Эвентова М. С., Борисов П. П., Чистякова М. В., Ларина И. М.* Вестн. МГУ. Сер. матем., механ., астрон., физ., химии, 1957, № 2, с. 209.
469. *Эвентова М. С., Борисов П. П., Чистякова М. В.* Там же, 1957, № 3, с. 185.
470. *Кондриков Н. Б.* V Всесоюзн. совещ. по электрохимии. Тезисы докл. т. 1. М., 1974, с. 207; РЖХим., 1975, 8Б1493.
471. *Кондриков Н. Б.* Некоторые проблемы электрохимии. Владивосток, 1974, с. 91; РЖХим., 1975, 2Б1355.
472. *Гребенюк А. Д., Пулатов Р. Х., Рыбникова Г. Г.* Ж. орг. химии, 1976, т. 12, с. 1590.
473. *DiBiase S. A., Wolak R. P., Dishong D. M., Gokel G. W. J.* Org. Chem., 1980, v. 45, p. 3630.
474. *Грандберге И. И., Дмитриев Л. Б., Сорокин В. И., Ларшин Ю. А.* Хим. гетероц., соед., 1979, с. 620.
475. *Cope A. C., Lyman W. R. J.* Amer. Chem. Soc., 1953, v. 75, p. 3312.
476. *Коршак В. В., Самплавская К. К., Андреева М. А.* Ж. общ. химии, 1949, т. 19, с. 690.
477. *Децина А. М., Русских В. В., Фокин Е. П.* Ж. орг. химии, 1977, т. 13, с. 2398.
478. *Capdevielle P., Rigaudy J.* Tetrahedron, 1979, v. 35, p. 2101.
479. *Screttas C. G., Micha-Screttas M. J.* Org. Chem., 1978, v. 43, p. 1064.
480. *Gensler W. J., Dheer S. K.* Ibid., 1981, v. 46, p. 4051.
481. *Пудовик А. Н., Коновалова И. В., Зимин М. Г., Двойнишникова Т. А.* Ж. общ. химии, 1978, т. 48, с. 490.
482. *Пудовик А. Н., Романов Г. В., Назмугдинов Р. Я.* Там же, 1979, т. 49, с. 1942.
483. *Hauser Ch., Hance Ch. J.* Amer. Chem. Soc., 1952, v. 74, p. 5091.
484. *Chu J. Y. C., Lewicki J. W. J.* Org. Chem., 1977, v. 42, p. 2491.

Вильнюсский государственный  
педагогический институт