

О ТРУДНОСТЯХ ВНЕДРЕНИЯ МАТЕМАТИЗИРОВАННЫХ МЕТОДОВ В ТЕХНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

© 2016 О.Н.Чечина

Ольга Николаевна Чечина, доктор химических наук, профессор кафедры технологии пищевых производств.

E-mail: chchinao@yandex.ru

Самарский государственный технический университет

Статья поступила в редакцию 22.02.2016

В практике преподавания дисциплин «Основы проектирования» и «Методы научных исследований» для химико-технологических (прикладных) специальностей встречается специфическая проблема, имеющая всеобщий характер. В данной работе показана возможная формулировка проблемы, что может способствовать совершенствованию процессов преподавания и использования в практике современных методов постановки и обработки эксперимента в инженерных специальностях химико-технологического профиля. Не исключено, что в обсуждении проблемы примут участие и другие научно-педагогические работники.

Ключевые слова: техническая химия, математическая статистика, планирование эксперимента, моделирование производственных процессов, алгоритм, математические методы обработки эксперимента, основы проектирования.

Речь идёт о внедрении математических методов и компьютеризации. Вопрос этот обычно не поднимают и не обсуждают, так как никто открыто не станет оспаривать пользу правильности, точности и адекватности экспериментальных данных, на которых и основываются современные естественные и технические науки. В то же время существуют естественные ограничения познавательной ценности математических методов, которые в прикладных науках являются, по сути, только инструментом для исследований. Часто их используют формально, даже в тех случаях, когда реальная необходимость в этом отсутствует. В любом случае применение должно быть обоснованным, грамотным, целесообразным. А для этого нужно хорошо представлять их сущность. Между тем, на практике происходят случаи, которые можно охарактеризовать как «Не для протокола»:

1. На последней стадии исследования, когда аспиранту предъявляют требование обязательно использовать математические методы – математической статистики, планирования эксперимента, аспирант, вместо того, чтобы почитать соответствующую литературу и разобраться в проблеме, начинает «договариваться» со знакомыми на кафедре математики или программирования (при этом руководитель аспиранта тоже «в курсе»). А соответствующий раздел его диссертации лучше не нужно читать, и уж во всяком случае, лучше не задавать о нём никаких вопросов.

2. Не помогают «живые примеры» использования упомянутых методов, о которых аспиранту начинают рассказывать старшие и более опытные коллеги. Более того, «технари» в этом смысле невыгодно отличаются от своих коллег по гуманитарным наукам. Последние практически не испытывают никаких психологических барьеров при использовании Интернета, в то время как из «технарей» почти никто, например, даже не пользуется социальными сетями. Так что «технари» здесь предстают в невыгодном свете. Морально-психологические причины и следствия здесь ясны.

В этой работе сделана попытка разобраться в причинах трудностей. Структурирование проблемы выполнено в итоге размышлений, преподавания соответствующих дисциплин, личных усилий освоить методы [1] (под давлением обстоятельств, естественно), личных усилий создать для учебного процесса некоторые программы [2], методические разработки общего характера с учётом требований моделирования производственных процессов [3] и многие не всегда приятные беседы с коллегами на эту тему. В результате удалось выяснить и выделить во всей этой сравнительно (или уже даже не) новой для химиков-технологов проблеме три аспекта, что может прояснить ситуацию: 1) Несовпадение понятий «математические методы» и «планирование эксперимента». 2) Несовпадение понятий «программирование» и текста программы. 3) Несовпадение понятий «компьютеризация в широ-

ком смысле» и «применение вычислительной техники».

Эти три тезиса можно разъяснить подробнее. Во-первых: Представляется, что математики недостаточно разъясняют и закрепляют со студентами математические методы обработки эксперимента, понятия математической статистики. Когда на повестке дня появилась новая проблема планирования эксперимента (что, конечно же, полезно), они не учли того, что дело вовсе не в планировании, а в том, как обрабатываются результаты с целью получения достоверных данных.

Начинающий исследователь сталкивается именно с проблемой обработки данных. Но формально проблема называется «Планирование эксперимента». Ведь именно с этим предложением пришли математики к химикам. Как преподаватель я уже выяснила, что объяснить сущность планирования эксперимента просто «ничего не стоит» – за пять минут: объяснить, что такое кодирование и напомнить метод наименьших квадратов (МНК). Однако, на деле всё это сопряжено с проверкой на достоверность результатов, а здесь очень много специфических понятий. Начинающему исследователю никто не объясняет, что само понятие «планирование эксперимента» неоднозначно той работе, которой ему придётся заниматься при попытке выполнить это самое планирование. Между тем математики, которые всё это разработали, придумали, считают, что со статистикой нет никаких проблем – они всё это давно и хорошо знают; и удивляются, почему возможны проблемы с планированием.

Таким образом, на выпускающей технологической кафедре в первую очередь нужно работать над укреплением методов обработки экспериментальных результатов [4]. Тогда проблемы планирования не будет. Соответствующие задачи можно предусматривать в лабораторных практикумах. Кстати, в лабораторном практикуме у биологов (у них, правда, нет особых экспериментов, особенно, планируемых), статистике внимания уделяют больше, чем у технологов.

Громоздкая задача выполнить весь практикум по дисциплине с глобальным планированием эксперимента поставлена в практикуме И.М.Грачёвой и др. [5]. Представляется, что такая громоздкая задача только осложняет студентам понимание химических целей и задач исследования. Полная математическая обработка целесообразна только в прикладном

научном исследовании. А в учебных целях следует соблюдать умеренность.

Во-вторых: К сожалению, понятие «программирование» методически также не очерчено достаточно строго. Сюда включают и составление алгоритма программы, и написание самой программы на каком-либо языке программирования. О языках народ знает, поэтому считает, что этим заниматься не стоит – всё равно сегодня один язык, а завтра – другой. Никто не желает заниматься бесполезным трудом. Но, если бы дело было в языке, проблемы бы не было. Ведь ни один программист сам по себе не будет составлять программу расчёта какого-либо аппарата. Он будет это делать только вместе с технологом. Но почему-то он не может внятно объяснить, что для работы ему от технолога требуется не программа, а алгоритм программы. (Возможно, в каких-то областях математики программа и её текст – одно и то же).

Таким образом, вместо термина «программирование» необходимо ввести в обиход термин «алгоритмизация». Представляется, что для хорошего программиста не составит труда «составить (т.е. написать на языке программирования) программу», если к нему обратятся с нормальным алгоритмом. При условии, конечно, что «технар» умеет составить алгоритм и что он обращается к программисту не с предложением «договориться», а имея на руках готовый алгоритм. Следовательно, перед преподавателями технических кафедр и перед студентами-технологами необходимо ставить именно проблему учиться составлению алгоритмов, а не программированию.

Ошибка в этом плане сделана в задачнике И.Т.Кретова, С.Т.Антипова, С.В.Шахова [6], которые по каждому типу рассматриваемых аппаратов приводят «программу». На самом деле они приводят готовый текст без пояснения алгоритма, это не одно и то же. Хотя достаточно взглянуть на калькулятор для научных работ (раздел «статистика»), чтобы понять, как это нужно делать.

Выражение «запрограммировать», «составить программу» используется вместо выражения «использовать программу расчёта». При этом сама программа в упомянутой книге не даётся, а даётся пример её использования с какими-то исходными данными. Не показано даже, где в программе описаны исходные данные. Пользоваться этим учебником (утверждённым на уровне УМО МВО) невозможно. Таким образом, вме-

сто задачи «запрограммировать» следует ставить задачу «составить алгоритм» [7].

В-третьих: Для научно-педагогических работников – специалистов, которым приходится постоянно сталкиваться с проблемами «*во-первых*» и «*во-вторых*» само понятие компьютеризации представляется весьма запутанным и туманным, не говоря о мучительной трудоемкости. А ведь и своих проблем много! В то же время научным работникам гуманитарных специальностей компьютеризация, использование Интернета связано только с позитивными результатами. И из-за существования неопределённо-

стей «*во-первых*» и «*во-вторых*» у них есть все основания «смотреть свысока».

Выводы: Сами, возможно, того не заметив, математики и программисты ввели во всеобщее употребление свои жаргонизмы (но никто, кроме «демонов» об этом не догадывается). Из-за этого и наблюдается всеобщее неприятие «математизации» и «компьютеризации» заодно. Понятно, почему «технари» даже не считают делом чести преподавать такие дисциплины. И даже считается, что разобраться во всём этом просто невозможно в принципе.

1. Чечина, О.Н., Надиров К.С., Сейдалиева Г.Т. Математические методы в электрохимии и биотехнологии. Учеб. пособ. для студ. спец. 12.01 и 39.03. Алматы, РИК, 2001. 100 с.
2. Чечина, О.Н. Методические указания к программам для ЭВМ в учебном процессе по специальности 25.03. Чимкент, Казах. химико-технологич. ин-т, 1990. 41 с.
3. Чечина, О.Н. Основы проектирования электрохимических производств: Учеб. пособ. для студ. спец. 25.03. Отпеч. по плану изд. Мин. образов. Респуб. Казахстан. Шымкент, КазХТИ, 1993. 112 с.; Чечина О.Н. Основы проектирования электрохимических производств. Методич. разработ. для студ. VI курса спец. 39.03 заоч. и V к. днев. форм обуч. Шымкент, ЮКТУ, 1997. 62 с.
4. Чечина, О.Н., Кривова Л.П. Общая биология и микробиология: лабор. практ. Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2010. 107 с.; Биотехнологические основы бродильных производств: методич. указ. к лаборат. раб. / Сост. О.Н.Чечина. Самара, Сам. гос. техн. ун-т, 2016. 109 с.
5. Лабораторный практикум по технологии ферментных препаратов: учеб. пособ. для пищ. спец. вузов / Сост. И.М.Грачева, Ю.П.Грачёв, М.С.Мосичев и др. М., Лег. и пищ. пром., 1982. 239 с.
6. Кретов, И.Т. Антипов С.Т., Шахов С.В. Инженерные расчёты технологического оборудования предприятий бродильной промышленности. М., КолосС, 2006. 391 с.
7. Чечина, О.Н. Основы проектирования и оборудование предприятий биотехнологической промышленности: сб. задач. Самара, Самар. гос. техн. ун-т, 2012. 260 с.
8. Чечина, О.Н. Надиров К.С., Сейдалиева Г.Т. Математические методы в электрохимии и биотехнологии. Учебное пособие для студентов специальностей 12.01 и 39.03. Алматы, РИК, 2001. 100 с.
9. Чечина, О.Н. Методические указания к программам для ЭВМ в учебном процессе по специальности 25.03. Чимкент, Казахский химико-технологический ин-т, 1990. 41 с.
10. Чечина, О.Н. Основы проектирования электрохимических производств: Учеб. пособ. для студ. спец. 25.03. Отпеч. по плану изд. Мин. образов. Респуб. Казахстан. Шымкент, КазХТИ, 1993. 112 с.; Чечина О.Н. Основы проектирования электрохимических производств. Методич. разработ. для студентов VI к. спец. 39.03 заоч. и V к. днев. форм обуч. Шымкент, ЮКТУ, 1997. 62 с.
11. Чечина, О.Н. Кривова, Л.П. Общая биология и микробиология: лабор. практ. Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2010. 107 с.; Биотехнологические основы бродильных производств: методические указания к лабораторным работам / Сост. О.Н.Чечина. Самара, Сам. гос. техн. ун-т, 2016. 109 с.
12. Лабораторный практикум по технологии ферментных препаратов: учеб. пособие для пищ. спец. вузов / Сост. И.М.Грачева, Ю.П.Грачёв, М.С.Мосичев и др. М., Лег. и пищ. промыш., 1982. 239 с.
13. Кретов, И.Т., Антипов С.Т., Шахов С.В. Инженерные расчёты технологического оборудования предприятий бродильной промышленности. М., КолосС, 2006. 391 с.
14. Чечина, О.Н. Основы проектирования и оборудование предприятий биотехнологической промышленности: сб. задач. Самара, Самар. гос. техн. ун-т, 2012. 260 с.

ABOUT DIFFICULTIES OF INTRODUCTION OF MATHEMATIC METHODS IN TECHNICAL CHEMISTRY

© 2016 O.N.Chechina

Olga Nikolaevna Chechina, doctor of chemical sciences, Professor of the Department of Technology of food production.

E-mail: chechinao@yandex.ru

Samara State Technical University

In practice of teaching disciplines "Design bases" and "Methods of scientific researches" for chemical and technological (applied) specialties the specific problem having general character meets. In this work the possible formulation of a problem is shown that can promote improvement of processes of teaching and use in practice of modern methods of statement and processing of experiment in engineering specialties of a chemical and technological profile. It isn't excluded that other scientific and pedagogical workers also will take part in discussion of a problem. The beginning researcher faces a data processing problem. But formally the problem is called "Experiment planning". Mathematics to chemists has come with this offer. As the teacher I have already found out that it "is possible" to explain essence of planning of experiment simply – in five minutes: to explain that such coding and to remind a method of the smallest squares (MNK). However, in practice all this is accompanied by check on reliability of results, and there are a lot of specific concepts. Nobody explains to the beginning researcher that the concept "experiment planning" is ambiguous to that work which to him should be engaged in attempt to execute this planning. Meanwhile mathematics which have developed all this, have thought up, consider that with statistics there are no problems – all of them it long ago and well know; also are surprised why problems with planning are possible.

Conclusions: Perhaps, without having noticed that, mathematicians and programmers have put the jargons into general practice (but nobody, except "demons" guesses it). Because of it general rejection of "matematization" and "computerization" is also observed at the same time. It is clear, why "technicians" don't even consider as a point of honor to teach such disciplines. And it is even considered that it is simply impossible to understand all this in principle.

Keywords: technical chemistry, mathematical statistics, experiment planning, modeling of productions, algorithm, mathematical methods of processing of experiment, design basis.

1. Chechina, O.N., Nadirov K.S., Seydalieva G.T. *Matematicheskie metody v elektrohimii i biotekhnologii* (Mathematical methods in electrochemistry and biotechnology). Ucheb. posob. dlya stud. spets. 12.01 i 39.03. Almaty, RIK, 2001. 100 p.
2. Chechina, O.N. *Metodicheskie ukazaniya k programmam dlya EVM v uchebnom protsesse po spetsialnosti 25.03* (Methodical instructions to the computer programs in educational process in the specialty 25.03). Chimkent, Kazahskiy himiko-tehnologicheskii in-t, 1990. 41 p.
3. Chechina, O.N. *Osnovy proektirovaniya elektrohimicheskikh proizvodstv: uchebnoe posobie dlya studentov spetsialnosti 25.03* (Bases of design of electrochemical productions: Manual for students of specialty 25.03). *Otpechatano po planu izdaniya Ministerstva obrazovaniya Respubliki Kazah-stan*. Shymkent, KazHTI, 1993. 112 p.; Chechina O.N. *Osnovy proektirovaniya elektrohimicheskikh proizvodstv. Metodicheskaya razrabotka dlya studentov VI kursa spetsialnosti 39.03 zaочноy i V kursa dnevnoy form obucheniya* (Bases of design of electrochemical productions. Methodical development for students of the VI course of specialty 39.03 correspondence and the V course day forms of education). Shymkent, YuKTU, 1997. 62 p.
4. Chechina, O.N., Krivova L.P. *Obschaya biologiya i mikrobiologiya: labor. prakt.* (General biology and microbiology: laboratory practical work) Samara: Samar. gos. tehn. un-t, 2010. 107 p.; *Biotehnologicheskie osnovy brodilnykh proizvodstv: metodicheskie ukazaniya k laboratornyim rabotam* (Biotechnological bases of fermentative productions: methodical instructions to laboratory works). Sost. O.N.Chechina. Samara, Sam. gos. tehn. un-t, 2016, 109 p.
5. *Laboratornyiy praktikum po tehnologii fermentnykh preparatov: ucheb. posobie dlya pisch. spetsi- alnostey vuzov* (Laboratory workshop on technology of fermental preparations: the manual for пшц. specialties of higher education institutions) Sost. I.M.Gracheva, Yu.P.GrachYov, M.S.Mosichev i dr. M., Leg. i pisch. promysh., 1982. 239 p.
6. Kretov, I.T., Antipov S.T., Shahov S.V. *Inzhenernyie raschyoty tehnologicheskogo oborudovaniya predpri-yatiy brodilnoy promyshlennosti* (Engineering calculations of processing equipment of the enterprises of the fermentative industry). M., KolosS, 2006. 391 p.
7. Chechina, O.N. *Osnovy proektirovaniya i oborudovanie predpriyatiy biotekhnologicheskoy promyshlennosti: sb. zadach* (Bases of design and equipment of the enterprises of the biotechnological industry: collection of tasks). Samara, Samar. gos. tehn. un-t, 2012. 260 p.

8. Chechina, O.N. Nadirov K.S., Seydaliyeva G.T. Matematicheskie metody v elektrokhimii i biotekhnologii (Mathematical methods in electrochemistry and biotechnology). Uchebnoe posobie dlya studentov spetsialnostey 12.01 i 39.03. Almatyi, RIK, 2001. 100 p.
9. Chechina, O.N. Metodicheskie ukazaniya k programmam dlya EVM v uchebnom protsesse po spetsialnosti 25.03 (Methodical instructions to the computer programs in educational process in the specialty 25.03). Chimkent, Kazahskiy himiko-tehnologicheskii in-t, 1990. 41 p.
10. Chechina, O.N. Osnovy proektirovaniya elektrokhimicheskikh proizvodstv: Uchebnoe posobie dlya studentov spetsialnosti 25.03. (Bases of design of electrochemical productions: Manual for students of specialty 25.03.) Otpечатano po planu izdaniya Ministerstva obrazovaniya Respubliki Kazahstan. Shymkent, KazHTI, 1993. 112 s.; Chechina O.N. Osnovy proektirovaniya elektrokhimicheskikh proizvodstv. Metodicheskaya razrabotka dlya studentov VI kursa spetsialnosti 39.03 zaочноy i V kursa dnevnoy form obucheniya (Bases of design of electrochemical productions. Methodical development for students of the VI course of specialty 39.03 correspondence and the V course day forms of education). Shymkent, YuKTU, 1997. 62 p.
11. Chechina, O.N., Krivova L.P. Obschaya biologiya i mikrobiologiya: labor. prakt. (General biology and microbiology: laboratory practical work). Samara, Samar. gos. tehn. un-t, 2010. 107 p.; Biotekhnologicheskie osnovy brodilnykh proizvodstv: metodicheskie ukazaniya k laboratornyim rabotam (Biotechnological bases of fermentative productions: methodical instructions to laboratory works) / Sost. O.N.Chechina. Samara, Sam. gos. tehn. un-t, 2016. 109 p.
12. Laboratornyy praktikum po tekhnologii fermentnykh preparatov: ucheb. posobie dlya pisch. spetsialnostey vuzov. (Laboratory workshop on technology of fermental preparations: manual for food specialties of higher education institutions) Sost. Gracheva I.M., GrachYov Yu.P., Mosichev M.S. i dr. M., Leg. i pisch. promysh., 1982. 239 p.
13. Kretov, I.T., Antipov S.T., Shahov S.V. Inzhenernyie raschyoty tekhnologicheskogo oborudovaniya predpriyatiy brodilnoy promyshlennosti (Engineering calculations of processing equipment of the enterprises of the fermentative industry). M., KolosS, 2006. 391 p.
14. Chechina, O.N. Osnovy proektirovaniya i oborudovanie predpriyatiy biotekhnologicheskoy promyshlennosti: sb. zadach (Bases of design and equipment of the enterprises of the biotechnological industry: collection of tasks). Samara, Samar. gos. tehn. un-t, 2012. 260 p.