

БЦЦ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
УРАЛЬСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ ПЕРВОГО ПРЕЗИДЕНТА РОССИИ Б. Н. ЕЛЬЦИНА

# РЕАКЦИИ НУКЛЕОФИЛЬНОГО ЗАМЕЩЕНИЯ ВОДОРОДА В АРЕНАХ И ГЕТЕРОАРЕНАХ

Учебное пособие

Рекомендовано методическим советом  
Уральского федерального университета  
в качестве учебного пособия для студентов вуза,  
обучающихся по направлениям подготовки  
18.03.01, 18.04.01 «Химическая технология», 04.04.01 «Химия»

Екатеринбург  
Издательство Уральского университета  
2020

УДК 547(075.8)  
ББК 24.2я73  
Р31

А в т о р ы:

О. Н. Чупахин, В. Н. Чарушин, Э. В. Носова,  
И. А. Утепова, А. А. Мусихина, М. В. Вараксин

П о д о б щ е й р е д а к ц и е й  
И. А. Утеповой

Р е ц е н з е н т ы:

кафедра органической химии Московского государственного университета  
(заведующий кафедрой доктор химических наук, профессор,  
профессор РАН *В. Г. Ненайденко*);

*Я. В. Бургарт*, доктор химических наук, старший научный сотрудник  
(Институт органического синтеза УрО РАН)

**Реакции** нуклеофильного замещения водорода в аренах и гетероаренах : учеб.  
Р31 пособие / О. Н. Чупахин, В. Н. Чарушин, Э. В. Носова [и др.]; под общ.  
ред. И. А. Утеповой ; Министерство науки и высшего образования Россий-  
ской Федерации, Уральский федеральный университет. – Екатеринбург :  
Изд-во Урал. ун-та, 2020. – 92 с. : ил. – Библиогр.: с. 90. – 100 экз. – ISBN 978-5-  
7996-3095-9. – Текст : непосредственный.

ISBN 978-5-7996-3095-9

В учебном пособии представлены теоретические основы методологии создания новых ароматических и гетероциклических соединений путем нуклеофильного замещения водорода ( $S_N^H$ ), являющегося разновидностью некатализируемой металлами C—H функционализации. Рассмотрены основные механизмы протекания реакций  $S_N^H$ , проанализированы главные пути превращения интермедиатов ( $\sigma^H$ -аддуктов) в соответствующие продукты нуклеофильного замещения водорода в нитроаренах и электронодефицитных гетероциклических системах.

Для студентов бакалавриата и магистратуры Химико-технологического института, Физико-технологического института, Института новых материалов и технологий УрФУ, а также аспирантов.

УДК 547(075.8)  
ББК 24.2я73



## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение .....	4
<b>1. Концепция нуклеофильного замещения водорода (развернутая) .....</b>	<b>6</b>
1.1. Окислительная версия реакций $S_N^H$ .....	18
1.2. Элиминационная версия реакций $S_N^H$ .....	22
<b>2. Субстраты .....</b>	<b>24</b>
2.1. Неактивированные арены .....	24
2.2. Арены и гетероарены, активированные нитрогруппой .....	25
2.3. Металлокомплексы .....	26
2.4. Металлобензолы .....	27
2.5. Азины, четвертичные азиниевые соли и N-оксиды азинов .....	27
2.6. Азолы .....	28
<b>3. Нуклеофильные реагенты .....</b>	<b>30</b>
3.1. Построение связи C—O (гидроксилирование) .....	30
3.2. Построение связи C—N (аминирование) .....	35
3.3. Построение связи C—C .....	46
3.4. Построение других связей (C—S, C—P, C—Hal, C—Si) .....	68
3.5. Другие случаи реакций нуклеофильного замещения водорода .....	71
3.6. Оригинальные нуклеофилы .....	74
3.7. Электрохимическая версия реакций $S_N^H$ .....	76
<b>4. Аспекты механизмов реакций <math>S_N^H</math> .....</b>	<b>78</b>
4.1. Комплексы с переносом электронов между реагентами .....	78
4.2. Образование промежуточных $\sigma^H$ -аддуктов .....	79
4.3. Викариозное нуклеофильное замещение водорода (VNS) .....	84
Заключение .....	89
Библиографический список .....	90