

**Эфиры 4-амино-5-ароил-3-цианотиофен-2-
карбоновых кислот как перспективные
флуоресцентные красители широкого спектра
применения**

Авторы: Александрина Анастасия
Александровна
Дмитриева Кристина Дмитриевна
Науч.рук: Ростилова Е.А.
Науч.консульт: Михайлова Т.В.

Люминофоры и их применение

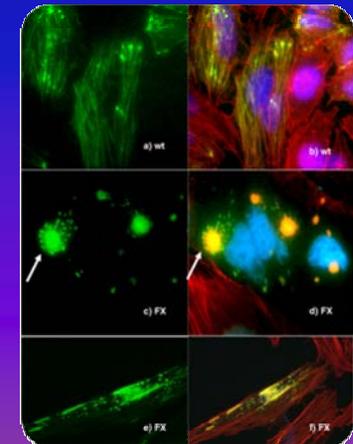
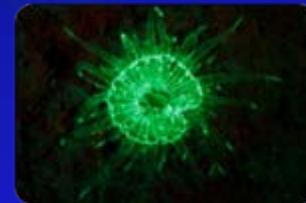
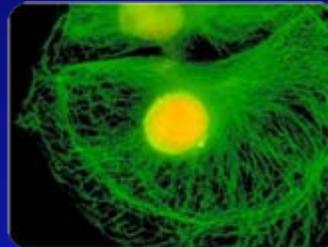
Люминофоры – это вещества, способные преобразовывать поглощаемую ими энергию в световое излучение (люминесцировать).



Люминесценция – это нетепловое свечение вещества, происходящее после поглощения им энергии возбуждения.

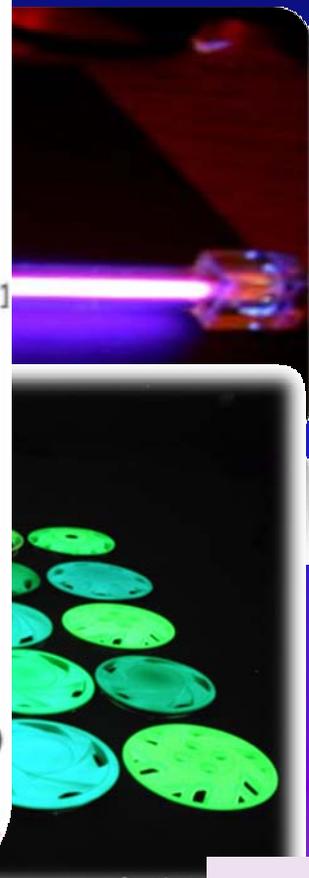
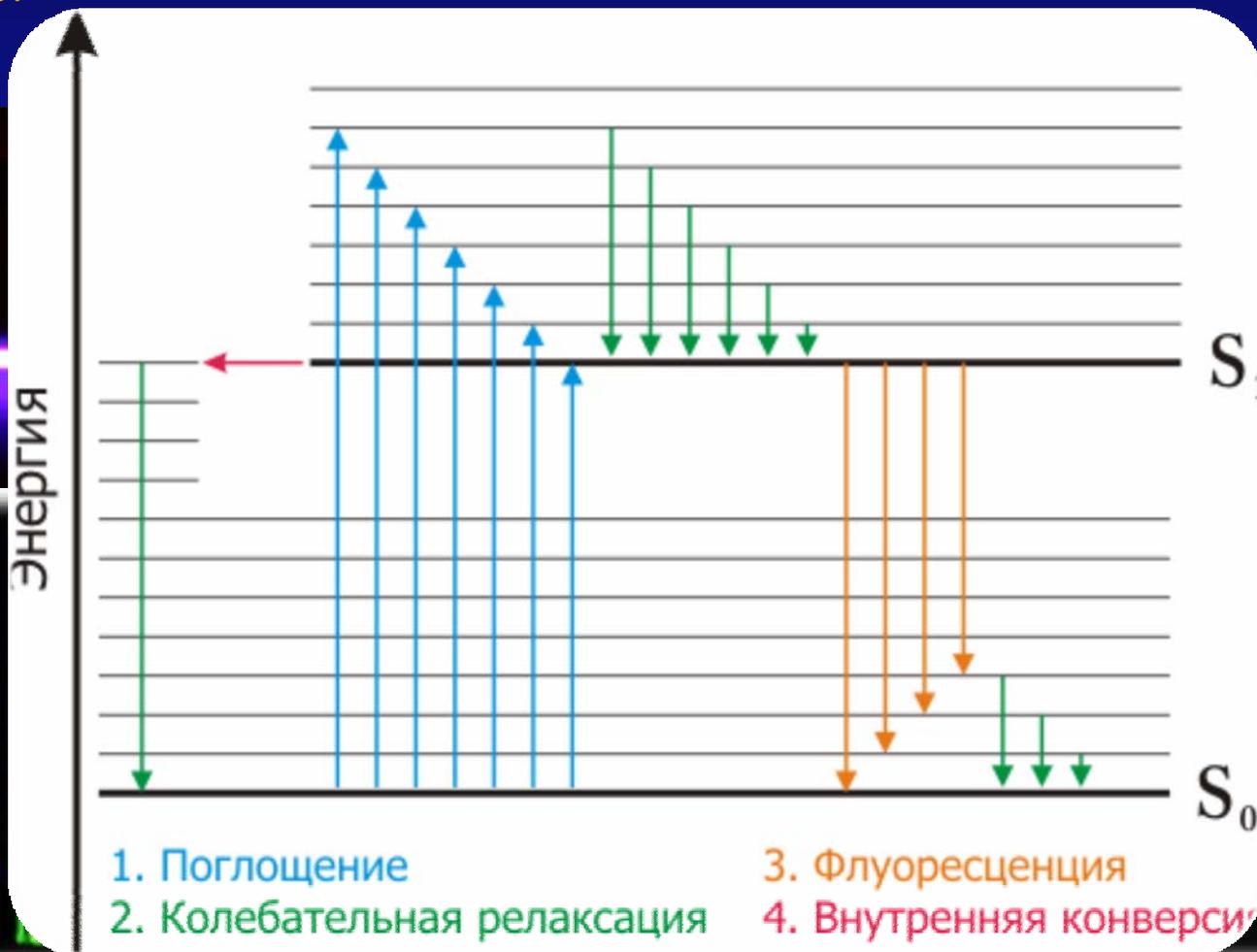
Виды люминесценции

- Фотолюминесценция
- Триболюминесценция
- Сонолюминесценция
- Катодолюминесценция
- Хемилюминесценция
- Биолюминесценция
- Термолюминесценция
- Электролюминесценция



Флуоресценция

Флуоресценцией называют излучательный переход возбужденного состояния с самого нижнего синглетного колебательного уровня S_1 в основное состояние S_0 .



Области применения

- Красители и пигменты в красках и тонерах
- Защита купюр, ценных бумаг и важных документов
- Судебная криминалистика
- Компонент «светоотражающих» покрытий
- Маркировка продукции
- Люминесцентные маркеры в медицине
- Комплексоны и индикаторы в аналитической химии
- Флуорофоры с высокими квантовыми выходами и хорошей фотостойкостью могут применяться в качестве компонентов активных сред лазеров на красителях.
- И многое другое



Требования к коммерческим флуорофорам широкого применения

- Невысокая себестоимость
- Безопасность для человека и животных
- Химическая устойчивость и долговечность
- Способность ярко светиться в очень низких концентрациях
- Устойчивость к «выгоранию»

«Выгорание» флуорофора – причины и следствия

Выгоранием люминофора называется процесс его химической деструкции, протекающий под действием света и кислорода воздуха.

Органические флуорофоры обычно имеют невысокую стойкость к выгоранию, вследствие химической активности возбужденного состояния

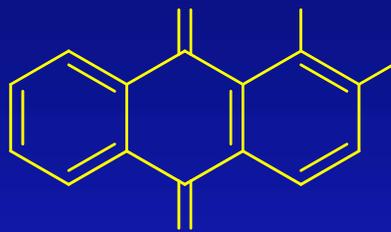
Выгорание приводит к снижению и потере образцом способности флуоресцировать. Особенно это опасно при использовании в дорожных знаках, красках для защиты банкнот и ценных документов и др.

Достоинства и недостатки существующих флуорофоров широкого применения

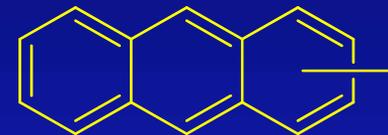


Флуоресцеин

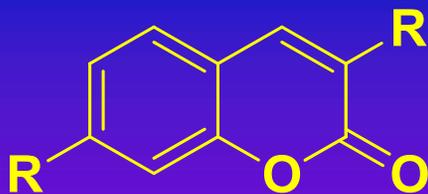
Н



Ализарин



Антрацены



Кумарины



α -Пиридоны



Флуоресцеин и его аналоги – низкая эффективная концентрация, нетоксичен для человека, чувствителен к изменению рН, очень быстро выгорает



Антрацены – низкая эффективная концентрация, достаточно устойчивы к выгоранию, токсичны, канцерогенны

Кумарины – нетоксичны, содержатся в природном сырье, высокая эффективная концентрация, быстро выгорают



Пиридоны – устойчивы к выгоранию, низкая эффективная концентрация, токсичны, можно получить только цвет оттенков синего

Эфиры 4-амино-5-ароил-3- цианотиофен-2-карбоновых кислот (АЦТК)



- ✓ Дешевы и просты в получении
- ✓ Нетоксичны в рабочих концентрациях
- ✓ Хорошо растворимы в большинстве растворителей и мономеров
- ✓ Обладают широким диапазоном цветов свечения
- ✓ Химически малоактивны, совместимы практически со всеми полимерами
- ✓ Имеют высокую устойчивость к

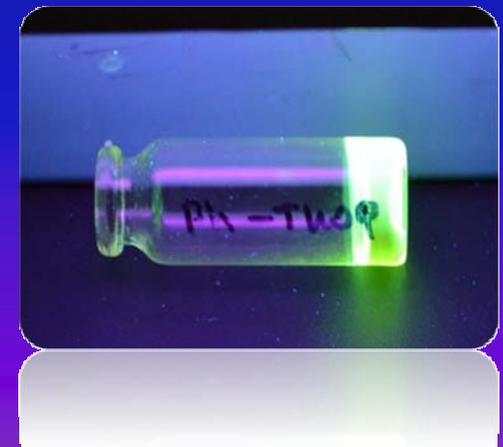


Получение АЦТК

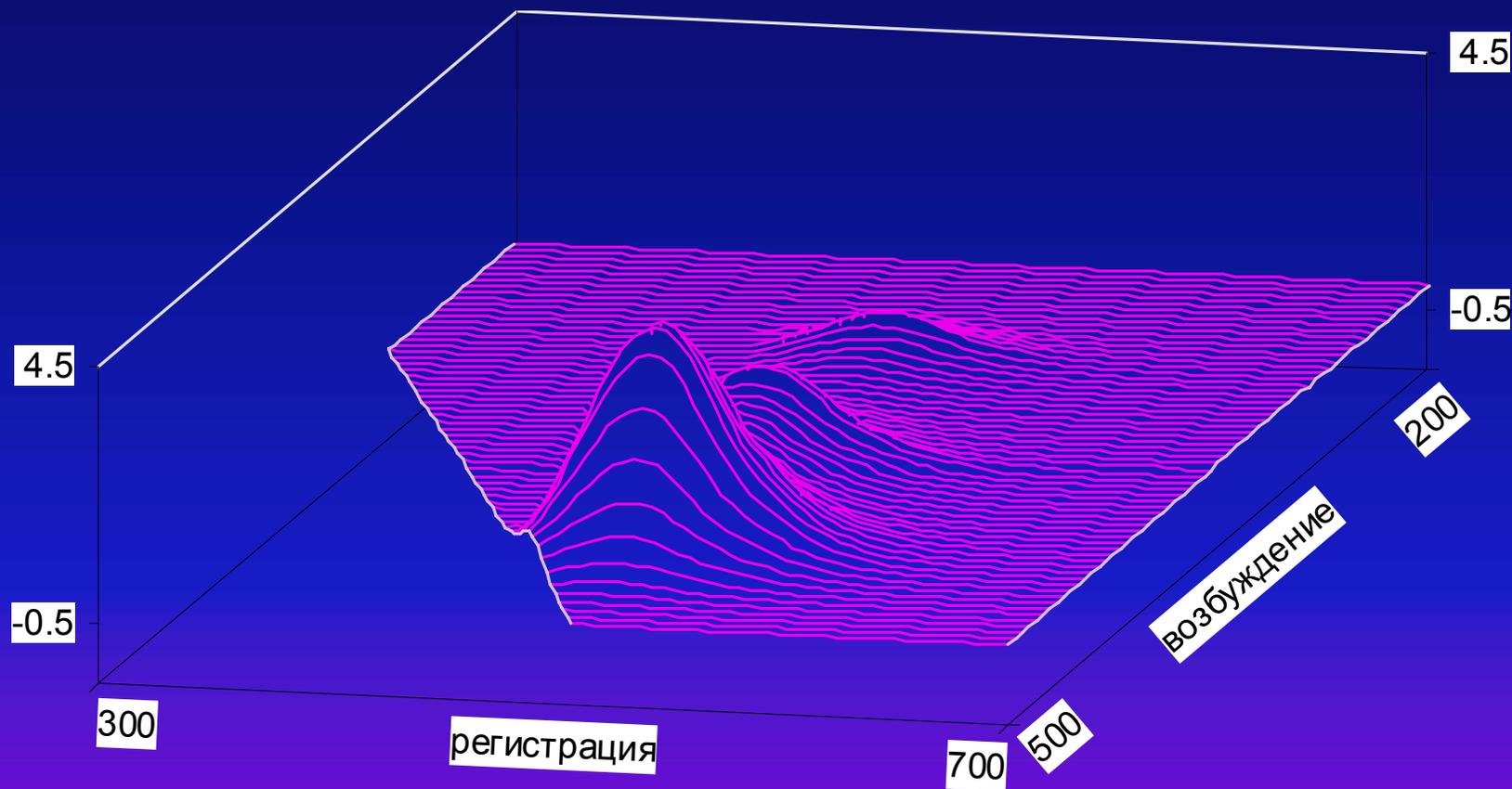


✓ Яркое свечение растворов наблюдается уже при концентрации АЦТК = $3 \cdot 10^{-9}$ моль/л

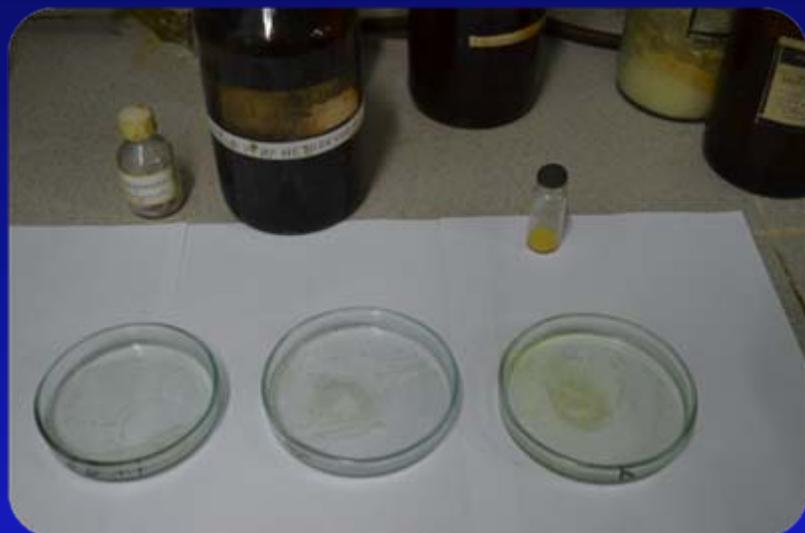
✓ Долговечность: при сравнении с «выгоранием» флуоресцеина уменьшения свечения АЦТК наблюдалось даже в течение 7 суток непрерывного облучения образца раствора ртутной лампой

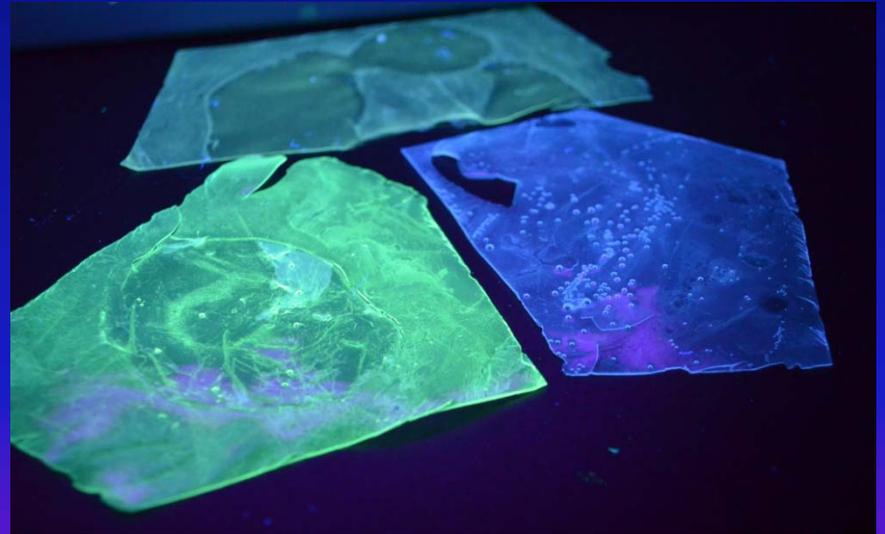
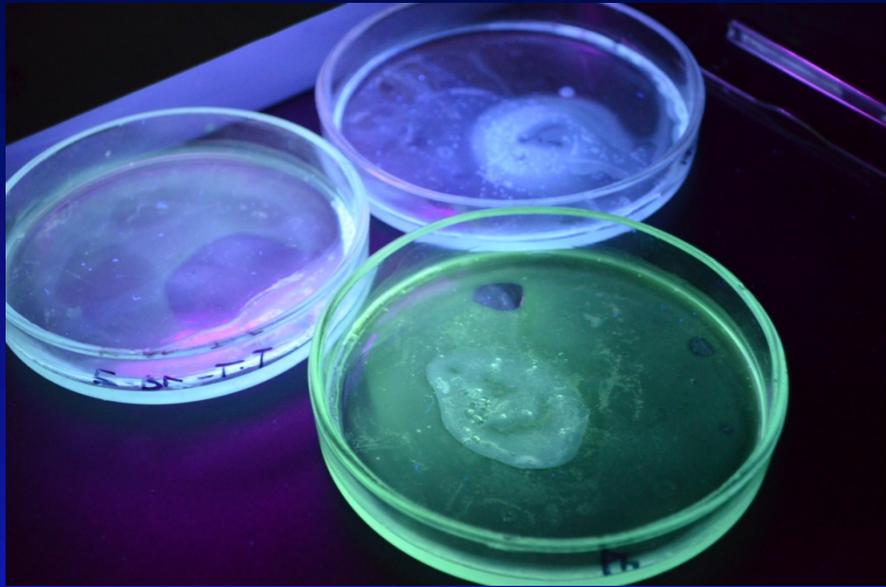


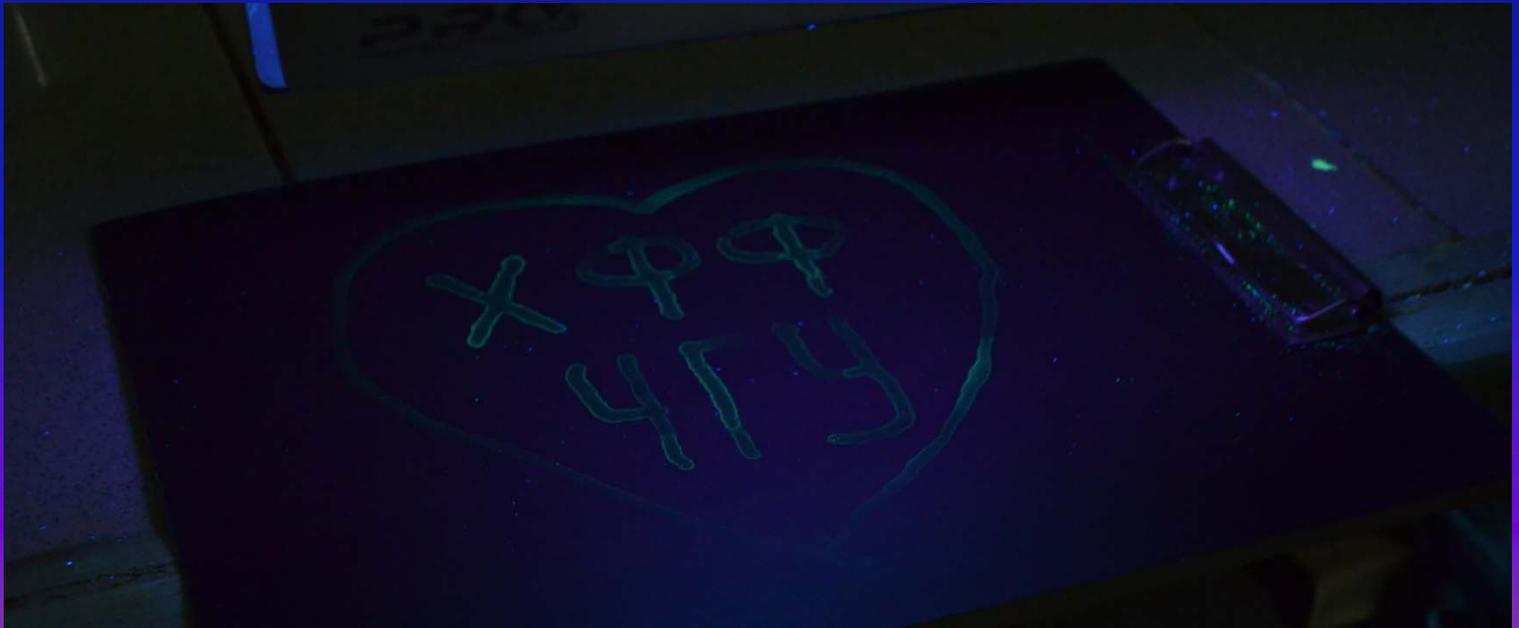
Спектр флуоресценции одного из представителей АЦТК



Получение флуоресцентных пленок на основе АЦТК и акрилатов







Конкурентоспособность АЦТК на рынке флуорофоров

АЦТК

$C_{\text{эфф}} 10^{-9}$ моль/л

Устойчивость к выгоранию

Простой метод получения

Нетоксичность

Большой срок службы

Себестоимость 300-500р за 1 г
(можно окрасить 3.5 тыс. т сырья)

Ближайшие коммерческие аналоги

$C_{\text{эфф}} 10^{-6} - 10^{-8}$ моль/л

ЛИБО устойчивость к выгоранию

ЛИБО нетоксичность

ЛИБО простой метод получения

Небольшой срок службы

Себестоимость от 400 до
2000-5000 руб за 1 г

План работ в случае поддержки НИОКР

- ✓ Синтезировать широкий ряд представителей АЦТК с цветовым диапазоном свечения от синего до оранжевого
- ✓ Исследовать возможность применения АЦТК в качестве невидимых флуоресцентных меток, компонентов красок и лаков, маркеров для продукции, индикаторов в автоматизированных технологических процессах и др.
- ✓ Показать конкурентоспособность АЦТК по сравнению с применяемыми аналогами
- ✓ Реализовать защиту интеллектуальной собственности в виде научных публикаций и патентов

Выводы

- Предложены новые дешевые высокоэффективные органические флуорофоры, характеризующиеся высоким квантовым выходом, химической устойчивостью и стойкостью к выгоранию
- Показана возможность их использования как в составе флуоресцентных красителей, так и в качестве компонента для полимерных изделий, светящихся под УФ лампой. Постулирована перспективность их применения как флуорофоров широкого профиля, способных найти применение в самых разнообразных отраслях промышленности

