

# Разработка методов синтеза гомогенных катализаторов оксосинтеза бутиловых спиртов

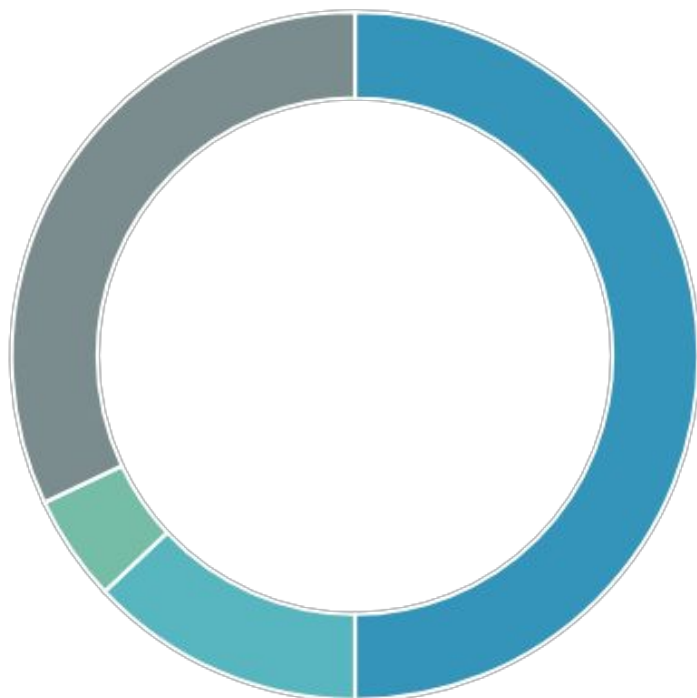
Михаил Дмитрушков

17 декабря 2018 г.



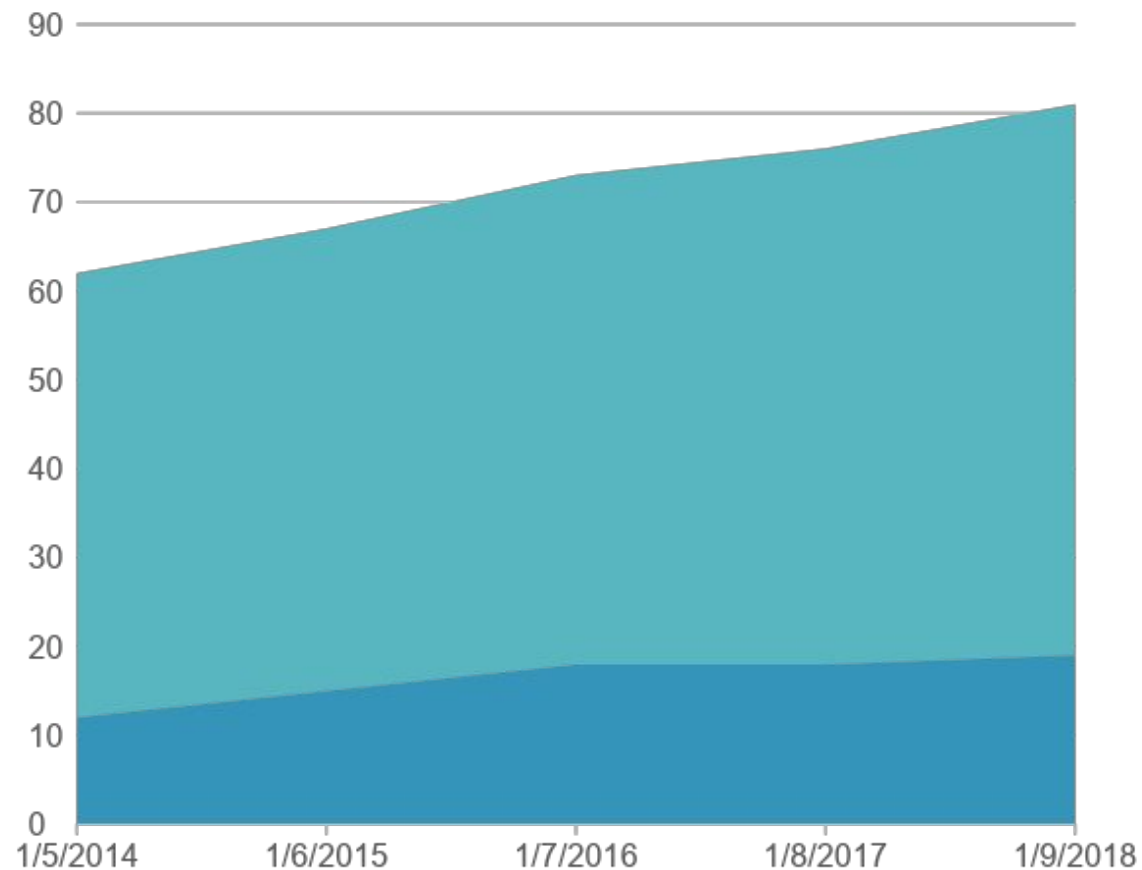
# Актуальность

Тип производства



- Оксосинтез
- Гидрирование
- Селективный катализ
- Биохимическое пр.

Доля бутиловых спиртов в мировой химической промышленности



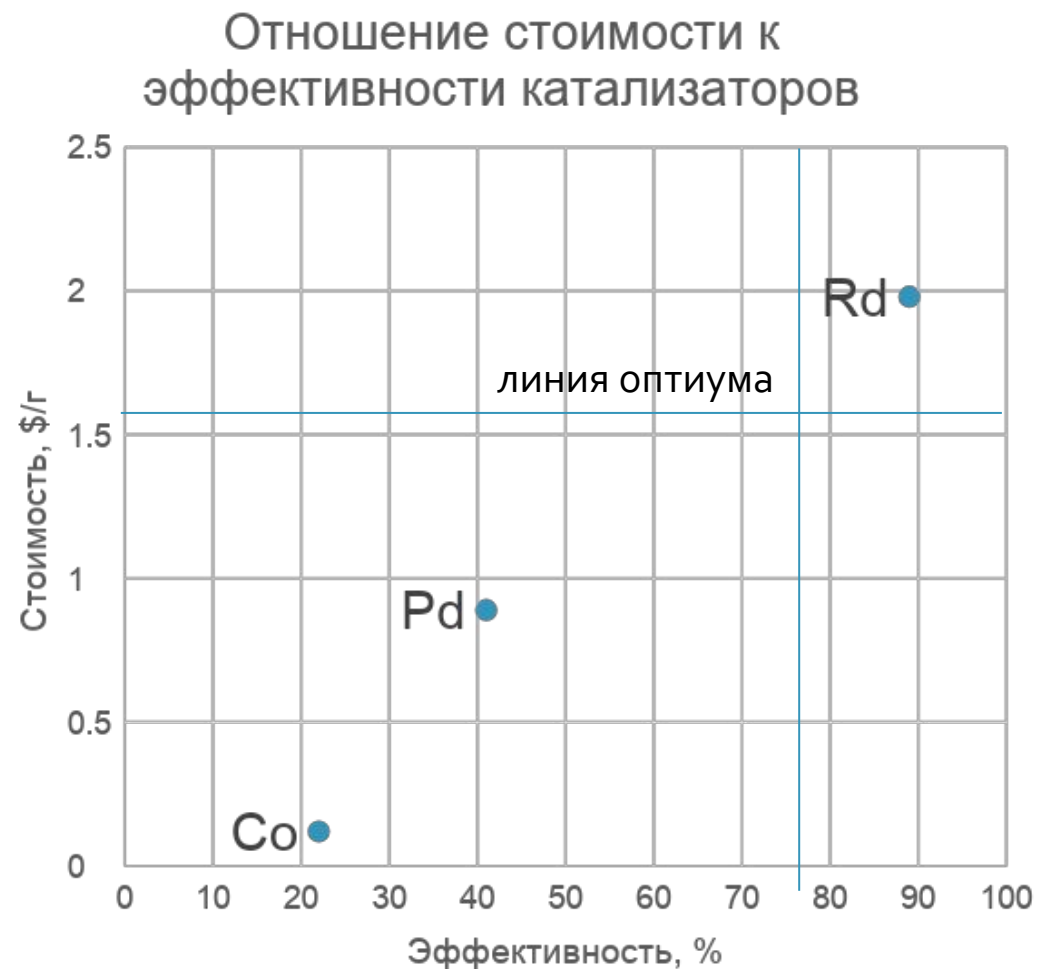
■ бутиловые спирты ■ общая доля

По данным neftegaz.ru



# Проблема

Катализаторы с высокой эффективностью синтеза имеют достаточно высокую стоимость.



По данным [www.chem.msu.ru](http://www.chem.msu.ru)



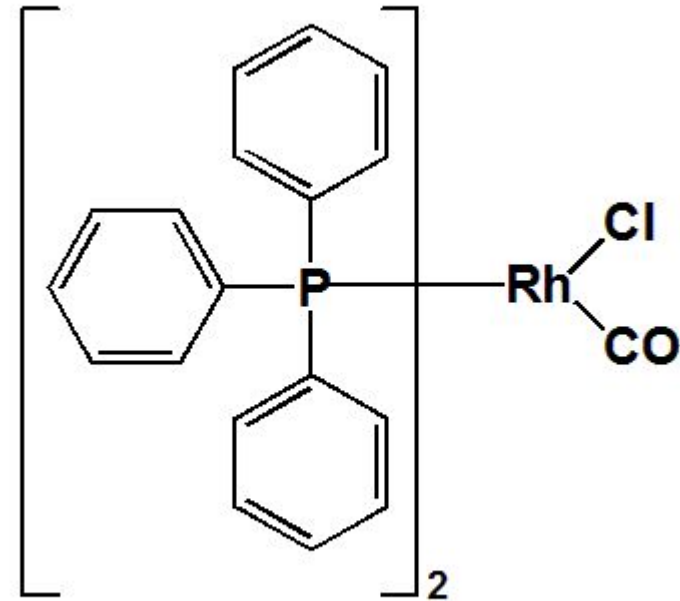
# Цель

Разработка гомогенных катализаторов оксосинтеза бутиловых спиртов на основе металлоорганических соединений родия с эффективностью не ниже 80% и стоимостью не более 1,55 \$/г.

# Техническое решение

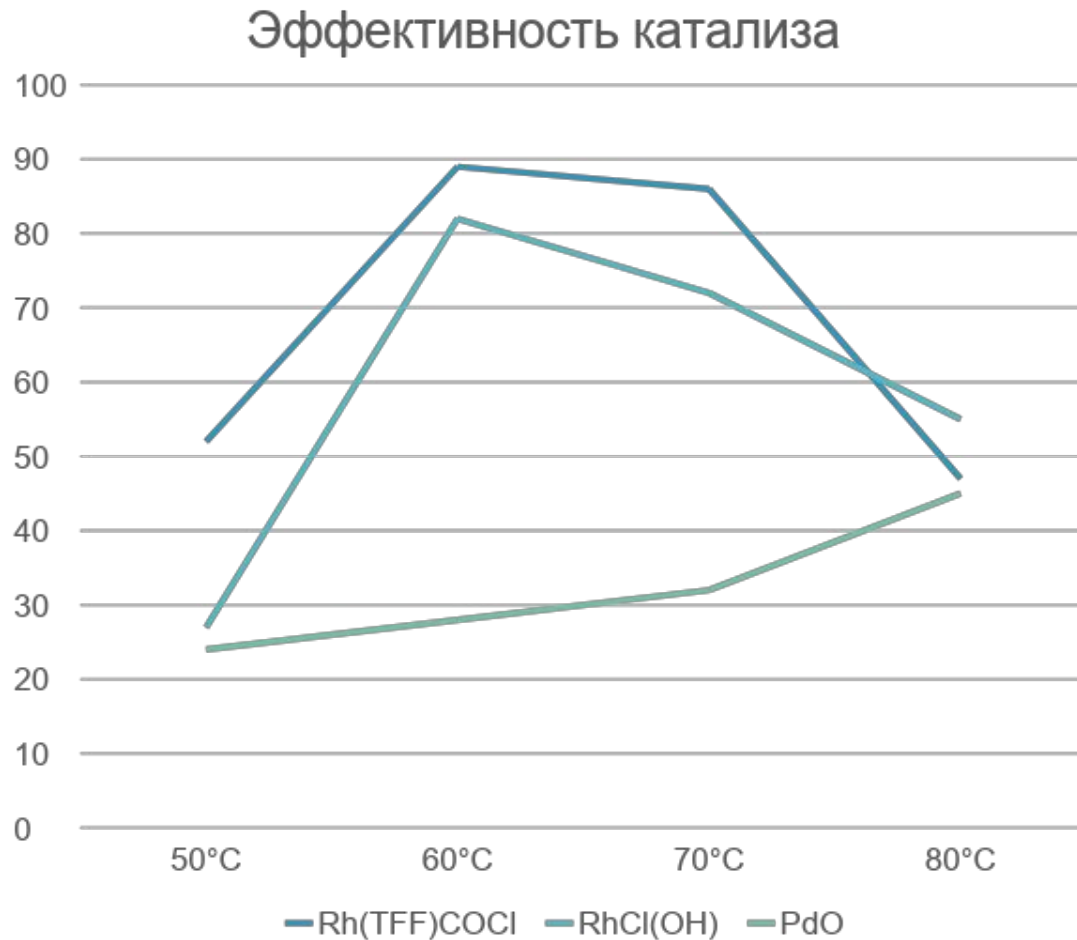
Использование металлоорганических соединений родия для проведения процесса оксосинтеза.

В качестве лигандов предложено использовать трифенилфосфин, оксид углерода (II).



Структурная формула предлагаемого катализатора

# Технические характеристики



Количество стадий синтеза

**3**

Доля чистого вещества до очистки

**95%**

Требование специального оборудования

**Нет**

Класс токсичности реактивов (макс.)

**3**

Минимальный/максимальный объем синтеза, г

**50/12000**

# Экономические характеристики

Себестоимость соединения, \$/г

**1,18**

Стоимость работ, \$/г

**0,5**

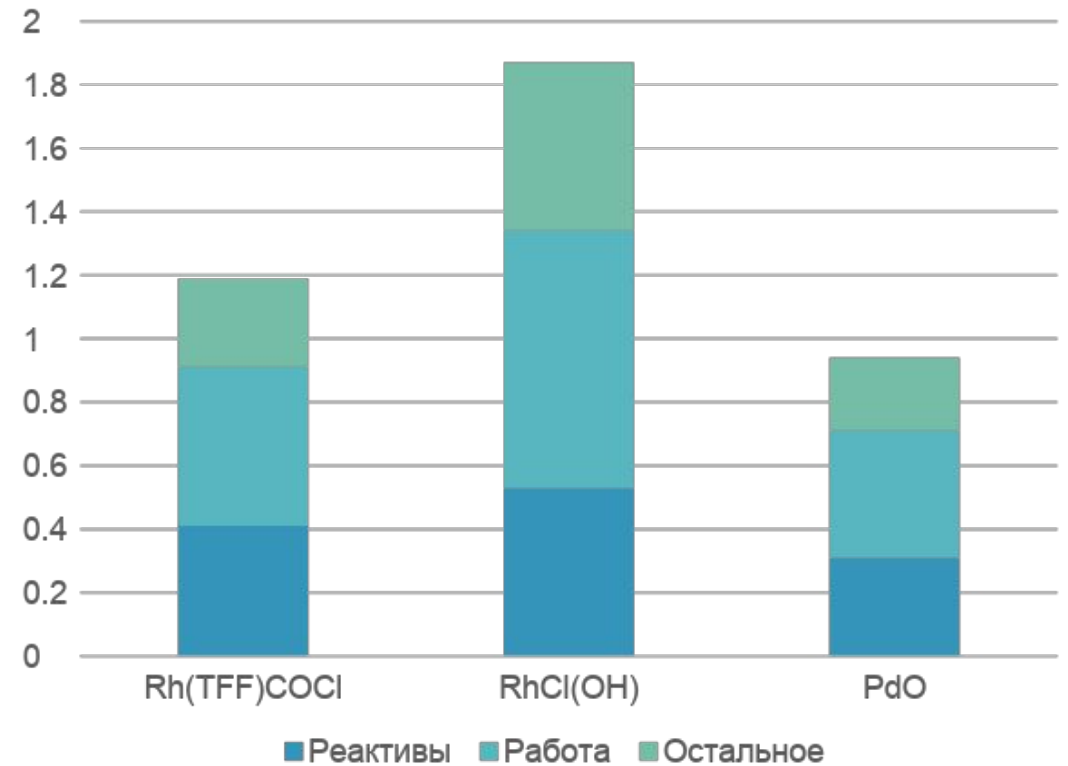
Стоимость реактивов, \$/г

**0,41**

Прочие затраты, \$/г

**0,28**

Сравнение себестоимости соединений



# Аналоги

Гидроксокарбонил (трифенилфосфин) родия

## Достоинства:

- 80% эффективность катализа
- Стойкость к каталитическим ядам
- Низкая себестоимость (~\$1,41/г)
- Высокая селективность

## Недостатки:

- Неустойчивость на воздухе
- Наличие токсичных прекурсоров
- Сложность переработки отработанного катализатора

Карбонилгидрид (трифенилфосфин) родия

## Достоинства:

- 92% эффективность катализа
- Высокая селективность
- Устойчивость на воздухе

## Недостатки:

- Высокая стоимость синтеза (~\$2,1/г)
- Наличие токсичных прекурсоров
- Сложность переработки отработанного катализатора
- Нестойкость к каталитическим ядам



# Достоинства и недостатки

## Достоинства

- 88% эффективность синтеза
- Устойчивость на воздухе
- Стойкость к каталитическим ядам
- Низкая себестоимость (~\$1,18/г)
- Отсутствие токсичных прекурсоров
- Высокая селективность

## Недостатки

- Сложность переработки отработанного сырья
- Сложность очистки препарата от примесей прекурсоров

# Итоги

- Разработана методика синтеза катализатора оксосинтеза бутиловых спиртов с высокой каталитической активностью и себестоимостью в пределах ожидаемого интервала.
- Себестоимость соединения ~\$1,18 / г
- Проведены сравнительные исследования с соединениями других групп и однотипными гомогенными катализаторами
- Эффективность катализа ~88%

# План развития проекта

- Оптимизация условий синтеза катализатора
- Разработка методов очистки готового катализатора от примесей прекурсоров
- Разработка экологичных методов переработки отходов производства, содержащих родий и неиспользованный катализатор

# Команда

## **Руководитель проекта:**

Михаил Дмитрушков

## **Команда разработки:**

Тимофей Савельев

Александр Павлов

Игорь Кашинин

Александр Трифионов

## **Эксперты и консультанты**

А. П. Давыдов

## **Аналитическая поддержка:**

Николай Косин

Константин Пир

## **Информационная поддержка:**

АНО «Информационные технологии»

ФГУП «Государственный экспертный центр»

Спасибо за внимание!