

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации С.А. Самотыловой
**«Разработка виртуальных анализаторов для системы управления
массообменными технологическими процессами производства метил-трет-
бутилового эфира»,**

представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 05.13.06 - «Автоматизация и управление технологическими
процессами и производствами (в промышленности)»

Актуальность темы диссертационной работы С.А. Самотыловой выходит далеко за рамки процессов производства метил-трет-бутилового эфира. Для многих процессов непрерывной технологии характерна ситуация, когда важнейшие ключевые показатели подлежат лишь относительно редкому лабораторному контролю в то время, как для эффективного управления этими процессами необходима оперативная информация. Перспективным направлением решения этой сложной проблемы является разработка так называемых виртуальных анализаторов, когда необходимые данные получают путем математической обработки совокупности непрерывно контролируемых характеристик, коррелированных с интересующими ключевыми показателями. Например, подобная ситуация имеет место в цементном производстве, где важнейшими ключевыми показателями являются активность клинкера и цемента, которые, однако, могут быть непосредственно определены лишь спустя 28 суток, когда закончится процесс твердения. Серьезной проблемой при разработке виртуальных анализаторов является получение достаточно точных математических моделей, устанавливающих зависимость ключевых показателей процесса от контролируемых факторов.

При построении таких моделей типичными препятствиями служат малый объем обучающей выборки, отсутствие точных данных о моментах пробоотбора, явление мультиколлинеарности входящих в регрессионные модели показателей. В диссертации предложены и изучены методы преодоления перечисленных препятствий, что и определяет ее актуальность и большое значение для практики.

В целом, судя по автореферату, диссертационная работа представляет собой хороший пример современной прикладной науки. Для решения возникающих задач мотивированно привлекаются современные научные подходы. Для уточнения моментов времени отбора проб фактически используется алгоритм проверки статистических гипотез, базирующийся на методе максимального правдоподобия. Для преодоления трудностей, связанных с малым объемом данных, применяется бутстреп анализ, суть которого заключается в дополнении имеющихся данных непосредственного лабораторного контроля виртуальными данными расчетного характера (важно, что в диссертации предлагаются и используются методы статистической проверки целесообразности использования бутстреп-выборок). Для сглаживания отрицательных эффектов мультиколлинеарности применяется так называемый метод гребневой регрессии.

Как положительную особенность следует отметить серьезную апробацию результатов рецензируемой работы – на тему диссертации опубликовано 17 работ, из которых 10 публикаций входят в перечень ВАК.

Практическая значимость диссертации подтверждается наличием свидетельства о регистрации разработанной автором программы и двумя актами о внедрении. Важно отметить, что результаты диссертации использованы в составе автоматизированной системы управления нового типа, которая относится к классу систем усовершенствованного управления (Advanced process control – APC). При этом за счет повышения стабильности показателей процесса создан запас по качеству, позволивший повысить сортность продукции.

Положительно характеризуя рецензируемую работу, следует, однако, сделать несколько замечаний.

1. На стр.11 рассматривается прогнозирующая модель с обратной связью и говорится, что эта модель дает выигрыш по точности 8% по отношению к модели без обратной связи. Учитывая относительно небольшую величину эффекта, следовало бы проверить этот результат на значимость методами математической статистики.
2. Применение критерия Колмогорова для проверки принадлежности выборки к тому или иному распределению вероятностей требует сопоставления эмпирических и теоретических функций распределения. На стр.14 автореферата, где говорится об использовании критерия Колмогорова, используются гипотетические распределения $F_{OB}(y)$, $F_{BB}(y)$, $F_{PB}(y)$, однако не сказано, откуда они берутся и какого они вида.
3. На стр. 17 приведены результаты сравнения разных способов настройки ПИД-регуляторов. Путем анализа переходных процессов, приведенных на рис. 10, сделан выбор в пользу метода Смита и Мурилла. Этот вывод, однако, представляется не очевидным, поскольку альтернативный метод Кохена-Куна, обладая весьма малым перерегулированием, отличается более высоким быстродействием.

Высоко оценивая диссертационную работу в целом, считаю, что диссертационное исследование Самотыловой Светланы Александровны на тему «Разработка виртуальных анализаторов для системы управления массообменными технологическими процессами производства метил-трет-бутилового эфира», представленное к защите по специальности 05.13.06 - «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (в промышленности)», отвечает требованиям действующего Положения о порядке присуждения ученых степеней, и его автор Самотылова Светлана Александровна заслуживает присуждения искомой ученой степени кандидата технических наук по указанной специальности.

Яковис Леонид Моисеевич,

доктор технических наук (специальность 05.13.18 –

Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ),

старший научный сотрудник, профессор Высшей школы механики и процессов управления Института прикладной математики и механики Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого (СПбПУ)

195251, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 29, тел. +79215783467, leonid@yakovis.com

Против включения персональных данных, содержащихся в отзыве, в документы, связанные с защитой указанной диссертации, и их дальнейшей обработки не возражаю.

 Л.М. Яковис 18.03.2020 г.

