

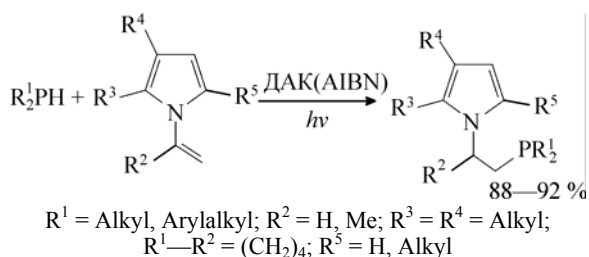
**НАПРАВЛЕННЫЙ СИНТЕЗ ФОСФОРОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ  
НА ОСНОВЕ ЭЛЕМЕНТНОГО ФОСФОРА:  
ДИЗАЙН НОВЫХ ПОЛИДЕНТАНТНЫХ ХИРАЛЬНЫХ ЛИГАНДОВ,  
ФОТОРЕЦЕПТОРОВ, ЛЮМИНОФОРОВ, НЕЛИНЕЙНО-ОПТИЧЕСКИХ  
МАТЕРИАЛОВ, ЭКСТРАГЕНТОВ, ФЛОТОРЕАГЕНТОВ, АНТИПИРЕНОВ,  
СТРОИТЕЛЬНЫХ БЛОКОВ ДЛЯ ОРГАНИЧЕСКОГО СИНТЕЗА И УДОБНЫХ  
МОДЕЛЕЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ВОПРОСОВ.  
ПРОЕКТ № 153**

**Координатор:** акад. Трофимов Б. А.

**Исполнители:** ИрИХ, ИФ, ИЛФ, ИГХ, ИХХТ, НИОХ, ИК СО РАН, ИГУ,  
Восточно-Сибирский институт МВД России

Проведены систематические и фундаментальные исследования реакций присоединения доступных вторичных фосфинов и фосфинхалькогенидов, легко получаемых на основе элементарного фосфора, к двойной связи функциональных алкенов различной природы, и в результате разработаны атом-экономные и ресурсосберегающие методы направленного синтеза новых функциональных третичных фосфинов и фосфинхалькогенидов.

Гидрофосфинирование *N*-винил- и *N*-изопропенилпирролов протекает региоспецифично в условиях радикального инициирования (ДАК, 65—70 °С или УФ-облучение), давая с высоким выходом третичные диорганил-2-(1-пирролил)этилфосфины — перспективные *P*, *N*( $\pi$ )-лиганды (в том числе хиральные) для металлокомплексных катализаторов и полупродукты для создания новых биологически активных препаратов (рис. 1).



*Рис. 1.* Первые примеры гидрофосфинирования *N*-винил- и *N*-изопропенилпирролов.

*Fig. 1.* First examples of hydrophosphination of *N*-vinyl- and *N*-isopropenylpyrroles.

Вторичные фосфинсульфиды легко присоединяются к виниловым эфирам и винилсульфидам под действием радикальных инициаторов, а винилсульфоксиды реагируют с вторичными фосфинсульфидами в присутствии оснований. В результате получены новые функциональные третичные фосфинсульфиды — «гибридные» высокополярные комплексобразователи, объединяющие в одной молекуле уникальные свойства органических фосфинсульфидов, эфиров, сульфидов и сульфоксидов (рис. 2).

Проведены комплексные исследования практически полезных свойств фосфорорганических соединений, синтезированных в ИрИХ СО РАН на основе элементарного фосфора.

Изучены третичные фосфинхалькогениды в качестве реагентов-интенсификаторов в процессе флотации сульфидных медно-никелевых руд. Оказалось, что введение триоктилфосфиноксида, трис[(2-(4-пиридил)этил)фосфиноксида и смеси трипропилфосфиноксида и -сульфида совместно с бутиловым аэрофлотом на стадии медной флотации позволяет повысить извлечение меди в медный концентрат более чем на 8 %, не меняя содержание меди в нем. При этом существенно (до 50 %) сокращается расход бутилового аэрофлота. Указанные реагенты рекомендованы к опытно-полупромышленным испытаниям для интенсификации процесса флотации сульфидной медно-никелевой руды Октябрьского месторождения.

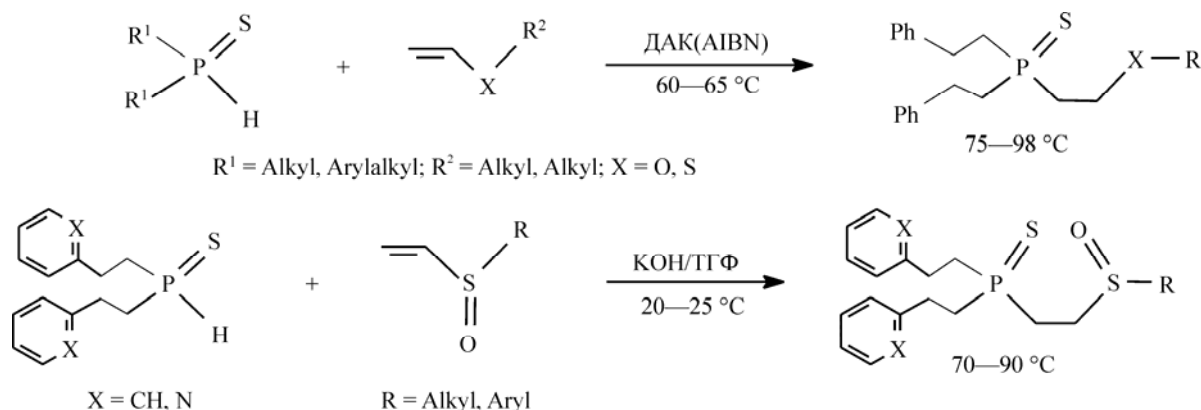


Рис. 2. Синтез функциональных третичных фосфинсульфидов.

Fig. 2. Synthesis of functional tertiary phosphine sulfides.

Показано, что третичные фосфиноксиды и фосфинсульфиды являются эффективными экстрагентами и могут быть использованы в аналитической химии для концентрирования и отделения Ag, Au, Pd, Pt и Th.

В ИФ ИЛФ СО РАН установлено, что кристаллы вторичных фосфинхалькогенидов —

бис(2-фенилэтил)фосфиноксид и бис(2-фенилэтил)фосфинсульфида обладают нелинейно-оптическими свойствами и генерируют вторую гармонику неодимового лазера с эффективностью, сравнимой с таковой для иодата лития.

### Основные публикации

1. Трофимов Б. А., Гусарова Н. К., Малышева С. Ф. и др. Атом-экономная технология получения третичных фосфинов и фосфиноксидов из РН-кислот, алкенов и ацетиленов// Наука производству. 2004. № 1. С. 6—9.
2. Trofimov B. A., Gusarova N. K., Sukhov B. G. et al. Atom-economic, solvent-free, high yield synthesis of 2-(pyrrol-1-yl)propyldiorganylphosphines// Synthesis. 2005. N 6. P. 965—970.
3. Gusarova N. K., Ivanova N. I., Bogdanova M. V. et al. Atom-economic synthesis of tertiary 2-alkoxyethylphosphine sulfides by free radical addition of secondary phosphine sulfides to vinyl ethers// Mendeleev Commun. 2004. N 5. P. 216—217.
4. Gusarova N. K., Bogdanova M. V., Ivanova N. I. et al. Hydrothiophosphorylation of vinyl sulfoxides: first examples// Synthesis. 2005. N 18. P. 3103—3107.
5. Сухов Б. Г., Гусарова Н. К., Иванова Н. И. и др. Синтез и строение бис(2-фенилэтил)фосфинселенида// Журн. структур. химии. 2005. Т. 46, № 6. С. 1103—1107.
6. Сухов Б. Г., Малышева С. Ф., Иванова Н. И. и др. Диорганилфосфинхалькогениды — новые классы фосфорорганических соединений для нелинейно-оптических сред// IX Междунар. школа-семинар «Люминесценция и лазерная физика»/ Под ред. С. Н. Багаева, Н. А. Борисевича, Е. Ф. Мартыновича/ ИГУ. Иркутск, 2005. С. 261—263.