Технические науки

ЭФФЕКТИВНОЕ ПОВЫШЕНИЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ВЫПУСКНИКОВ ВУЗОВ НА РЫНКЕ ТРУДА ПУТЁМ ПОДГОТОВКИ ПО ВТОРОЙ СПЕЦИАЛЬНОСТИ «ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ»

Вертинская Н.Д.
Иркутский государственный технический университет
Иркутск, Россия

1. Вступление

Как известно, современные организационные формы отечественных научно-исследовательских и образовательных учреждений (ведомственных и академических НИИ, государственных и коммерческих высших и средних специальных учебных заведений) вопреки всем постсоветским попыткам их реформирования не отвечают современным требованиям в свете запросов конкурентных отношений на рынке научно-технической продукции и на рынке труда выпускников вузов и средних специальных учебных заведений. Данное обстоятельство, к сожалению, ежегодно фактически подтверждается официальной статистикой о безработице среди выпускников отечественных государственных и коммерческих высших и средних специальных учебных заведений и крайне низкими показателями инновационных капиталовложений, о чём в последнее время вынуждены публично заявлять даже Первые Руководители страны. Сравнительный анализ организационных структур и характера взаимоотношений научно-исследовательских и образовательных учреждений с производственным сектором экономики в развитых капиталистических странах (США, Англия и др.) вскрывает их органичную связь в целенаправленной деятельности, что выражается в планировании и организации работы НИИ и ВУЗ, ов по конкретным заказам и заданиям производственного сектора, сопровождаясь одновременным эффективным финансированием такой деятельности. Здесь важно отметить примечательную особенность взаимоотношений между научно-исследовательскими и образовательными учреждениями с производственным сектором экономики в условиях настоящих рыночных отношений: там никто никому не присваивает никаких статусов «инновационный», «исследовательский», «федеральный» и тому подобных регалий, как это делается при феодальных отношениях, где монарх может пожаловать своему любимчику, «фавориту» не только дворянский титул, но земли, имущество, даже воинское звание безо всякого на то основания, не считаясь не только с деловыми качествами, но и даже с нравственностью своего «фаворита». В цивилизованных странах настоящие рыночные отношения в сфере образования и научной деятельности характеризуются конкурентоспособностью участников рынка, то есть способностью ВУЗОВ и НИИ выполнять заказы и задания производственного сектора на современном уровне, в частности, обеспечить подготовку современного специалиста, способного к самостоятельному творческому поиску, нахождению и решению научно – технических задач современной технологии. Разумеется, не только каждый ВУЗ, но каждая специальность, даже каждый учебный предмет содержит в себе резервы, раскрытие которых способно вывести подготовку специалистов в ВУЗ, ах на современный уровень. Автор ниже предлагает вариант такого подхода с позиций своего преподаваемого предмета – начертательной геометрии.

2. Краткое математическое введение

Одной из характерных черт современных исследований в области фундаментальной науки, техники и технологии является интенсивное развитие методов математического моделирования. Эффективность этого метода проявляется в том, что он позволяет найти требуемые решения разнообразных многопараметрических задач как теоретического, так и прикладного характера для все более усложняющих физических, химических, технологических, механических, экономических, социальных и иных процессов. Упомянутые многопараметрические процессы являются, как правило, сложными, и описание их структуры и поведения требует решение проблемы моделирования не каждого объекта в отдельности, а создания базы моделирования [1].

Начертательная геометрия на современном этапе вплотную подошла к исследованию многомерных многообразий различной структуры, которые, как оказалось, лежат в глубинных основах многочисленных процессов. Любой реальный процесс с математической точки зрения представляет собой классический пример проявления многомерного функционального пространства, в котором протекают непрерывные процессы изменения компонентов и их количества, температуры, электропроводимости и др. параметров реакций [2]. Начертательная геометрия, являясь одним из разделов математики, синтетический аппарат которой имеет инженерную направленность, служит базой для разработки методов геометрического моделирования объектов различной природы и структу-

ры, а также химических, физических, экономических и социальных процессов.

Автором разработаны методы конструирования многомерных моноидальных поверхностей, заданных дискретным множеством экспериментальных точек, применяемых при синтезе новых материалов, решении сложных экологических проблем, моделировании химико-технологических производственных процессов и технических систем. В химико-технологических процессах участвуют нереагирующие и реагирующие химические вещества для их моделирования разработаны две методики получения моделей и их оптимизации [3]. Технологические процессы, с точки зрения конструктивной геометрии, подразделяются на процессы с нереагирующими (первая методика) и реагирующими между собой химическими веществами (вторая методика). Для их моделирования разработаны две методики получения их моделей в виде уравнений и их графического изображения. В качестве переменных величин при математическом моделировании могут выступать величины, которые являются факторами, параметрами и компонентами. Химические системы, в которых вещества не реагируют между собой, число компонентов равно числу составляющих. В химических системах, в которых вещества вступают в реакции, количество компонентов меняется в процессе химической реакции. Для применения первой методики моделирования доказана теорема: Сумма уравнений ортогональных сечений связки, дают уравнение поверхности, несущей эти сечения [4]. Вторая методика позволяет моделировать процессы с реагирующими между собой веществами, описываемые каркасом поверхности, натянутой на пучок сечений с несобственной осью, состоящим из одномерных образующих, параметроносителей 2 – поверхности, 3 – поверхности и т. д. В современных химических технологиях широкое распространение получили электрохимические методы осуществления реакций: электрометаллургия алюминия и многих других металлов, электросинтез каустической соды и многочисленных других химических соединений, получение водорода, хлора и других веществ в больших объемах возможно только электрохимическими методами. Этот перечень применения электрохимии можно продолжать еще долго, но он продолжается расширяться за счет появления новых способов и отраслей применения электрохимических процессов. Среди таких новых способов электрохимического процесса можно отметить безэлектродные электрохимические процессы, которые впервые были исследованы в нашем Университете [5]. Любой электрохимический процесс с математической точки зрения представляет собой классический пример проявления многомерного функционального пространства, в котором протекают непрерывные процессы изменения компонент и их качества, температуры, электропроводимости и др. параметров реакции. Так как эти параметры реакции могут быть измерены с помощью соответствующих измерительных приборов, то при осуществлении электрохимического процесса экспериментально может быть получено многомерное многообразие - от массив точек, по которому возможно прогнозировать оптимальные параметры осуществляемого электрохимического процесса. Практика применения методик математического моделирования к исследованиям безэлектродных электрохимических процессов обнаружила эвристические возможности методик, позволяющие не только прогнозировать оптимальные значения параметров моделируемых процессов, но и планирование экспериментальных исследований, значительно сокращающих объемы работ, времени для получения адекватных выводов [6].

3. Эвристические аспекты геометрического моделирования технологических процессов как основа авторского

Так как математическое моделирование на базе конструктивной геометрии является эвристическим, т. к. оно основано на способности выявлять функциональные зависимости по многомерным экспериментальным значениям, то это важное обстоятельство позволяет использовать методы геометрического моделирования в процессе формирования специалистов широкого круга специальностей. В процессе работы со специалистами-технологами по моделированию многомерных технологических процессов на промышленных предприятиях преимущественно химико-технологического профиля обнаружился существенный пробел в вузовской подготовке инженеров-технологов химических и других технологических процессов, заключающийся в отсутствии знаний и навыков специалистов по современным методам многомерного математического моделирования. Данное обстоятельство объясняется относительной новизной упомянутых методик, разработанных и апробированных в 1980-90 годы учеными МАИ, МГТУ, ОмПИ, ИрГТУ [7]. Отличительной особенностью учебно-методического процесса с технологами производств явилась реальность, производственное происхождение всех упражнений, задач, расчетно-графических и курсовых проектов. Этот богатый учебно-методический материал, полученный из рук

самих производственных специалистов, мы положили в основу учебно-методических пособий: «Основы математического моделирования многофакторных и многопараметрических зависимостей» (Лекции и практические занятия), «Сборник задач по математическому моделированию». Одновременно с обучением производственного персонала основам математического моделирования на базе конструктивной геометрии были предприняты многочисленные попытки организации и проведения научных и научно-методических семинаров для аспирантов и преподавателей ИрГТУ, которые работали на основании соответствующих приказов ректора ИрГТУ. Таким образом, введение в вузовскую подготовку специалистов спецкурса по математическому моделированию на базе конструктивной начертательной геометрии преследует цель формирование современного инженера, способного к самостоятельному поиску, нахождению и решению научно-технических задач современной технологии. Вместе с тем, обязательное включение в учебные планы вузовской подготовки спецкурса по математическому моделированию может перегрузить его излишней многопрофильностью, поэтому настоящий спецкурс предлагается в качестве дополнительной услуги с 2-го по 8-ой семестры на факультативных началах вне основного расписания учебных занятий [8]. Все выше отмеченное сконцентрировано в авторском спецкурсе «Математическое моделирование многофакторных и многопараметрических процессов в многокомпонентных системах», который был утвержден ректоратом университета. Объективным критерием успешного достижения цели исследовательских заданий является возможность формулирования конструктивных предложений в выводах по выполнению заданий с целью оптимизации режимов исследуемых процессов [9]. При выполнении исследований по заданиям промышленных предприятий такими объективными оценками могут стать отзывы специалистов предприятий - заказчиков и рекомендации научно–практических конференций, где в виде докладов могут быть представлены отчёты выполненных исследовательских заданий. Проведенная работа обеспечена научно-методическими разработками автора. Обращает на себя внимание особенно большая роль в выполнении программы спецкурса лабораторный практикум по темам программы. Эта роль лабораторного практикума понятна, так как именно в процессе самостоятельного получения экспериментальных массивов точек при исследовании реальных процессов студент проявляет наивысшую творческую активность. В спецкурс включены лабораторные исследования, позволяющие получение экспериментальными методами многомерных массивов точек и моделирование на их основе реальных электрохимических и биопараметрических процессов [10]. Спецкурс рассчитан со 2 – го по 8 – ой семестры общим объемом часов 454, из них 90 часов – лекций, 108 – практических занятий, 46 – лабораторных [11].

Спецкурс включает:

1. Краткое математическое введение.
2. Вводный математический практикум.
3. Вводный лабораторный практикум.
4. Лабораторные исследования.
5. Исследовательские задания по оптимизации технологических процессов.

Целью вводного математического практикума является изучение теоретических основ получения математических моделей технологических процессов и приобретение навыков получения уравнений поверхностей и геометрических моделей их по табличным значениям реальных экспериментальных измерений параметров многофакторных и многопараметрических процессов в многокомпонентных системах [11].

Целью вводного лабораторного практикума является изучение устройства и правил эксплуатации типовых промышленных измерительных приборов, позволяющих производить оперативные измерения важнейших физических и химических параметров растворов и приобрести навыки работы на приборах. В соответствии с учебным планом спецкурс содержит минимальное количество лабораторных работ, необходимых для приобретения практических навыков экспериментальных измерений на приборах: pH-метре, фотоэлектроколориметре и спектрофотометре. Особое внимание в процессе вводного лабораторного практикума необходимо уделять неукоснительному выполнению правил техники безопасности, изложенных в руководстве по эксплуатации приборов. Большое значение в объективности полученных результатов измерений имеет аккуратность выполнения всех операций подготовки и проведения экспериментов, правильное обращение с приборами.

Целью лабораторных исследований является изучение многомерных многообразий в виде функциональных пространств, получаемых в процессе экспериментальных измерений параметров реальных технологических процессов в многокомпонентных системах и формирование навыков практического применения методик моделирования многофакторных и многопараметрических технологических процессов в многокомпонентных системах. Здесь

необходимо обратить особое внимание на важное обстоятельство повышения эффективности освоения программы настоящего спецкурса в условиях творческой атмосферы при решении актуальных технических и технологических задач, лежащих в сфере профессиональных интересов студентов. Из опыта постановки настоящего спецкурса можно отметить, что одним из конкретных видов таких учебных творческих задач могут быть курсовые и дипломные проекты по реальным производственным заданиям промышленных предприятий, например:

1. Математическое моделирование многокомпонентных смесей нереагирующих и реагирующих веществ. (Например, на основе патента № 2105598 РФ и др.)

2. Многомерное математическое моделирование процесса обработки строительных растворов индукционными токами с целью упрочнения бетонных конструкций, при изготовлении которых с помощью индукционных токов часть цемента заменяют на золу уноса. (Например, на основе патента №2373341 РФ).

3. Математическое моделирование безэлектродного электрохимического процесса в растворах при их обработки индукционными токами и т. п. (Например, на основе патента № 2264992 РФ и др.).

Целью исследовательских заданий является закрепление полученных ранее знаний по моделированию многомерных многообразий в виде функциональных пространств, получаемых в процессе экспериментальных измерений параметров реальных технологических процессов в многокомпонентных системах, и формирование творческих навыков практического применения методик математического моделирования, например [11]:

а) Исследование и оптимизация режимов работы установки для электрохимической металлизации и пассивации внутренней поверхности труб. (Например, на основе патентов № 2241075 РФ, № 2244766 РФ и др.)

б) Математическое моделирование биохимического процесса при безэлектродном обеззараживании природных вод. (Например, на основе патента № 2264992 РФ и др.).

в) Математическое моделирование разработки электрохимической экстракции углей. (Например, на основе патента № 2272825 РФ и др.)

4. Выводы:

1. Любой реальный процесс с математической точки зрения представляет собой классический пример проявления многомерного функционального пространства, в котором протекают непрерывные процессы изменения компонентов и их количества, температуры, электропроводимости и др. параметров реакций.

2. Так как математическое моделирование на базе конструктивной геометрии является эвристическим, то есть оно основано на способности выявлять функциональные зависимости по многомерным экспериментальным значениям, то это важное обстоятельство позволяет использовать методы геометрического моделирования в процессе формирования специалистов широкого круга специальностей.

3. Введение в вузовскую подготовку специалистов спецкурса по математическому моделированию технологических процессов на базе конструктивной геометрии преследует цель формирования современного инженера, способного к самостоятельному поиску, нахождению и решению научно – технических задач современной технологии.

4. Важным обстоятельством повышения эффективности освоения программы настоящего спецкурса являются условия творческой атмосферы при решении актуальных технических и технологических задач, лежащих в сфере профессиональных интересов студентов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вертинская Н.Д. Моделирование и конструирование поверхностей, несущих каркасы кривых высших порядков. // Современные проблемы геометрического моделирования. Харьков.-2007. - С. 243 – 249.

2. Вертинская Н.Д. Основания геометрического моделирования технологических процессов // Успехи современного естествознания, №5, 2009, IV конференция «Проблемы международной интеграции национальных образовательных стандартов», 20-28 апреля 2009, Париж – Лондон

3. Вертинская Н.Д. Математическое моделирование многофакторных и многопараметрических процессов в многокомпонентных системах // Фундаментальные исследования, № 2, 2009, г. Москва

4. Вертинская Н.Д. Математическое моделирование многофакторных и многопараметрических процессов в многокомпонентных системах на базе конструктивной геометрии // Международный журнал экспериментального образования, № 4, 2009, г. Москва

5. Вертинская Н.Д. Математическое моделирование нереагирующих между собой веществ. // Наукові нотатки. Вып. № 22, ч. 1. Луцк. 2008. – С. 51 – 57.

6. Вертинская Н.Д. и др. Исследование и разработка электрохимического способа экстракции углей с применением математического моделирования. // Ж. Угли, № 1 – 2008. – С. 66-67.

7. Vertinskaya N. D. Work activities' matematical simlation heuritic aspektes based on constructive geometry as author's special course foundation // European Journal of Natural History, № 2, 2009.

8. Vertinskaya N.D. Matematical Modelling on the Basis of the Proective Geometry//2 nd International Conference on Inductive Modelling PROCEEDINGS, September15-19, 2008, Kyev, Uktaina

9. Вертинская Н.Д. Авторский факультативный спецкурс как способ подготовки в высшей школе творческой личности.// Сб. статей. II Всесибирского Конгресса женщин – математиков. Красноярск. - 2002.-С. 13 – 19.

10. Вертинская Н.Д. и др. Математическое моделирование многофакторных и многопараметрических процессов в многокомпонентных системах на базе конструктивной геометрии (Курс лекций) – Иркутск: Изд-во ИрГТУ – 2009 – ч.1.–230 с.

11. Вертинская Н.Д. и др. Математическое моделирование технологических процессов на базе конструктивной геометрии (лабораторный практикум) – Иркутск: Изд-во ИрГТУ – 2007. ч. 2.–176 с.

АВТОМАТИЗАЦИЯ СБОРА И ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЭКСПЕРИМЕНТОВ В УЧЕБНОЙ АЭРОДИНАМИЧЕСКОЙ ТРУБЕ

Гилев В.М.[1], Батурин А.А.[1], Саленко С.Д.[2], Слободской И.В.[2]

[1]Институт теоретической и прикладной механики СО РАН,
[2]Новосибирский государственный технический университет,
Новосибирск, Россия

В представляемой работе приведено описание автоматизированного информационно-измерительного комплекса, предназначенного для проведения экспериментальных исследований в аэродинамической трубе [1], а также для обучения студентов основам аэродинамики и гидромеханики. Для обеспечения автоматизированного сбора данных с датчиков аэродинамической трубы силами сотрудников Института теоретической и прикладной механики им. С.А. Христиановича (ИТПМ) СО РАН на основе имеющегося опыта и задела [2] совместно с сотрудниками кафедры аэрогидродинамики (АГД) Новосибирского государственного технического университета (НГТУ) был разработан и запущен в эксплуатацию информационно-измерительный комплекс для данной физической установки.

1. Экспериментальная установка. Экспериментальная установка (аэродинамическая труба дозвуковых скоростей) представляет собой установку замкнутого цикла с открытой рабочей частью.

В рабочей части трубы установлены трехкомпонентные аэродинамические весы, с помощью которых производится измерение сил и моментов сил, действующих на модель:

X – продольная сила;
Y – нормальная сила;
Mz – продольный момент.

Обрабатывая полученные данные можно определить аэродинамические силы: силу лобового сопротивления и подъемную силу. В рабочей части трубы располагается датчик давления, кроме этого имеется стандартный датчик измерения скорости потока. Для проведения измерений скорости дополнительно также установлен вихревой датчик скорости.

2. Назначение и основные функции информационно-измерительной системы. С помощью представляемой системы осуществляется выполнение следующих функций:

1. Ввод в компьютер экспериментальных данных с аэродинамических весов (X, Y и Mz компоненты), а также с технологических датчиков установки;

2. Компьютерная обработка вводимых экспериментальных данных и их представление на экране монитора в удобной для экспериментатора форме (в виде таблиц, графиков и т.п.);

3. Ввод и предварительная обработка данных вихревого датчика;

4. Занесение результатов проведенных экспериментов в архивный файл с целью их последующего просмотра и математической обработки;

5. Измерение, установка и автоматическое поддержание с помощью компьютерных средств скорости потока в рабочей части аэродинамической трубы.

С помощью программы обработки и представления результатов измерений обеспечивается получение следующих параметров и характеристик регистрируемого процесса:

– среднее значение;
– дисперсия;
– текущее значение.

При этом производится отображение изучаемого процесса на экране монитора с настраиваемым масштабом по обеим осям.

3. Структура информационно-измерительного комплекса. Информационно-измерительная система состоит из следующих компонент: