

ОТЗЫВ НА ДИССЕРТАЦИЮ С.А. АГРИНСКОЙ

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ УПРАВЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРНЫМ ПРОФИЛЕМ РЕКТИФИКАЦИОННОЙ КОЛОННОЙ ТЕРЕЛЬЧАТОГО ТИПА

формулы в настоящем тексте имеют простую нумерацию,
а формулы из диссертации - двойную с разделителем (точкой)

На защиту были вынесены следующие результаты

1. Критерий управления температурным профилем ректификационной колонны тарельчатого типа.
2. Математическая модель формирования температурного профиля по высоте колонны.
3. Алгоритм управления температурным профилем по высоте колонны.
4. Алгоритм жесткой стабилизации нижней точки температурного профиля ректификационной колонны.
5. Алгоритм жесткой стабилизации верхней точки температурного профиля ректификационной колонны.
6. Методика имитационного моделирования процессов управления температурным профилем ректификационной колонны тарельчатого типа.
7. Алгоритмы визуализации процесса управления ректификационной установкой.

Анализ результатов диссертации, вынесенных на защиту

1. Критерий управления температурным профилем ректификационной колонны тарельчатого типа.

Критерием является условие минимума квадрата невязки измеренных температур T_{oi} нескольких точек колонны от их значений T_{mi} , полученных по математической модели температурного профиля (стр. 92 последний абзац):

$$\sum_{i=1}^N (T_{Эi} - T_{Mi})^2 \rightarrow \min \quad (1)$$

Само по себе это условие не является научным результатом, т.к. в отрыве от алгоритма, в котором применяется, оно не имеет смысла. Таким образом, результат **1** является частью результата **3**. Кроме того, идея использовать условие (1) автору диссертации единолично не принадлежит, т.к. оно было опубликовано в статье [1].

2. Математическая модель формирования температурного профиля по высоте колонны.

Этой моделью является система уравнений (2.36). Дифференциальные уравнения 1 – 3 и 5 – 8, как каналы управления, являются аperiodическими звеньями 1-го порядка с запаздыванием. Уравнение 4 выражает температуру питающей тарелки Y_5 , как среднее температуры ее низа Y_4 и верха Y_6 . Какое именно среднее? Автор это не поясняет.

Однако, судя по уравнению 4 (2.36), величина Y_5 не является средним от Y_4 и Y_6 ни в каком смысле. Дело в том, что сумма коэффициентов их линейной комбинации равна 15.18, хотя должна быть единицей. Как следствие, «среднее значение» температур Y_4 и Y_6 может быть в несколько раз больше, чем каждая из них. Способ усреднения, избранный автором для вычисления Y_5 , является абсурдным. При этом не показано, каким образом получено уравнение 4 (2.36). Даже если предположить, что имела место опечатка и запятые должны быть сдвинуты влево, то сумма «весовых коэффициентов» будет равна $1.518 \neq 1$. Как следствие, ошибка такого «усреднения» может составить около 50%. При этом в блок-схеме на рис. 4.7 температура Y_5 является средним арифметическим от Y_4 и Y_6 , что сильно отличается от (2.36). Таким образом, автор запуталась с температурой питающей тарелки Y_5 , представленный в работе результат является неверным.

Что касается других уравнений (2.36), то все они получены в результате аппроксимации эмпирической переходной либо импульсной характеристики, полученной из интеграла свертки. Тот факт, что температурный профиль колонны должен описываться семью аperiodическими звеньями, отнюдь не следует из книги [2], на которую автор ссылается, как на первоисточник. В этой книге нет ничего похожего. Математические модели, которые в ней рассматриваются, значительно глубже и сложнее. Автор же пошла по стандартному пути для многих диссертаций, написанных под руководством В.П. Шевчука, и постулировала

апериодические звенья. Такой подход не имеет под собой опытных оснований и, на самом деле, основан только на привычке к простейшим АКФ экспоненциального вида.

Аппроксимации, которые были использованы для подгонки уравнений из (2.36), являются весьма грубыми, поэтому а priori нет оснований для того, чтобы доверять (2.36). В самом деле, на стр. 96 книги [3] приводится пример аппроксимации переходной характеристики экспонентой:

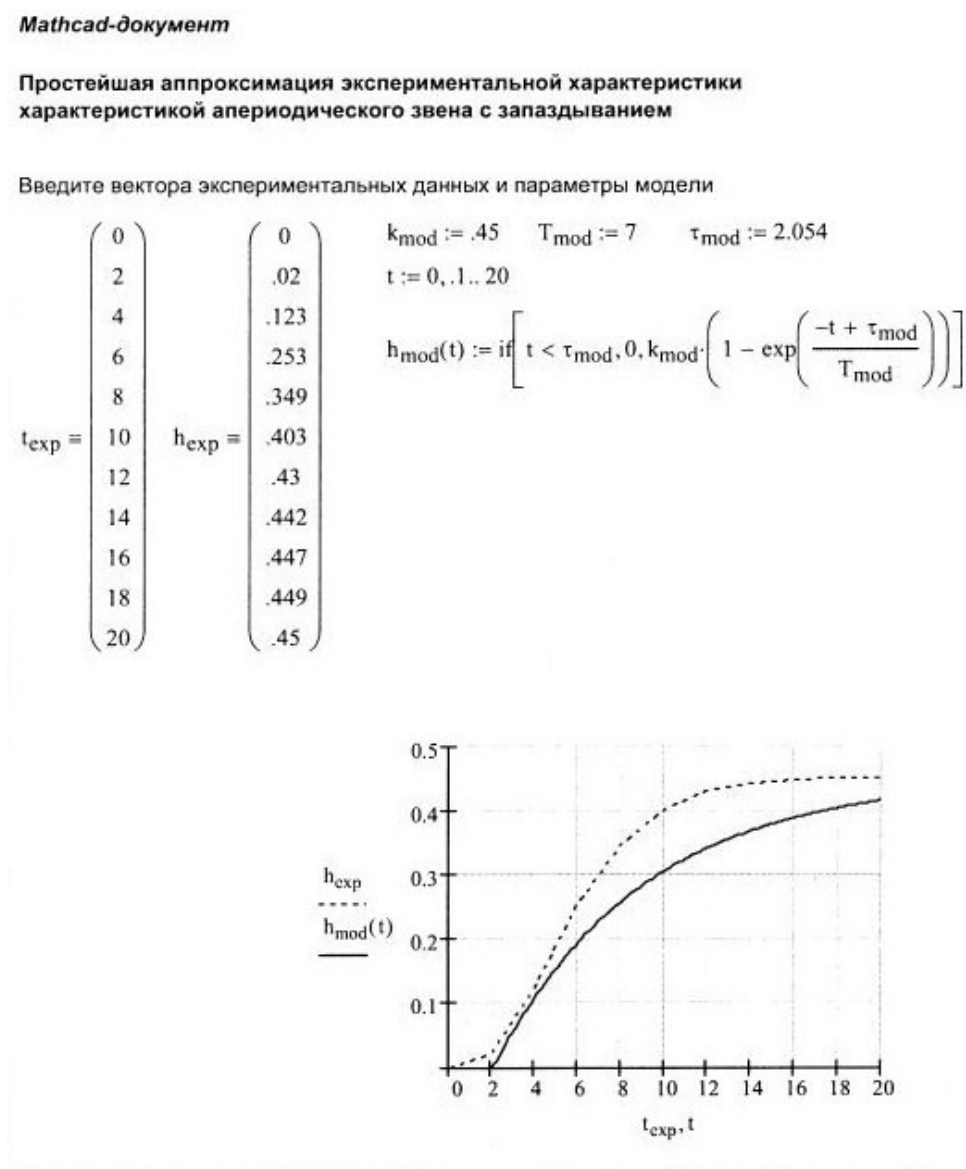


Рис. 3.19

По рисунку 3.19 видно, что точность приближения аналогична той, которая имеет место на рис. 2.13 в диссертации С.А. Агринской. При этом В.Я. Ротач пишет: «**Как видим, результат подобной аппроксимации не может быть признан удовлетворительным**». Но именно такого качества аппроксимации используются в диссертации С.А. Агринской и других учеников В.П. Шевчука для получения математических моделей технологических процессов! И эти

примитивные модели предлагается использовать вместо экспериментов на реальном оборудовании даже без тестирования на нем?

Затем на стр. 97 – 100 книги [3] описывается методика, которая дает хорошую аппроксимацию для переходной характеристики на рис. 3.19. При этом получается отнюдь не апериодическое звено, а объем вычислений существенно возрастает. На рис. 3.20 стр. 101 [3] приводится пример удовлетворительной аппроксимации, который далек от того, что можно видеть на рис. 2.13 и 2.22 в диссертации С.А. Агринской:

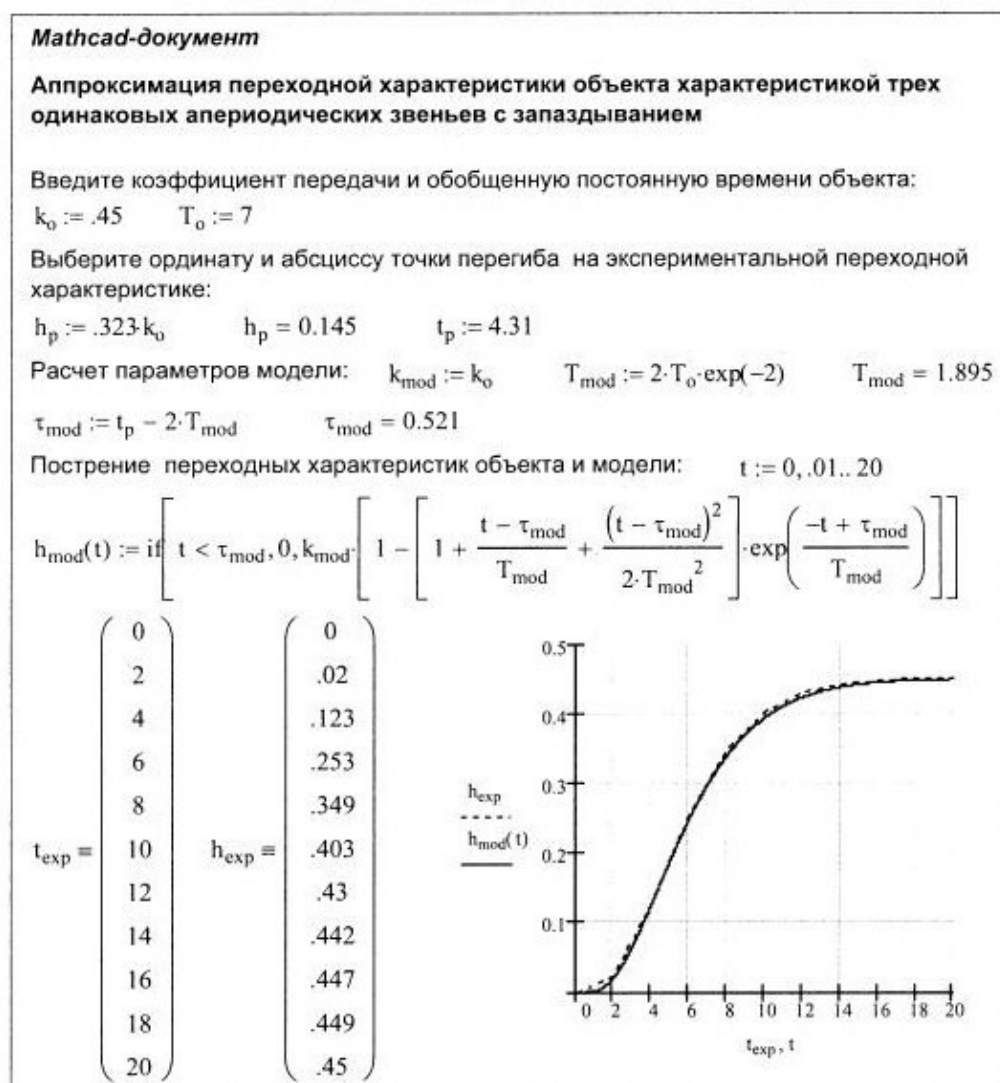


Рис. 3.20

При этом возникают три апериодических звена 1-го порядка, работающих последовательно. На стр. 105 В.Я. Ротач пишет: «Подытоживая сказанное, следует признать, что на практике оценка переходных характеристик с достаточной точностью оказывается весьма сложной процедурой, и при ее выполнении приходится идти на использование экспертных решений опытного человека – экспериментатора. Получаемая в результате

характеристика, в принципе, является приближенной, по которой соответственно в последующем может быть произведен синтез САУ только в первом приближении. Окончательное получение результата в численном виде осуществляется на стадии ввода САУ в действие на реальном объекте с применением алгоритмов адаптации.»

Несмотря на то, что автор диссертации ссылается на книгу [3], последняя рекомендация осталась незамеченной. Первое (и весьма грубое) приближение всюду принимается за окончательную мат. модель, а стадия ввода алгоритмов в действие **проигнорирована** в этой и других, аналогичных диссертациях под руководством В.П. Шевчука. Согласно которым, многообразие моделей случайных процессов и линейных каналов управления, возникающих в технологических процессах, вырождается до апериодических звеньев 1-го порядка и экспоненциальных АКФ. Следующая **спорная** идея проходит через все эти работы красной нитью: *«Аппроксимация корреляционных функций экспоненциальной формой не только справедлива для большинства параметров технологических процессов, но и может быть использована как универсальная форма описания измерительной информации в системах управления»* [4].

В отношении мат. модели температурного профиля колонны, т.е., системы (2.36) важно также заметить, что опытные данные, положенные в ее основу, вызывают серьезные вопросы. На стр. 83 сказано: *«Проверка адекватности математической модели колонны проводилась методом активного эксперимента путем/снятия кривых разгона по каналам, имеющим управляющее воздействие. По каналам, не имеющим управляющего воздействия, проверка адекватности модели проводилась по данным пассивного эксперимента (при обработке использовались экспериментальные данные за время наблюдения, равное шестнадцати суткам).»*

Однако, нигде в диссертации **нет** экспериментальных данных, на основании которых были построены кривые разгона на рис. 2.11 и 2.20 (другие кривые разгона не используются). Если кривые были сняты приборами с графическим отображением данных, то в тексте нет информации об экспериментах на оборудовании, в ходе которых эти графики были построены. Единственное, что пишет по данному поводу автор – это последний абзац на стр. 67. Таким образом, предлагается поверить на слово о том, что кривые на рис. 2.11 и 2.20 были построены на основе данных эксперимента с разгоном ректификационной колонны. Его протокола в приложениях нет. На мой взгляд, этот эксперимент вообще не проводился.

Кроме того автор вводит в заблуждение, когда пишет о том, что эксперимент с разгоном колонны (даже если допустить, что он действительно происходил) доказывает адекватность

модели. Модель, а точнее – уравнения 1 и 8 в (2.36), по существу, является экспоненциальной регрессией опытных (?) данных. Однако, будучи построенной, она не проверялась на адекватность реальному процессу в ходе активных экспериментов. То, что написано по этому поводу на стр. 83 (фрагмент курсивом выше), лишь маскирует данный факт. В этом лингвистическом трюке, фактически, смешивается проверка адекватности модели со способом ее получения.

То же касается пассивного эксперимента, при этом в тексте **нет** никаких документов, подтверждающих факт его проведения. Есть только таблицы приложений **A** и **A2**. Когда проводился этот эксперимент? Снова предлагается поверить на слово, что эксперимент действительно происходил. Важно заметить, что в этих таблицах не отражены режимы разгона колонны, о которых сказано выше. Очевидно, что все данные были получены (?) из стационарного режима.

Таким образом, опытной проверки системы (2.36) на реальном оборудовании **не было**. Эмпирические данные, которые были использованы для построения этой модели, имеют сомнительное происхождение и не полны. В работе нет никаких данных, которые позволили бы оценить адекватность этой модели, за исключением рисунка 2.23 и теста по критерию Фишера. Однако, сплошная ломаная из двух звеньев (нижняя и верхняя части колонны), изображенная на рисунке, **не связана** с системой (2.36). В самом деле, ниже рис. 2.23 написано, что профиль фиксирован мат. ожиданиями температур тарелок, полученных в ходе накопления экспериментальных данных. Как это связано с системой (2.36) ? Если перейти в ней к математическим ожиданиям, то, в силу предполагаемой стационарности и эргодичности процесса, имеем нулевые значения мат. ожиданий производных, откуда получаем:

$$M(Y_8)=3.5M(X_2)$$

$$M(Y_7)=1.07M(Y_8)$$

$$M(Y_6)=0.058M(Y_7)$$

$$M(Y_4)=0.066M(Y_3) \quad (2)$$

$$M(Y_3)=0.825M(Y_2)$$

$$M(Y_2)=0.67M(Y_1)$$

$$M(Y_1)=1.915M(X_1)$$

Первые три уравнения задают три точки верхнего отрезка сплошной ломаной, а четыре последних уравнения задают четыре точки нижнего отрезка. Прямолинейность этих двух отрезков из вида уравнений не вытекает. Экспериментальные точки на рис. 2.23 (крестики) также не лежат на ломаной из двух прямолинейных звеньев. Поэтому сомнительно, что автор получила эту ломаную, используя (2.36). Судя по тексту ниже рис. 2.23, можно предположить, что она была получена из данных пассивного эксперимента. Но в этом случае график на рис. 2.23 с системой (2.36) не связан. Даже если допустить, что датчики температуры размещены вдоль колонны так удачно, что система (2) определяет пару прямых отрезков на рис. 2.23, то и тогда адекватность (2.36) не следует из этих графиков. В самом деле, вид системы (*) не зависит от коэффициентов перед производными и времен задержки в звеньях. Ниже поясняется, как именно была построена сплошная ломаная на рис. 2.23.

Еще одним свидетельством адекватности модели (2.36), согласно диссертации, является критерий Фишера (последний абзац на стр. 80). Однако, этот критерий позволяет только проверить совпадение дисперсий по двум выборкам: 6 экспериментальных точек и 3 отвечающих им точки на ломаной (концы и точка излома). Из числа степеней свободы $n_1 = 3$ и $n_2 = 5$, которые принимаются в расчет критерия Фишера, а также из вычислений на стр. 174 видно, что сплошная ломаная на рис. 2.23 была построена по трем точкам. Эти три точки были найдены по экспериментальным (?) данным из приложения А. Именно этим обусловлена прямизна обоих звеньев ломаной. Отсюда также ясно, что рис. 2.23 **не имеет** отношения к системе (2.36).

Таким образом, близость двух графиков на рис. 2.23 никак не подтверждает адекватность модели (2.36). Она лишь свидетельствует о том, что средние температуры трех точек колонны достаточно близки к их выборочным значениям. Иначе, как попыткой ввести в заблуждение или добросовестной безграмотностью, этот трюк с графиками назвать сложно.

Что касается критерия Фишера, то из близости дисперсий двух наборов данных отнюдь не следует, что эти данные близки между собой. С учетом сказанного выше, такая близость не имеет отношения к системе (2.36). Однако, даже о близости дисперсий уверенно судить **нельзя**. Дело в том, что вследствие малости числа степеней свободы, критерий Фишера дает слишком слабый результат (последний абзац на стр. 80). Он заключается в следующем. Обнаружена реализация события $F_{эмп} < 19.296$, имеющего вероятность 0.95 в **предположении**, что дисперсии равны. Эта реализация выглядит так: $1.799 < 19.296$. Однако отсюда отнюдь не следует, что с вероятностью 0.95 дисперсии равны. Более того, поскольку

число 1.799 равно отношению двух выборочных дисперсий, близость дисперсий далеко не очевидна. Критерий Фишера в принципе ничего не доказывает, но служит обнадеживающим тестом. В данном случае, из-за большого отличия квантиля 19.296 от единицы, критерий не внушает веру в совпадение дисперсий. Однако, даже если бы такая уверенность появилась, то это бы не имело **никакого** отношения к адекватности системы (2.36).

Критерий Фишера также использовался для проверки адекватности имитаций расходов пара X_1 и хладагента X_2 . Помимо сказанного о критерии выше, такая проверка была не нужна. Дело в том, что имитирующая случайная величина имеет дисперсию, совпадающую с эмпирической по построению. В формулах (2.17) и (2.21), которые для этого использовались, допущена ошибка: в скобках должен быть «минус», а не «плюс». Поэтому, даже безотносительно к слишком грубой аппроксимации эмпирических АКФ с помощью экспонент (рис. 2.3 и 2.7), сигналы X_1 и X_2 моделировались **неверно**.

Таким образом, математическая модель температурного профиля колонны (2.36), которая выдвинута на защиту и по существу является центральным результатом, была получена в ходе весьма грубых приближений данных с сомнительным происхождением. Адекватность данной модели не подтверждается **ничем**, а то, что автор заявляет в качестве проверки адекватности, является ее безграмотной или недобросовестной имитацией.

3. Алгоритм управления температурным профилем по высоте колонны.

Алгоритм основан на системе уравнений (2.36), поэтому его применимость к управлению реальными процессами зависит от того, насколько адекватна модель температурного профиля. Об этом ничего не известно и весьма сомнительно, что система (2.36) является достаточно адекватной (пп. 2). При этом идея алгоритма основана на предположении о том, что мат. модель описывает температурный профиль с погрешностью, которая существенно ниже погрешности от дрейфа температуры. Тогда, если в процессе работы колонны ее параметры испытывают дрейф, то отклонение реального профиля можно обнаружить, сравнивая его с моделируемым (эталонным) профилем. Соответственно, можно внести корректирующее воздействие, меняя расходы пара и/или хладагента.

Таким образом, способность алгоритма распознать дрейф существенно зависит от точности уравнений (2.36). Но, как показано выше, это ничем не подтверждается, а метод

получения системы (2.36) был слишком **примитивным**. Заложенная в него идея использовать апериодические звенья 1-го порядка, на самом деле, основана только на простоте такой модели. То же касается имитации случайных сигналов с помощью экспоненциальных автокорреляционных функций (т.н. *модели измерительной информации*).

В этой части фрагмент диссертации после формулы (2.2) на стр. 54 до формулы (2.8) включительно почти не отличается от фрагмента в книге [4], который начинается со второго абзаца на стр. 186 и заканчивается формулой (6.18) включительно. При этом формулы (2.9) в диссертации и (7.20) в [4] совпадают вместе с пояснениями дословно. Таким образом, в диссертации используются чужие результаты, которые выдаются за свои.

Идея алгоритма также не принадлежит С.А. Агринской. Она описана, например, в статье [1], где ничего другого нет. Поэтому разделить алгоритм между соавторами вряд ли возможно. Хотя достаточно очевидно, что они привнесли в алгоритм только критерий (1). Предположительно, общая идея описана в книге [5]. Применительно к другому критерию управления, данный алгоритм описан в диссертации Грошева Н.А. «*Разработка систем управления барабанных котлов по эффективности их работы*». Последняя была защищена в тот же день 17.11.2011 и в том же дисс. совете, где и диссертация С.А. Агринской (Д 212.157.14 при МЭИ). Научным руководителем числился В.С. Кузеванов, в ту пору директор ВФ МЭИ. Однако, по меньшей мере первой половиной этой диссертации руководил В.П. Шевчук (на тот момент зам. Кузеванова по науке). Чтобы убедиться в этом, достаточно сравнить диссертации его учеников в 2010 - 2014 с работой Грошева Н.А. Кроме того, при всех талантах В.С. Кузеванова, он не является специалистом по АТП и АСУ, а выступление в роли соавтора книги [5] с большой вероятностью имело символический и ритуальный характер.

Фрагмент автореферата Грошева Н.А. <http://tekhnosfera.com/view/21037/a?#?page=10> от последнего абзаца на стр. 9 до 3-го абзаца на стр. 11 дословно совпадает с фрагментом диссертации Агринской С.А. от заголовка *Алгоритм управления, основанный на данных нормального функционирования объекта* на стр. 86 до 3-го абзаца снизу на стр. 88 включительно. Далее в автореферате Грошева вплоть до второго абзаца на стр. 13 описывается тот же алгоритм, что и в диссертации Агринской от последнего абзаца на стр. 96 вплоть до 3-го абзаца на стр. 98. Примечательно, что последние три абзаца в каждом из этих двух текстов совпадают дословно, хотя в автореферате Н.А. Грошева алгоритм описан другими словами и допущена опечатка: в формуле (10) должен стоять знак «минус» перед K . Иначе алгоритм приведет не в точку минимума, а в точку максимума критерия управления. В

остальном то же по смыслу, что и в диссертации С.А. Агринской. При этом в обеих диссертациях алгоритм выдан за оригинальный результат, без ссылок на первоисточники.

Общие рассуждения об алгоритмах на стр. 89 – 92, очевидно, переписаны из какого-то источника. Скорее всего из книги [5], хотя я ее не просматривал.

Судя по рисунку 2.24, параболическая регрессия экспериментальных данных является не лучшим способом моделировать реальный дрейф. Тренд выглядит линейным, и если проигнорировать две явно выпадающие точки, то «оптимальный» режим окажется левее. Таким образом, вопрос о применимости данного алгоритма к управлению технологическим процессом разрешится лишь после того, как он будет протестирован на реальном оборудовании. Но в диссертации эти проблемы даже не затрагиваются. Согласно парадигме, которую исповедуют научный руководитель данной работы и его ученики, для проверки адекватности мат. модели объекта управления достаточно построить простейшие, т.е., экспоненциальные кривые регрессии по исходной статистике, затем использовать их для построения модели и результаты **виртуальных** опытов на ней считать проверкой адекватности.

На стр. 127: *«Для проверки работоспособности и эффективности разработанных алгоритмов управления предложена методика имитационного моделирования процессов управления в условиях наиболее приближенных к реальным условиям работы объекта управления, то есть в условиях действия помех измерения и дрейфа характеристик объекта управления.»* Сами по себе попытки моделировать помехи измерения и дрейф не влекут за собой приближение к реальным условиям. О приближении или, напротив, удалении можно будет судить только после сравнения виртуальных опытов с реальными экспериментами. Однако автор декларирует желаемое, как достоверный результат. Это относится ко всем утверждениям об адекватности моделей и применимости алгоритмов.

Таким образом, практическая ценность алгоритма ничем не подтверждается, а научная новизна отсутствует. В «актив» автору диссертации можно записать только критерий (1), но и эта (аналогичная другим) идея не принадлежит единолично С.А. Агринской [1].

4. Алгоритм жесткой стабилизации нижней точки температурного профиля ректификационной колонны.

На стр. 99 пишется о температуре, которую задает хроматограф (рис. 3.5). Как это понять? Ведь хроматограф выдает не температуру, а концентрацию какого-либо вещества. Автор видимо перепутала, когда копировала алгоритм из параграфа **3.3**. Рисунки 3.5 и 3.6 по существу не отличаются. Различие алгоритмов в **3.2** и **3.3**, по-видимому, только в выражениях для передаточных функций. Их вычисления есть упражнения по ТАУ для студентов. При этом используются стандартные преобразователи и передаточные функции, полученные ранее в работе (в модели температурного профиля).

Формулы в параграфе **3.2**, которые придают видимость научной глубины, по большей части переписаны из книги [3]. На нее есть ссылка в последнем абзаце на стр. 100 и первом абзаце на стр. 104, но автор прямо не указывает, что цитирует чужие результаты.

Фрагмент диссертации от последнего абзаца на стр. 100 до формулы (3.14) включительно переписан из книги [3] последний абзац на стр. 236.

В книге [3] на стр. 158 абзац перед примером 1 объясняет, как из формулы (5.19) [3] получается формула (3.15) диссертации. Все, что следует за (3.16) до формулы (3.21) включительно переписано из [3] на стр. 159, 161 (некоторые слова выброшены)

Фрагмент диссертации от начала последнего абзаца на стр. 103 до формулы (3.23) включительно переписан из [3] от начала последнего абзаца на стр. 154 до формулы (7.53) включительно (в других обозначениях).

Абзац после (3.23) до конца страницы, за исключением последнего предложения, переписан из [3] с начала стр. 153 до предложения посередине страницы: «*Формулы (5.30), (5.31) могут быть получены ...*»

5. Алгоритм жесткой стабилизации верхней точки температурного профиля ректификационной колонны.

Алгоритм описан в параграфе **3.3** и он почти не отличается от предыдущего. При этом формула (3.26) совпадает с (3.10), а (3.27) совпадает с (3.11). Текст на стр. 105 и первая половина стр. 106 практически не отличаются от текста на стр. 99 и первой половины стр. 106.

Оба алгоритма в **3.2** и **3.3** тривиальны и, на мой взгляд, они не могут считаться научными результатами. Практическая целесообразность этих алгоритмов ничем не подтверждается.

6. Методика имитационного моделирования процессов управления температурным профилем ректификационной колонны тарельчатого типа.

По существу, в параграфах **4.1** и **4.2** собраны вместе алгоритмы управления, а также передаточные функции, описанные в предыдущих разделах. Все это названо методикой. Таким образом, автор вторично выдала за результаты то, что уже было объявлено результатами на защиту. Кроме того, за часть методики выдается алгоритм имитации случайных сигналов с экспоненциальными АКФ, который автору не принадлежит (он общеизвестен).

7. Алгоритмы визуализации процесса управления ректификационной установкой.

Автор использовала стандартную SCADA-систему Trace-Mode для имитации управления колонной. Эта среда предоставляет средства визуализации, которыми С.А. Агринская воспользовалась. Никаких новых алгоритмов создано при этом не было.

Практическая значимость работы

- 1.** Разработан пакет прикладных программ для проверки адекватности моделей.
- 2.** Разработан пакет прикладных программ для имитационного моделирования работы колонны в режиме реального времени.
- 3.** Разработан пакет прикладных программ для визуализации процессов управления в ректификационной колонне.
- 4.** Разработан стенд, имитирующий работу алгоритма оптимального управления температурным профилем ректификационной колонны.

Пакетами прикладных программ в пунктах **1** и **2** названы документы MathCad, в которых выполнялись все расчеты (приложение **Б**). Они не являются программами, хотя и содержат фрагменты кода, реализующие циклы вычислений. Здесь смешиваются результат работы и инструмент исследования (MathCad), который автор применял для численных расчетов. С таким же успехом можно было бы назвать пакетами прикладных программ любые вычисления, которые выполняются с помощью компьютера. Автор делает это в пункте **3**, когда называет пакетом прикладных программ модель управления, созданную в SCADA-среде

Trace Mode. Лабораторный стенд в пункте 4 также является инструментом исследования, а не практическим результатом. Никаких сведений о том, почему следует думать иначе, в работе не приводится.

Продукты диссертации проходили опытную проверку и были внедрены только в Волжском филиале НИУ «МЭИ», т.е., по месту выполнения работы. Они используются в учебном процессе, а также в демонстрационных целях. Поэтому говорить о реальном, практическом эффекте не приходится. Такого рода «внедрение» является **профанацией**.

Библиографические ссылки

1. Агринская С. А., Филатова С. О. «Супервизорное управление ректификационной колонной тарельчатого типа» // Известия ВолГТУ № 12, 2010.
2. Кафаров В.В., Перов В. А., Мешалкин В.П. «Принципы математического моделирования химико-технологических систем», (1974)
3. Ротач В.Я. «Теория автоматического управления», (2008).
4. Шевчук В.П. «Расчет динамических погрешностей интеллектуальных, измерительных систем», (2008).
5. Капля Е.В., Кузеванов В.С., Шевчук В.П. «Моделирование процессов управления в интеллектуальных измерительных системах», (2009).

Вывод

Данная работа не содержит ни одного нового результата, заслуживающего доверия и перспективного для практического применения. При этом она содержит признаки плагиата и недобросовестных попыток завязать качество и количество результатов. На мой взгляд, диссертация С.А. Агринской не отвечает требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук. Приходится сожалеть о том, что столь поверхностная и методологически безграмотная работа была поддержана грантом РФФИ «Моделирование переходных процессов в ректификационной колонне тарельчатого типа по критерию эффективности работы колонны» (проект 10-08-00125-а).

д.ф.-м.н. Д.Б. Зотьев

17 мая 2015