

## ПРОЦЕССЫ ИНТЕГРАЦИИ И ДЕЗИНТЕГРАЦИИ В НАУЧНЫХ И УЧЕБНЫХ ДИСЦИПЛИНАХ

д.ф.-м.н. **Журавков М.А.**, д.ф.-м.н. **Чигарев А.В.**, д.ф.-м.н. **Чигарев Ю.В.**

Анализ и синтез в науке составляет неразрывное единство со времен античной Греции. Однако, на разных этапах развития преобладает анализ или синтез. Методы математического моделирования, широко применяемые со времен создания дифференциального и интегрального исчисления, продемонстрировали за последние триста лет эффективность подходов на основе анализа, когда изучаемое явление может выделено как объект, влияние на который со стороны окружающей среды заменяется граничными условиями (связями). Задачи, решаемые на основе анализа представляют собой прямые задачи, в то время, как задачи синтеза представляют собой обратные задачи, решению которых стало уделяться серьезное внимание последние 60-70 лет.

Процессы анализа, как правило, связаны со сбором информации, ее классификацией и созданием некоторой модели и алгоритмов, описывающих ее функционирование. Период анализа создал красочный калейдоскоп научных дисциплин, посвященных изучению отдельных частей единого мира. Это позволило проникнуть вглубь явлений, однако как правило, граничные области оставались ничьей территорией, на которую могли вторгаться лишь сравнительно немногие смельчаки.

Ситуация начала меняться в двадцатом веке. Когда А. Эйнштейн поставил проблему создания единой теории поля, которая должна была быть основой общей математической модели и объединить частные модели от квантовой до релятивистской механики. Как известно, он занимался единой теорией поля более сорока лет, но, к сожалению, сделать это ему не удалось, однако идея создания единой теории на современном этапе реализуется на основе модели теории струн.

Законы диалектики научного познания проявляются в наше время в тенденции объединения научных областей. Здесь можно упомянуть такие области науки, как кибернетика Винера, синергетика Хакена, появились науки, объединяющие в своем названии различные дисциплины такие как электромеханика, мехатроника, информатика, биомеханика. В Беларуси уже на протяжении 35 лет развивается трибофатика, родоначальником которой является Л.А. Сосновский.

Отметим, что интеграция различных наук по принципу объединения моделей дает более или менее удовлетворительные результаты в случаях объединения линейных моделей. В этом случае интегрированная математическая модель как правило, представляет собой сумму уравнений каждой из моделей, в которые входят дополнительные перекрестные члены. Научной базой интеграции являются законы сохранения, выполняющиеся для модифицированной моделей.

Проблема интеграции моделей для нелинейных случаев решается сложнее. Законы сохранения механики, термодинамики являются единственной надежной базой для создания нелинейных моделей. Эффекты самоорганизации, детерминированного хаоса, фрактальной динамики и т.д. пока могут быть описаны лишь для некоторых сравнительно простых нелинейных моделей.

Создание корректных интегрированных разделов науки процесс достаточно длительный и сложный, однако еще более сложный процесс - создание соответствующих учебных дисциплин. С методической точки зрения написание качественных учебных

пособий требует отбора материала и изложение его на доступном для студентов уровне.

Усложнение математической модели требует более высокой математической квалификации студентов, чего, к сожалению, не наблюдается. Резкое падение уровня математической подготовки в школе обусловлено рядом причин, наложившихся в последние годы: это компьютеризация, переход от вступительных экзаменов к тестированию, снижение в постсоветских государствах интереса к фундаментальным наукам, прежде всего физике, механике.

Программирование, как и математика, представляет собой набор алгоритмов решения задач, записанных на некотором формальном языке. Однако в отличие от языка математики, понятия которой, как правило, находят физическое, механическое истолкование, языки программирования не отражают физико-механических свойств объектов, а потому изучение их ничего не дает для развития инженерного и естественного мышления у студентов.

Вопрос о возможности синтеза различных научных дисциплин без знания математики может иметь только отрицательный ответ. Действительно, язык математики – это язык междисциплинарного общения, а значит междисциплинарных связей. Давно известно, что физически разные явления математически описываются уравнениями одинакового типа, из чего, однако, не следует, что соответствующие дисциплины можно формально объединять, однако это подтверждает тезис о том, что только на основе математических моделей, получаемых из физических законов сохранения можно создавать корректные синтетические модели технических и природных объектов.

Традиционный учебный план любой специальности в техническом вузе строится по принципу: на первых двух курсах даются дисциплины, развивающие способности к анализу: математика, механика, сопротивление материалов, строительная механика; с предметов: теория машин и механизмов, детали машин начинаются предметы, акцентирующие внимание на синтезе полученных знаний. Таким образом, технические дисциплины в той или иной степени являются синтетическими (интегрированными).

Построение планов по такой схеме оправдано и тем, что дисциплины, изучаемые на первых двух курсах являются фундаментальными, знания, умения, даваемые им не устаревают на протяжении всей дальнейшей деятельности специалиста. В то же время новые дисциплины должны изучаться на старших курсах, поскольку новые веяния могут быстро возникать, но могут так же быстро сходить на нет.

В науке и образовании модные тенденции как и в других областях имеют место и не всегда в хорошую сторону.

Существующая система центрального тестирования подорвала советскую систему математического образования, в основу которой были положены идеи гармоничного развития трех составляющих мышления: памяти, анализа, синтеза.

Принятая модель тестирования в лучшем случае требует памяти, а то и просто угадывания без необходимости сделать выбор на основе анализа и синтеза учебного материала. Существовавшая система вступительных экзаменов требовала материал не только помнить, но уметь анализировать и синтезировать полученные знания. Случайно сдать на отличную и хорошую оценку экзамен без достаточно серьезной и длительной подготовки было малореально. Тестирование породило среди абитуриентов феномен удачи, когда фактор везенья становится выше фактора ученья. Кроме профессиональных здесь возникают издержки морально-нравственные, что отразится на качестве специалистов. Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод о необходимости со-

вершенствования системы тестирования так, чтобы исключить возможность угадывания правильного ответа. Гарантией получения правильного ответа должен быть выбор, требующий применения анализа и синтеза, основанных на логических рассуждениях.

Компьютеризация нанесла вред классическому математическому образованию и в школе и в вузах. Владение компьютером не заменило владение инструментами математики. Стараниями производителей компьютеров он превратился в почти такое же общедоступное средство как автомат Калашникова. В силу заложенного в него принципа «Результат поправим» он не требует от пользователя определенной трудовой дисциплины, что, как правило, требуется от пользователей других видов машин.

Ситуация, когда ошибочное нажатие кнопки легко исправляется повторным нажатием той или другой кнопки, создает иллюзию нереальности, безответственности в принятии решений. В противоположность этому математика не терпит вольности в обращении и эффективно дает результаты как инструмент только при ее корректном применении. С этой точки зрения математическое образование выполняет несколько полезных функций, прививая не только навыки, полезные с точки зрения производства, но и воспитывая социальную ответственность.

Падение интереса к занятиям математикой в последние годы не может быть компенсирована растущим увлечением языками программирования, хорошо подкрепляемыми материально. Математика как язык представляет собой формальный язык подобный языкам высокого уровня программирования, контекстно свободный. Однако в отличие от математики программирование не развивает умения анализировать, синтезировать за счет работы над ошибками. Синтаксические ошибки в программе автоматически выявляются и исправляются при доводке программы. При проверке правильности решения математических задач автоматизировать процесс пока не удалось, хотя система аналитических вычислений в пакете Mathematica позволяет помочь автоматизировать процесс работы над ошибками. В основе программы и решения математической задачи лежат алгоритмы, записанные на каком-либо языке программирования или математики. Выбор оптимального алгоритма вообще говоря важнее языка. Действительно, при проверке решения математической задачи экзаменатором при старой системе, как правило, учитывался, так называемый ход решения, т.е. правильность алгоритма, а арифметические ошибки (синтаксис) имели меньший вес при общем оценивании работы. Таким образом, человеческий фактор оказывается важнее при старой системе экзаминирования, чем при системе тестирования. Во времена холодной войны среде американских программистов была популярна загадка «Какой язык программирования перспективнее учить?». Ответ звучал следующим образом: Если вы хотите программировать научные задачи, учите Fortran, если экономические – учите Кобол, если задачи искусственного интеллекта, то учи Лисп или Пролог, если хочешь создавать операционные системы, то учи язык Си. Однако, если вы хотите зарабатывать настоящие деньги, учить язык Ада. Как известно, в те времена все программные продукты для ВПК США писались на этом языке, а потому имели максимально возможное финансирование.

В заключение заметим, что наиболее перспективно учить язык математики. Знание математики является необходимым и достаточным условием, чтобы освоить языки программирования, обратное не всегда имеет место.