

ОТЗЫВ официального оппонента
о диссертации на соискание ученой степени
доктора химических наук Богомолова Андрея Юрьевича
на тему: «Развитие мультисенсорного подхода в оптическом
спектральном анализе»
по специальности 02.00.02 – «Аналитическая химия»

Веление времени – слом стереотипов. Традиционность, классицизм могут быть абсолютно бессильны или чрезвычайно не актуальны, малоэффективны в ответе на большие вызовы, стоящие перед человечеством. Необходимость быстрого ответа, решения в ущерб фундаментальности, которая не нарушается, но при этом не всегда доказывается – это все чаще реалии сегодняшней аналитической практики. Есть потребности и запросы времени – нет ответа, и появляется целый пласт научных исследований, с измененным вектором развития от идеи до практики. Традиционный путь исследования «Модельные эксперименты – закономерности - приложение для решения практических задач – подтверждение статистикой, параллельными методами – оценка жизнеспособности» все чаще не выдерживает темпов запроса жизни и производства. А инновации во всех областях – от материалов до методов работы с большими объемами данных – все чаще преобразуют этот путь в иной: «Практическая задача – мобилизации идей на стыке наук – проверка адекватности фундаментальным законам (именно законам, а не методам) – моделирование – решение». Именно поэтому все меньше допускается детализация информации об объекте и больше переводятся аналитические решения в область интеграции информации о составе и свойстве объекта, создания его геометрического пространства и точечной проекции этой информации в облачных сервисах, часто без детализации экстенсивных и интенсивных свойств и параметров. С точки зрения традиционных подходов аналитики – это не достижение цели, отсутствие ответа на вопросы о качественном и количественном составе многокомпонентных проб, а с точки зрения задач производства и экспресс-мониторинга – успешные, достаточно информативные алгоритмы и устройства анализа. И это особенность современности. Именно такой является работа Богомолова А.Ю. и актуальность ее и инновационность очевидна с первых строк введения и обоснования необходимости.

Разработки персонализированных систем анализа, доступных рядовым потребителям, значительное усовершенствование и повышение эффективности и надежности систем промышленного мониторинга над различными техпроцессами – приоритетные задачи аналитики в области мобильных средств измерения, реализуемые с применением мульти- и полисенсорных систем (электронные глаз, нос, язык). Научная новизна работы соискателя заключается в осуществлении значимого скачка в области фундаментального обоснования функционирования и свойств, разработки и применения средств мультиоптосенсорики – мультисенсорных систем на основе оптоволокну.

Практическая значимость исследования заключается в разработке принципиально новых методов и средств анализа, особенно технологического контроля и наиболее нестабильных и индивидуальных биосистем для целей диагностики здоровья.

В сфере производства пищевых продуктов актуально и особенно привлекательна разработка методик и средств контроля, мониторинга процессов, не требующих дорогостоящего оборудования, реактивов, подготовки и обновления, высоко квалифицированного персонала, позволяющего решать сложные производственные задачи в режиме реального времени со значительным объемом ответной информации – не единичные показатели, а несколько и в том числе интегральных оценок.

Особая проблема скрининг-диагностики сложных систем переменного состава: надежная, быстрая, простая оценка смещения состояния на микроуровне, которое может быть чрезвычайно значимым в оценке состояния организма и сложного пищевого объекта. В настоящее время должны активно приветствоваться и поддерживаться работы по экспрессной диагностике социально значимых заболеваний на ранних стадиях течения.

Для решения поставленных задач и достижения цели соискатель провел огромную работу по проработке достоинств, недостатков, ограничений существующих оптических систем анализа, методов обработки многомерных данных, методов обучения и градуировки многосенсорных оптосистем (электронный глаз).

Практическая значимость исследований и самое главное – их систематизации столь очевидна, что не нуждается в обосновании. Яркая демонстрация этого представлена в таблице В Приложения.

Кратко работу можно охарактеризовать так: слишком много нового, чтобы быть тривиальной. В этом предложении моя главная оценка исследования.

По формальным признакам работа структурирована по главам, но я бы не хотела обсуждать их детально, лишь отмечу, что их кластеризация и содержание соответствуют определенным задачам исследования и подчинены одной цели. Хотя стоит отметить ряд особенностей.

Объем работы не велик для докторской, но вполне позволяет оценить главное ее назначение: сформировано новое научное направление, которое обосновано теоретически, реализовано практически и может существенно повлиять на развитие аналитической химии, как науки в области оптической сенсорики не только в нашей стране, но и в мире.

В главе, посвященной *обзору литературы*, охарактеризованы работы по теме исследования, много внимания уделено классификации существующих оптических систем, методов обработки многомерных данных, хотя мало уделено внимания систематизации и критической характеристике ОМС-решений для практики – существующие решения, проблемы. По содержанию *глава 2*, в которой представлено описание методологии, основных этапов разработки ОМС-систем, больше похожа на техническую поисковую работу, хотя без рассмотрения этих вопросов будут малоубедительными важнейшие аналитические характеристики «оптоглаза». Поэтому уделено особое внимание вопросу обеспечения прецизионности измерений.

Обсуждению результатов исследования, предлагаемых решений посвящены главы 3 -5.

В *главе 3* рассмотрены вопросы калибровки ОМС, получения градуировочных функций, важнейшими среди которых являются доказательство не применимости основного закона светопоглощения в оптоволоконных и новые подходы применения их для решения задач количественного анализа.

В главах 4 и 5 представлено обсуждение результатов применения ОМС для решения различных практических задач. При этом демонстрируется многоплановость решений – от техконтроля до диагностических оценок состояния биопроб. Сложные объекты непостоянного состава, внутренние требования систем обеспечения управления техпроцессами и мониторинга над ними являются важнейшими ограничителями для большинства аналитических методов. Предлагаемые соискателем подходы и решения с успехом подстраиваются под требования и учитывают непостоянство объектов.

Достоверность основных результатов. Аналитический обзор, экспериментальная часть, результаты исследований, их обсуждение, обоснование выводов, рекомендаций выполнены на высоком научном уровне. Научные положения работы хорошо обоснованы. Применяемое оборудование эксклюзивно, но соответствует современному уровню и решаемым задачам. Объем исследований достаточен для обоснования положений, выносимых на защиту и выводов по работе.

Выносимые на защиту положения не вызывают возражений, содержат элементы научной новизны, обоснованы теоретически и подтверждены экспериментально. Полученные результаты имеют практическую значимость, представляют интерес для специалистов, работающих в области анализа объектов окружающей среды, работников заводских, клинических, пищевых, экологических и исследовательских лабораторий, а также других учебных, научных и производственных учреждений.

Замечания, вопросы по диссертации и автореферату:

1. Возможно ли предлагаемым подходом БИК-спектроскопии определить присутствие в молоке растительного белка и масла (пальмового), которыми широко фальсифицируют молочную продукцию?
2. Как Вы оцениваете универсальность предлагаемых хемометрических алгоритмов? Имеют ли они жизнестойкость при распространении на другие типы задач и сенсоров? Если да – то, каких, если нет – то почему?
3. По вашей оценке, насколько жизнестоек предлагаемый Вами облачный сервис? Требуется ли оптимизация и подстройка его работы при получении большей информации при подключении множества систем?

4. Допускаете ли Вы вероятность расширения/изменения границ траектории процессов при вариации внешних факторов применения ОМС на одном технологическом процессе, но на разных производствах?
5. При всей актуальности и позитивной оценке результатов применения ОМС-системы в диагностике злокачественных процессов выборка не велика и достаточна только для демонстрации возможностей системы. Оцените пригодность ОМС для максимально раннего установления негативного развития процессов в органах?
6. Какая, на Ваш взгляд, необходима дополнительная настройка системы ОМС при применении ее для мониторинга биотехнологических процессов с другими дрожжевыми грибами?
7. Чем вызвано излишнее пояснение и перевод по всему тексту докторской диссертации очевидных, хрестоматийных понятий, например, о видах непрерывного мониторинга (стр. 19), функции размахов (стр. 106) и множества других?
8. Как Вы позиционируете свою разработку: для лаборатории или как тест-систему?
9. Как Вы оцениваете коммерческую составляющую внедрения ОМС? Какова воспроизводимость аналитических характеристик оптоволокну и «время жизни»?
10. Неудачны некоторые термины и словосочетания, например, градуировочный эксперимент, мультисенсорный подход, хотя это дискуссионное замечание.

Полный анализ диссертационной работы, автореферата соискателя, сопоставление их достоинств и недостатков, полученных новых знаний, практических рекомендаций, степени новизны позволяют сделать следующие выводы:

1. Обсуждение результатов и выводы согласуется с поставленными задачами и целью.
2. Содержание автореферата соответствует и отражает содержание диссертационной работы.
3. Материалы опубликованы в открытой печати в необходимом объеме, полно, в высоко рейтинговых научных изданиях.

4. Выводы, сформулированные в работе, логичны и следуют из представленных данных.

5. Диссертация Богомолова А.Ю. представляет собой законченную научно-исследовательскую работу, выполненную на современном уровне с привлечением современных методов, формирует новое научное направление.

6. Содержание диссертации соответствует квалификационным требованиям паспорта работ по специальности 02.00.02 – Аналитическая химия соответствует уровню работ на соискание ученой степени доктора наук.

Указанные замечания и вопросы не меняют принципиальной общей оценки работы, в которой достигнуто и обосновано интересное и практически важное аналитическое решение. На стадии предварительного обсуждения и представления мною было высказано много замечаний, которые устранены в представленном варианте и это подчеркивает квалификацию соискателя.

Диссертация отвечает требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В. Ломоносова к работам подобного рода. Содержание диссертации соответствует паспорту специальности 02.00.02 – «Аналитическая химия» (по химическим наукам), а также критериям, определенным пп. 2.1-2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова, а также оформлена, согласно приложениям № 5, 6 Положения о диссертационном совете Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова. А ее автор, Богомолов Андрей Юрьевич, заслуживает присуждения ученой степени доктора химических наук по специальности 02.00.02 – «Аналитическая химия».

Официальный оппонент:

заведующая кафедрой

физической и аналитической химии, факультета экологии и химической технологии ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», доктор химических наук, профессор

18.11.2020 г.

Татьяна Анатольевна Кучменко

Контактные данные:

тел.: 7(920)422-7725, e-mail: tak1907@mail.ru.

Специальность, по которой официальным оппонентом
защищена диссертация:

02.00.02 – Аналитическая химия

Адрес места работы:

394036, Воронеж, пр. Революции, 19, ФГБОУ ВО «Воронежский
государственный университет инженерных технологий», кафедра
физической и аналитической химии

тел.: +7473-2550762. E-mail: tak1907@mail.ru.

Подпись Татьяны Анатольевны Кучменко заверяю:

Начальник УК

19.11.2020 г.



Ойцева О.Ю.