

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА
НА ДИССЕРТАЦИОННУЮ РАБОТУ
БЕЛЫХ Ларисы Ивановны
«ЭКОЛОГО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ
ПОЛИЦИКЛИЧЕСКИХ АРОМАТИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ
В ПРИРОДНЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ СИСТЕМАХ
ЮЖНОГО ПРИБАЙКАЛЬЯ»,
ПРЕДСТАВЛЕННУЮ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ДОКТОРА
ХИМИЧЕСКИХ НАУК ПО СПЕЦИАЛЬНОСТЯМ 03.02.08 – ЭКОЛОГИЯ и
02.00.02 – АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

официальный оппонент: Савельева Елена Игоревна, доктор химических наук, заведующая лабораторией аналитической токсикологии Федерального государственного унитарного предприятия "Научно-исследовательский институт гигиены, профпатологии и экологии человека" Федерального медико-биологического агентства (ФГУП «НИИ ГПЭЧ» ФМБА России)

188 663, Ленинградская область, Всеволожский район, г.п. Кузьмолровский,
ст. Капитолово, корп. №93

e-mail: esavelieva59@mail.ru

т/факс (812) 449-61-77 доб.240

В России онкологические заболевания занимают второе место среди причин смертности населения. По данным статистики в 2013 году онкологические заболевания унесли жизни более 288 тысяч россиян. При этом рак был диагностирован у 536 тысяч пациентов. В Прибайкалье ситуация с онкологическими заболеваниями хуже, чем в среднем по России. К настоящему времени канцерогенная активность по крайней мере восьми представителей ряда полиароматических углеводородов (ПАУ) доказана, а бенз- α -пирен уже на протяжении многих лет используется в качестве экспериментальной модели при исследованиях канцерогенеза. В Российской Федерации при расчете канцерогенного риска наиболее часто учитывается возможность хронической интоксикации бенз- α -пиреном. В последние годы рядом научных коллективов представлены убедительные доказательства мутагенной активности ПАУ, их способности негативно влиять на плод в пренатальном периоде. Поскольку ПАУ являются не только высокотоксичными, но и персистентными веществами, правомерной является

оценка не только производственных, но и экологических рисков экспозиции человека ПАУ. Высокая концентрация промышленных объектов в Прибайкалье способствует значительной техногенной нагрузке, что в условиях сниженной способности к самоочищению объектов окружающей среды приводит к формированию зон экологического неблагополучия (Н.В.Ефимова, 2013). Тот факт, что у байкальской нерпы (*Pusa sibirica*) выражена активация арил-углеводородного рецептора (AHR) по причине антропогенного загрязнения Байкала (S.Hirakawa et al ,2006-2007; E-Y Kim, 2005) – дополнительный аргумент в цепи доказательств высоких экологических рисков для населения прибайкальского региона. Достоверная оценка экологических рисков невозможна без инвентаризации источников поступления экотоксикантов в окружающую среду и правильных представлений об их движении и распределении в координатах источник поступления – среда обитания.

Методическая база для оценки экологических рисков, создаваемых ПАУ в регионе Южного Прибайкалья, ранее отсутствовала, что обуславливает **актуальность темы** диссертационной работы Ларисы Ивановны Белых.

Попытки оценки экологических рисков, базирующиеся на утилизации всех доступных сведений о содержании мониторируемых токсикантов в объектах окружающей среды, часто приводят к ложным результатам, поскольку ретроспективная оценка достоверности этих сведений не всегда возможна. Природные среды изменчивы, и даже, если это было бы не так, то результаты измерений концентраций присутствующих в них токсикантов (в частности, ПАУ) могли быть получены с помощью устаревших методов, без должного метрологического контроля и, наконец, как правило, носят фрагментарный характер. По этим причинам диссертационная работа Л.И.Белых, как добросовестное экологическое исследование, базируется на хорошо разработанной аналитической платформе, которая создавалась автором в течении многих лет и была реализована в пакете методик для

контроля содержания бенз- α -пирена в природных и техногенных объектах. Методики оптимизированы для преодоления матричных эффектов, валидированы, аттестованы, экономичны и достаточно просты в исполнении. Разработанное методическое обеспечение для высокочувствительного и надежного определения бенз- α -пирена методом низкотемпературной спектрофлуориметрии в различных объектах имеет самостоятельную научную ценность и может быть использовано повсеместно. В этой связи заслуживает одобрения представление работы на соискание ученой степени доктора химических наук **по двум специальностям: экология и аналитическая химия.**

Диссертация в объеме 387 страниц имеет традиционную структуру: содержит введение, 5 глав, заключение, библиографию из 411 наименований, 45 рисунков и 117 таблиц, включая Приложения, копии Свидетельств об аттестации МВИ, акты об использовании результатов контроля. Первая глава - аналитический обзор, закономерным итогом которого является четкое формулирование задач и направлений исследований. Вторая глава посвящена разработке методик определения бенз- α -пирена в природных и техногенных объектах методом низкотемпературной люминесценции (спектрофлуориметрии). Модернизация ранее существовавших методик определения бенз- α -пирена методом низкотемпературной спектрофлуориметрии заключалась в основном в их метрологических исследованиях. В предшествующих версиях методик условия определения бенз- α -пирена, этапы анализа различались по аналитическим параметрам, характеристикам спектрофлуориметров. При этом оценки метрологических характеристик носили фрагментарный характер. Это объяснялось отсутствием стандартных образцов, алгоритмов оценки метрологических характеристик, ограниченностью аппаратуры. Итогом проведенных исследований явились унифицированные методики, реализуемые на однотипном оборудовании и обеспечивающие проведение исследований таких объектов как газопылевые

промышленные выбросы, сточные воды, почвы и донные отложения, растительные материалы, природная и питьевая вода, с пределом обнаружения бенз- α -пирена ниже установленных гигиенических нормативов.

Глава третья посвящена исследованию методами факторного анализа погрешностей, обусловленных процедурой отбора проб. Под данной процедурой автор подразумевает весь процесс перехода от анализируемого объекта к аналитической пробе. Известно, что ошибки, допущенные на этом этапе анализа, нельзя исправить в дальнейшем и особенно трудно учесть. Для преодоления этих проблем автором предложен и успешно апробирован на практике алгоритм двухфакторного дисперсионного анализа. Продемонстрирована возможность учета неравномерности распределения аналита в контролируемом объекте.

Глава четвертая посвящена источникам выделения ПАУ и их распределению в экосистемах Южного Прибайкалья в целом, в то время как в пятой главе внимание сосредоточено на распределении ПАУ в системе «среда обитания – растение». Таким образом, химико-аналитической части работы посвящены главы 2 – 3, экологической части (наиболее весомой) – главы 4 – 5. Каждая глава завершается выводами, закономерно проистекающими из содержания. Итоговое заключение сформулировано корректно. Противоречий либо нестыковок между положениями, выносимыми на защиту, и выводами не выявлено. Автореферат отражает все ключевые моменты диссертации. Цель работы, сформулированную автором как «исследование физико-химических и биологических аспектов распределения ПАУ в природных и техногенных средах и оценка их антропогенного воздействия на экосистемы Южного Прибайкалья», можно считать достигнутой.

Научная новизна работы заключается во вкладе автора в теорию и практику метода низкотемпературной люминесценции, развитии методологий оценки распределения вещества в системах «источник выделения – среда обитания» и «литосфера – живое вещество (растение)», определении

техногенных нагрузок ПАУ (преимущественно бенз- α -пирена) на экосистемы Южного Прибайкалья. Установлены зависимости эффектов стимулирования и ингибирования физиолого-биохимических реакций растений от концентрации бенз- α -пирена в природных и техногенных объектах. Предложены способы тестирования и повышения биохимической активности растений, а также процедура контроля гуматосодержащих препаратов по концентрации бенз- α -пирена и способу обработки растений.

Работа носит преимущественно прикладной характер и имеет большую **практическую значимость**. Разработаны и аттестованы методики определения бенз- α -пирена в природных и техногенных объектах; сформулированы рекомендации по оптимизации режимов работы канцерогенно опасных технологических процессов выделения ПАУ в геосферы от разных производств, отопительной и автотранспортной систем. Разработан и защищен патентом способ сорбционный очистки вод от бенз- α -пирена адсорбентами на основе ϵ -капроамида. Установлены удельные выбросы ПАУ (по бенз- α -пирену) от сжигания углей Восточной Сибири и дров в малых котельных и домовых печах и оценен их вклад в загрязнение атмосферы городов Южного Прибайкалья.

Достоверность и обоснованность результатов исследований подтверждается применением современных методов физико-химического анализа, аттестованных методик, стандартных образцов состава бенз- α -пирена, совпадением результатов, полученных в разных лабораториях различными методами.

Основным замечанием оппонента к работе является то, что в ее названии, а также в содержательной части говорится о ПАУ, в то время как по существу объектом исследований как в аналитической (исключительно), так и в экологической (преимущественно) частях является бенз- α -пирен. Тому есть причины: несовершенство системы гигиенического нормирования в РФ и ограничения используемого аналитического метода. Нормирование и,

соответственно, учет экологических рисков только по бенз- α -пирену является огромным недостатком системы обеспечения санитарно-химического благополучия населения. Проблема не только в том, что доказана канцерогенная, генотоксичная и мутагенная активность других представителей ряда ПАУ, но и в том, что количественное соотношение компонентов в группе приоритетных ПАУ несет ценную информацию для эколога, в частности, позволяет установить источники поступления ПАУ в природную среду. В публикациях (Горшков А.Г., Маринайте И.И. и др. 1998 – 2006 гг) такая возможность была продемонстрирована при исследовании снежного покрова и поверхностных вод Южного Прибайкалья. Необходимость контроля приоритетных ПАУ убедительно доказана и в работе Л.И.Белых при исследовании выбросов электролизного цеха (стр.160 диссертации и стр.15 автореферата), но, к сожалению, не нашла отражения в итоговых выводах и рекомендациях. Следует при этом оговориться, что высказанное замечание относится не столько к работе Ларисы Ивановны, сколько к системе гигиенического нормирования в РФ.

Менее существенное замечание относится к «методико-метрологическому обеспечению» (первое из положений, выносимых на защиту). По нашему мнению, метрологическое обеспечение является составной частью методического, причем частью, в наименьшей степени нуждающейся в инновациях. С тем, что неравномерность распределения аналита в контролируемом объекте вносит максимальный вклад в погрешность, и это необходимо учитывать при отборе проб, безусловно, следует согласиться, но, возможно, это не стоило упоминать в качестве элемента научной новизны.

Высказанные замечания не затрагивают основного содержания работы и не снижают положительного впечатления от ее прочтения. В работе представлено решение крупной народно-хозяйственной проблемы. С характеристикой, которую автор дает своей работе как «дающей надежные

