

Активность на форумах – важная часть учебы и последующей инженерной деятельности студента

В статье рассматриваются новые методы в инженерном образовании, опирающиеся на использование тематических интернет-форумов, позволяющих охватывать широкий круг решаемых задач. Анализируются основные типы форумов, пути их развития и возможные способы их использования в процессе образования и при научных исследованиях. Приводятся примеры решения задач и работы с данным типом интернет ресурсов в ходе учебной деятельности в Национальном исследовательском университете «МЭИ».

Ключевые слова: инженерное образование, интернет, форумы, типы форумов, интернет ресурсы, МЭИ, математические пакеты.

FORUM ACTIVITY AS AN IMPORTANT PART OF THE STUDY AND THE SUBSEQUENT ENGINEERING PRACTICE OF THE STUDENT

This article examines new methods in engineering education based on the use of online forums that cover a wide range of technical topics. Several major types of forums, their development and use in education and scientific research are analyzed. The authors provide examples of problem solving and working with these forums and other Internet resources in the educational process at the National Research University "MPEI".

Keywords: engineering education, the Internet, forums, types of forums, online resources, MPEI, mathematical packages.

Студент, приступая к выполнению расчетного задания, прежде всего, наводит справки, нет ли готовой «рыбы» – уже выполненного и сданного преподавателю такого же или похожего расчета в виде «твердой» копии пояснительной записки, а еще лучше в виде ворд-овского файла с пояснительной запиской и/или файла с соответствующим расчетом.

Можно очередной раз посетовать на порочность этой практики, которая усугубилась с развитием информационных технологий, ее вредность и для студентов и преподавателей. Но можно увидеть в этом завуалированном или явном списывании и некоторые положительные моменты. Вернее, так – нужно эту практику направить в положительное русло.

Дело в том, что опытный инженер, приступая к выполнению нового задания или к поисковым исследованиям, так же в первую очередь поинтересуется, нет ли готовой «рыбы» – «уже выполненного и сданного преподавателю», пардон, проверенного временем решения. Студент, ищущий «рыбу», по сути, имитирует один из важнейших аспектов своей будущей инженерной

деятельности. Так что такого студента можно не только поругать, но даже и похвалить.

В настоящее время создатели компьютерных расчетных программ стали заботиться не только о расширении и совершенствовании инструментальной базы, но о наполнении программ *контентом*, включающим готовые решения или заготовки решений, описания ти-

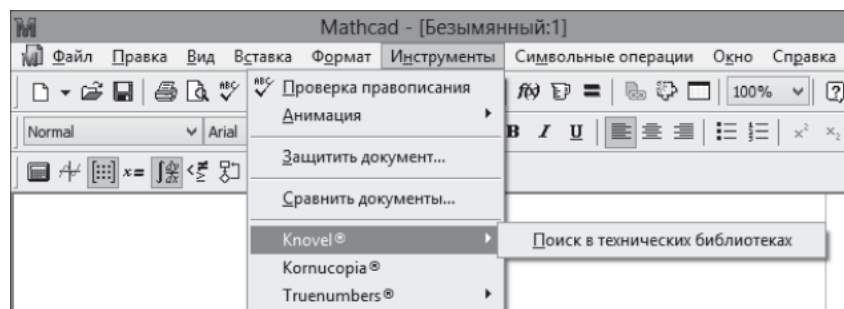


Рис. 1. Выход на внешние библиотеки из пакета PTC Mathcad 15



Валерий Федорович Очков,
д.т.н., профессор
 Тел.: (495) 362-71-71
 Эл. почта: ochkov@twi.mpei.ac.ru
 Национальный исследовательский
 университет «Московский
 энергетический институт»
<http://www.mpei.ru>

Valeriy F. Ochkov
D. Sc. in Engineering, Professor
 Tel.: (495) 362-71-71
 E-mail: ochkov@twi.mpei.ac.ru
 National research university «Moscow
 Power Engineering Institute»
<http://www.mpei.ru>



Саша Герк,
 ведущий инженер фирмы Elsevier,
 сооснователь фирмы Knovel, США
 E-mail: s.gurke@elsevier.com
<http://app.knovel.com>

Sasha Gurke
*Engineering
 Fellow & Co-Founder - Knovel
 Elsevier Corporate Markets*
 E-mail: s.gurke@elsevier.com
<http://app.knovel.com>

повых задач в различных областях науки и техники. Но все решения не охватишь. Приходится не только наполнять пакет программ, но и делать ставку на ссылки на нужные для расчета ресурсы, привлекая для этого сторонние фирмы и... самих пользователей пакета.

Так, если в среде Mathcad 15 фирмы PTC (www.ptc.com), с которой плотно сотрудничает первый автор статьи, выполнить команду Knovel в меню «Инструменты» (рис. 1), то откроется возможность поиска решения задачи в технической библиотеке фирмы Knovel (www.knovel.com), одним из основателей которой является второй автор статьи. Эта фирма имеет лицензии на более чем 5000 научно-технических справочников и монографий по различным отраслям науки и техники, которые она разместила на своем сайте в виде pdf-файлов с интерактивными таблицами, графиками, уравнениями и интерактивными базами данных. Многие расчетные методики, опи-

санные в этих электронных изданиях, дополнены готовыми файлами для пакетов Mathcad (www.ptc.com/product/mathcad) и/или особом формате Knovel Worksheets (см. ниже). В конце 2012 г. фирму Knovel купила фирма Elsevier (www.elsevier.com) – одно из крупнейших в мире электронных издательств.

В меню «Приступая к работе» пакета Mathcad Prime (последняя версия Mathcad) есть аналогичная команда «Ресурсы проектирования» (рис. 2). Но мы сейчас акцентируем внимание на другой команде из этого меню – на команде «Сообщество», направляющей пользователей Mathcad на сайт PlanetPTC (www.community.ptc.com) – на форум пользователей продуктов фирмы PTC, в частности пакета Mathcad.

Первый автор этих строк уже более десяти лет работает на форуме PTC [1] и на его российском аналоге (www.forums.exponenta.ru), созданным преподавателем МЭИ Н.А. Сливиной [2]. На попу-

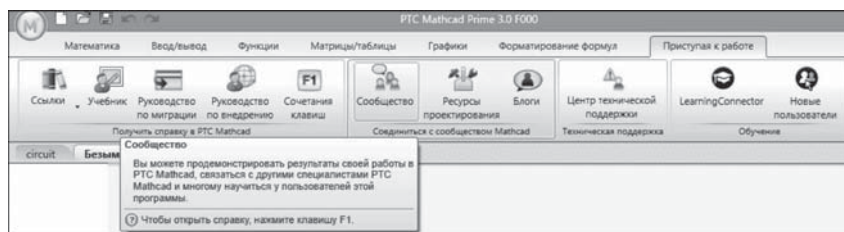


Рис. 2. Выход в Интернет из пакета PTC Mathcad Prime

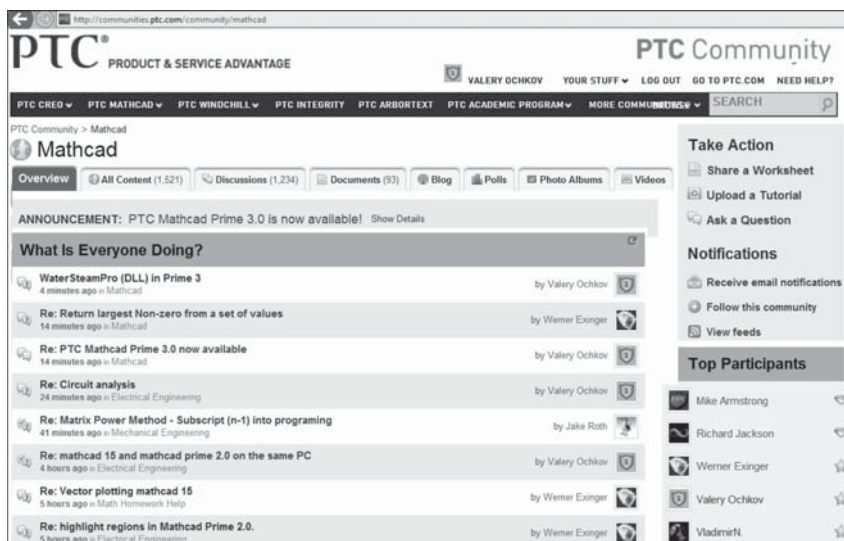


Рис. 3. Planet PTC: форум пользователей Mathcad

PTC Community

PTC CREO PTC MATHCAD PTC WINDCHILL PTC INTEGRITY PTC ARBORTEXT PTC ACADEMIC PROGRAM MORE COM

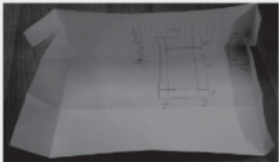
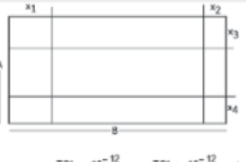
PTC Community > Mathcad > Discussions

207 Views 21 Replies Latest reply: Oct 15, 2013 11:33 AM by Valery Ochkov

Oct 13, 2013 10:50 AM 21

One optimization problem
This question has been Answered.

Do you know one symbolic solution of this problem?
See please one numerical solution in attach (M15):

$A = 21\text{cm}$ $B = 29.7\text{cm}$ A4 sheet
 $V(x_1, x_2, x_3, x_4) = (A - x_3 - x_4)(B - x_1 - x_2) \min(x_1, x_2, x_3, x_4)$ Volume of the paper box
 Guess Values $(x_1, x_2, x_3, x_4) = \begin{pmatrix} A & B & B & B \\ 6 & 6 & 6 & 6 \end{pmatrix}$ $V(x_1, x_2, x_3, x_4) = 0.882L$
 $(x_1, x_2, x_3, x_4) \geq \text{Maximize}(V, x_1, x_2, x_3, x_4)^T = (40.166, 40.166, 40.166, 40.166) \text{mm}$ $V(x_1, x_2, x_3, x_4) = 1.047L$

PS At $A=B$ $x=A/6$

Attachments:
Max-Box-Volume.xmcd.zip (199.7 K)

Рис. 4. Начало обсуждения на форуме PlanetPTC оптимизационной задачи

лярном сайте программистов www.cyberforum.ru также есть форумы пользователей пакетов для инженерно-технических расчетов, включая и Mathcad.

Отметим некоторые особенности этих форумов в плане названия статьи.

Очень много обращений на русскоязычные форумы Mathcad, увы, начинаются примерно так: «Преподал мне такое задание... (следует фото клочка бумаги с нацарапанным заданием). Пацаны, кто-нибудь решите! А то вылечу из универа и в армию загребут». Пожелание такому «студенту» начать решать задачу, а мы, мол, в случае чего поможем, воспринимается как оскорбление. При этом ни тебе «спасибо», ни тебе «пожалуйста». Кроме того, диалоги на русскоязычных форумах нередко скатываются к... базарной перебранке. Это явление, к сожалению, есть печальная реальность некоторых наших интернет-сообществ. Из-за этого многие продвинутые пользователи пакетов («гуру») перестают рабо-

тать на таких форумах и консультировать посетителей.

Другая картина наблюдается на форуме PlanetPTC. Основные его посетители – это инженеры, решающие в среде Mathcad свои профессиональные задачи, столкнувшиеся с некоторой проблемой (профес-

сиональной или сугубо маткадovской) и обращающиеся за помощью к «мировому сообществу». Есть среди «взывающих о помощи» и студенты, но их вопрос зачастую не отличишь по внешней форме и по содержанию от вопроса зрелого инженера. Если это просьба о помощи при решении учебной задачи, то не переключивание работы на чужие плечи, а просто просьба о помощи.

Часто на форуме PlanetPTC звучат вопросы постановочного характера – вот, мол, столкнулся на работе или в университете с такой-то проблемой и не знаю, с какого конца к ней подойти. В этом случае форумчане могут дать либо уже готовое решение, либо заготовку решения в виде Mathcad-файла, либо ссылки на документы и ресурсы Интернета, где эта задача освещена в той или иной мере. Затем следуют совместные попытки, удачные и менее удачные ее решения, обсуждение нюансов задачи, снятие с нее ограничений, сравнение разных инструментов Mathcad для ее решения и т.д.

Яркий пример. Один финский студент на форуме попросил помочь выполнить магистерскую работу, связанную с проектированием подвесной канатной дороги

PTC Community


PTC CREO PTC MATHCAD PTC WINDCHILL PTC INTEGRITY PTC ARBORTEXT PTC ACADEMIC PROGRAM MORE COM

PTC Community > Kinematic models in Mathcad

Kinematic models in Mathcad

Overview (customize) Members (15) Documents (29) Polls Reports

Group Overview



I would like to collect here kinematic models in Mathcad with animations.
We can use this new word: Math+Machine=Mathchine.

Recent Content

- Steam engine with oscillating cylinder by Valery Ochkov 1 year ago
- Four-Bar Coupler Mechanism by Valery Ochkov 1 year ago
- Mechanism for lemniscate drawing - механизм для рисования лемнискаты by Valery Ochkov 1 year ago
- A Theo Jansen Walking Linkage - Стопоходящая машина Тео Янсена by Valery Ochkov 1 year ago
- Lift door (Дверь лифта) by Valery Ochkov 1 year ago
- How to create animations of kinematics models in Mathcad (Как создаются кинематические модели в by Valery Ochkov

Рис. 5. Форум: кинематические модели в среде Mathcad

(см. <http://communities.ptc.com/message/225351>). До этого он нашел на форуме задачу о провисании ненагруженного каната (цепная функция) и взял ее за основу. Форумчане помогли этому студенту выполнить и успешно защитить работу.

Кроме дискуссий (Discussion – рис. 3), на форуме PlanetPTC есть и другие формы публикации:

- документы (Documents), в которых посетители форума публикуют результаты своей работы в ожидании ее комментирования. Тут, как правило, сама фирма PTC помещает готовые проверенные решения тех или иных задач с помощью Mathcad в различных областях науки и техники;

- блоги (Blogs) для детального обсуждения какой-либо отдельной темы;

- голосования (Polls), при которых посетитель форума пытается узнать мнение сообщества по какому-либо вопросу путем перечисления возможных ответов, из которых интернет-собеседники должны выбрать один и/или написать комментарий. Одним из самых бурных было голосование по вопросу, что мне нужно в новой версии Mathcad (Mathcad Prime) из «старого, доброго» Mathcad 15;

- фотоальбомы (Photo Albums) со снимками экранов дисплеев и простых фотографий;

- анимации (Videos) процессов, смоделированных с помощью Mathcad.

Кстати говоря, ветви дискуссий (самый распространенный вид общения на форуме – на октябрь 2014 г. их накопилось около двух тысяч) также можно дополнять документами, рисунками и анимациями, включая и видеозаписи собственных рассуждений перед встроенной камерой компьютера. Все это обогащает и упрощает общение.

Одна из самых интересных форм работы на форуме – это создание и поддержка собственных

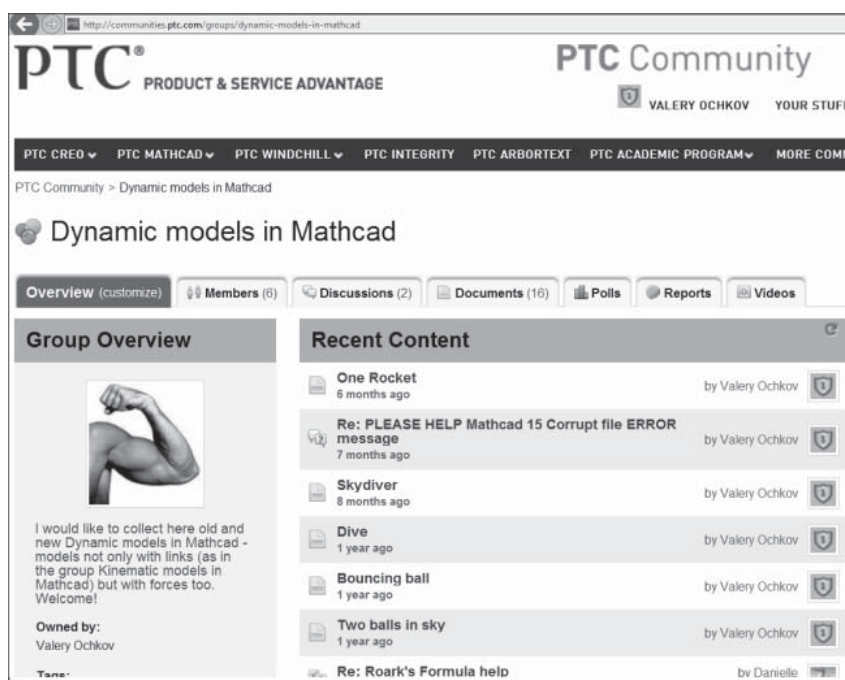


Рис. 6. Форум: динамические модели в среде Mathcad

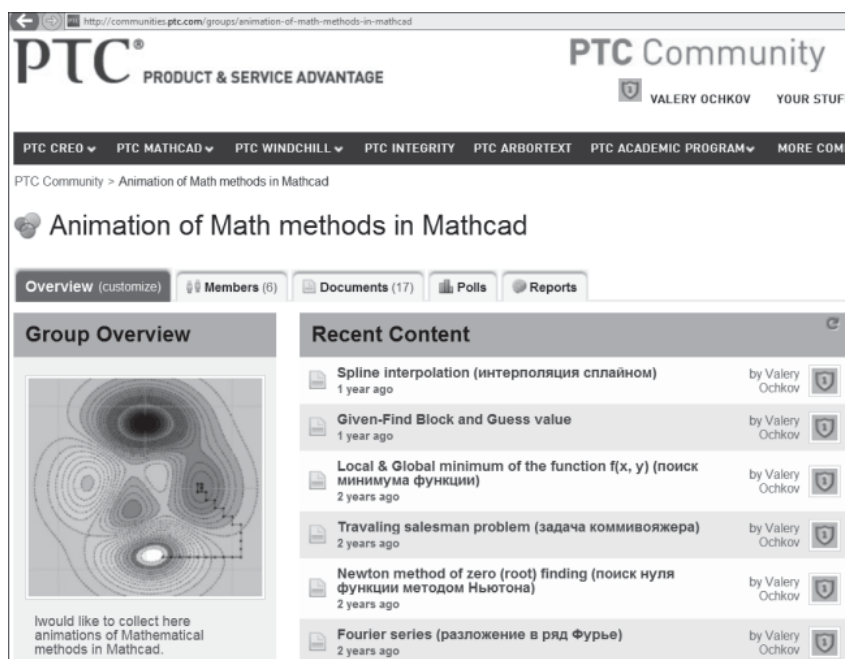


Рис. 7. Форум: анимация методов численного решения математических задач

групп. Любой зарегистрированный посетитель сайта может создать такой свой собственный минифорум для решения конкретной задачи или для общения с конкретной группой людей, отсекая от нее сторонних и приглашая нужных.

Такой минифорум может быть открытым для всех посетителей PlanetPTC – зарегистрированных или незарегистрированных. Последние могут на форуме все читать,

но не могут оставлять сообщения и комментировать чужие.

Что обычно выделяют в группы? Во-первых, на PlanetPTC есть группы, ориентированные на некоторые национальные языки – французский, итальянский, чешский и т.д. Основным языком форума, естественно, английский, и это отпугивает многих пользователей Mathcad, не вполне владеющих этим языком международного общения. Работа на фору-

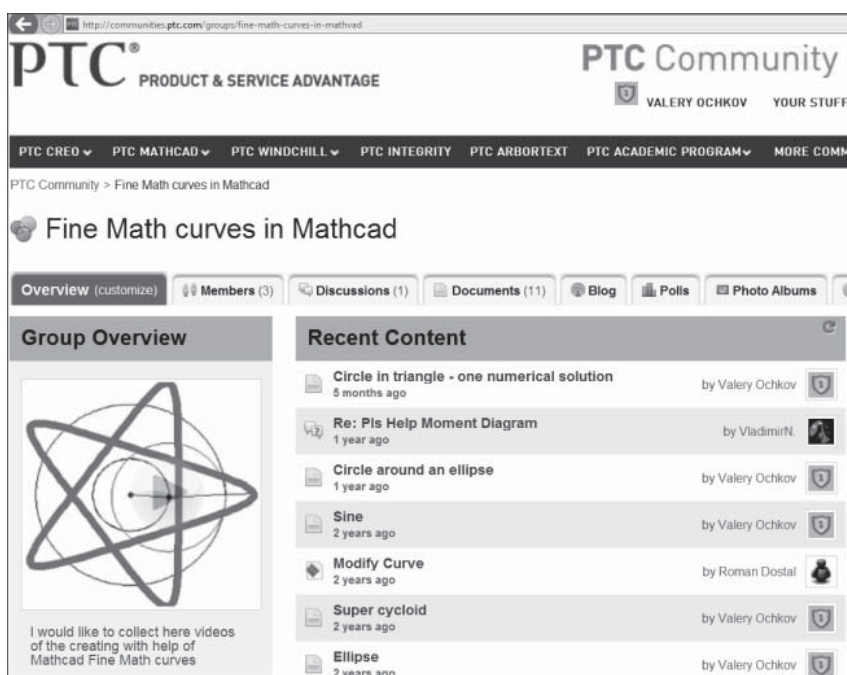


Рис. 8. Форум: красивые анимированные математические кривые

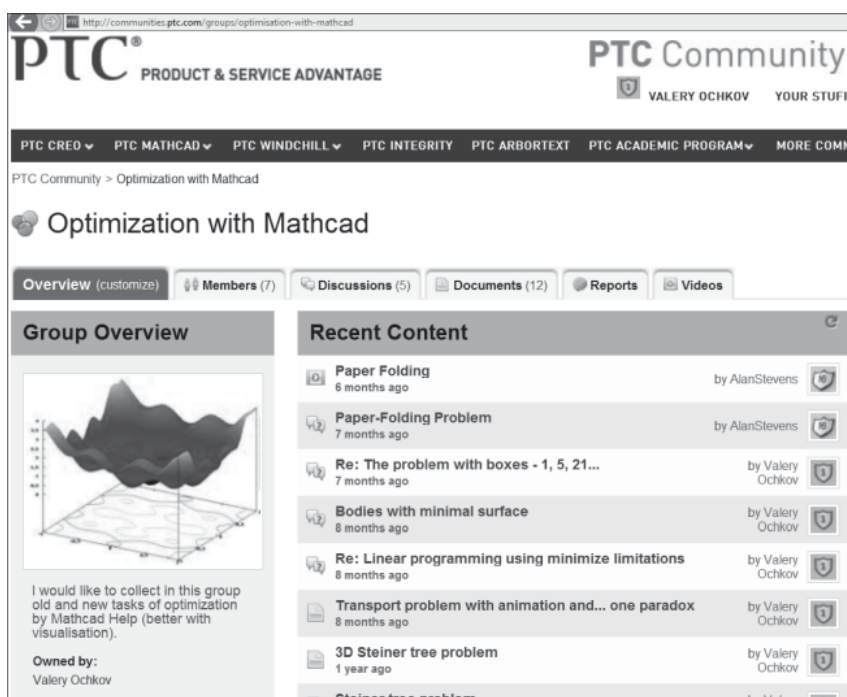


Рис. 9. Форум: оптимизационные анимированные задачи в среде Mathcad

ме – это, кстати говоря, и хорошие уроки английского языка, без знания которого нельзя говорить о состоявшемся инженере. Вспомним, что наши отечественные знаменитые ученые и инженеры свободно говорили на нескольких иностранных языках.

Во-вторых, посетитель форума может открыть на нем постоянную или временную группу для реше-

ния конкретной задачи с привлечением к этой работе конкретных людей – работников только своей фирмы, например, или внешних экспертов, не посвящая в работу посторонних.

В-третьих, обособленные группы создают преподаватели школ и вузов, приглашая в них своих школьников и студентов и решая на

них учебные задачи – проведение контрольных, выполнение типовых, курсовых и дипломных работ, публикация учебных материалов и т.д. Кстати, самая маленькая структурная ячейка многих наших вузов так и называется – группа. Можно создать отдельные группы для работы с отстающими или, наоборот, с продвинутыми школьниками и студентами. При этом работу с троечниками можно скрывать ото всех, а работу с отличниками, наоборот, пропагандировать.

Такой форме работы не преподаватели должны учить своих студентов и школьников, а студенты и школьники могут сами научить преподавателей. Дело в том, что наша молодежь уже давно практикует эту форму общения, сидя («болтая») на разных чатах в социальных сетях. Дело преподавателей – подхватить и поддержать это, переведя контакты и на учебные дела.

Другая форма учебной работы, которую практикует первой автор статьи, – это размещение лекционного материала на форуме PlanetPTC для его широкого обсуждения с коллегами-преподавателями со всего света и для последующей демонстрации на лекциях и семинарских занятиях. Один из примеров такого обсуждения (решение одной оптимизационной задачи, связанной с проектированием емкости максимального объема, а также сравнение аналитических и численных методов решения) можно видеть здесь <http://communities.ptc.com/message/223224>. На рис. 4 показано стартовое сообщение этого обсуждения, начатого 13 апреля 2013 г. На 15 апреля (через два дня) на это сообщение пришел 21 отклик.

Кроме того, автор создал на форуме PlanetPTC собственные обособленные группы с собраниями примеров анимаций, созданных в среде Mathcad и служащих для иллюстрации лекций и практических занятий, а также для самостоятель-

ной работы студентов. Перефразируя старую поговорку, можно сказать, что лучше один раз увидеть анимацию, чем сто раз услышать на лекции рассказ о данном явлении, теореме, приборе...

Вот эти группы:

- Kinematic models in Mathcad – кинематические модели в среде Mathcad (рис. 5), созданные и анимированные с помощью средств решения систем алгебраических уравнений [3].

- Dynamic models in Mathcad – динамические модели в среде Mathcad (рис. 6), созданные и анимированные с помощью средств решения систем дифференциальных уравнений [4].

- Animation of Math methods in Mathcad – анимация методов численного решения математических задач (рис. 7).

- Fine Math curves in Mathcad – красивые анимированные математические кривые: циклоиды, лемнискаты и др. (рис. 8).

- Optimization with Mathcad – оптимизационные анимированные задачи в среде Mathcad (рис. 9).

- Mathcad PM (Prime Minister) – опыты научно-фантастической работы в среде Mathcad (рис. 10); на этом форуме выкладываются не просто пожелания пользователей разработчикам пакета Mathcad по совершенствованию программы, а якобы уже готовые фрагменты программ, выполненные в несуществующей, но желаемой версии пакета [5].

- Mathcad Mad House – сумасшедший дом Mathcad: собрание расчетов, приводящих пользователей «в ступор» (рис. 11).

Работа на форумах, конечно, не исключает и традиционных, аудиторных форм работы со студентами. Но студенческая группа при этом должна периодически собираться не в обычной аудитории и не в обычном компьютерном классе, а в специально оборудованном помещении, где есть высокоскоростной Wi-Fi и средства вывода на общий

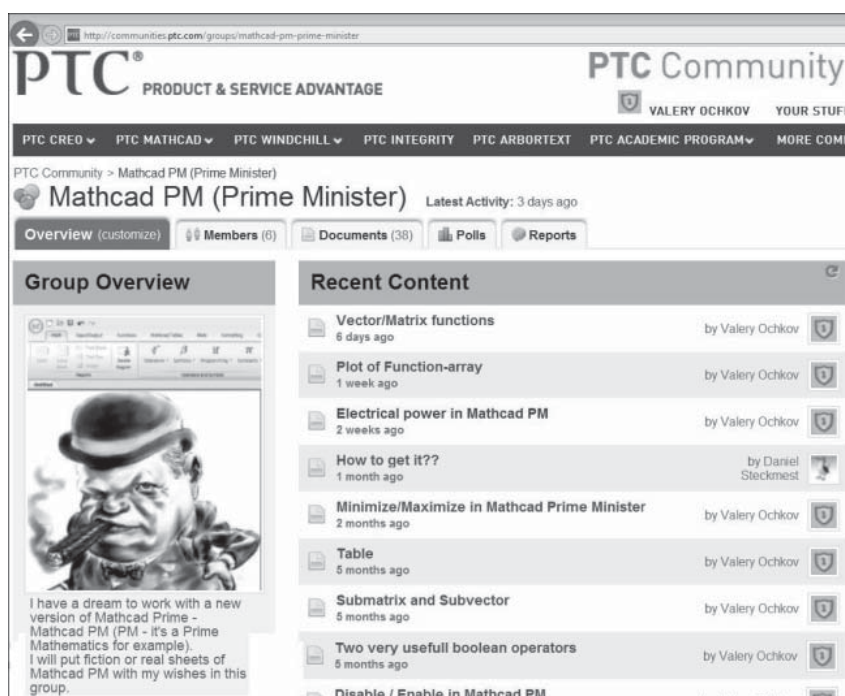


Рис. 10. Форум: опыты научно-фантастической работы в среде Mathcad

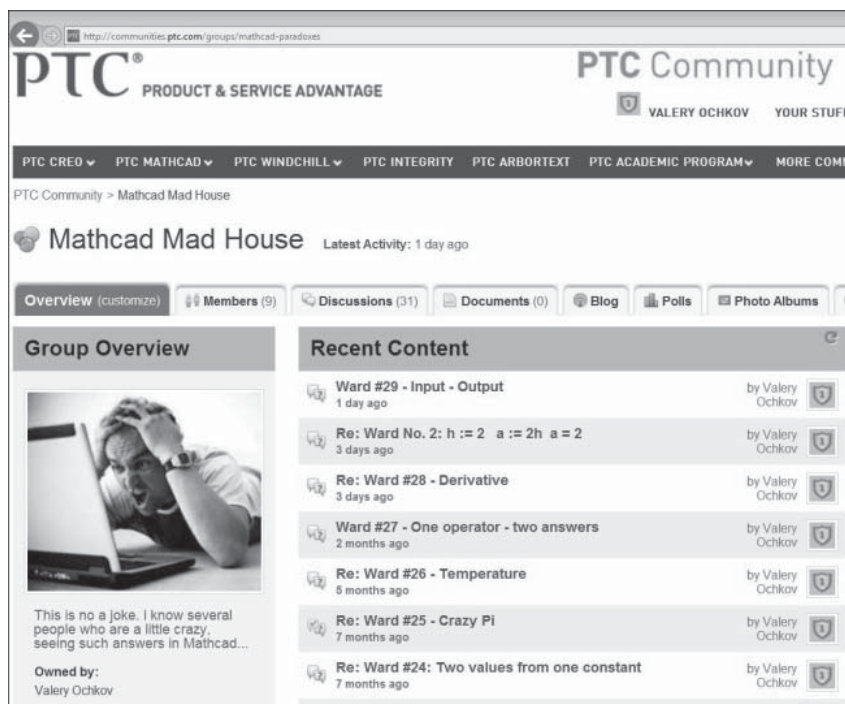


Рис. 11. Форум: сумасшедший дом Mathcad

экран с разнообразных и разноплатформенных мобильных устройств студентов и преподавателя. Студенты и преподаватель подключают свои мобильные устройства (ноутбуки, планшеты, смартфоны и проч.) через VGA, HDMI (нормальный, мини, микро) и другие порты к коммутатору проектора, которым управляет преподаватель, выводя

на большой экран или плазменный телевизор копии дисплеев отдельных студентов. В Московском энергетическом институте, кстати, уже появился некий зачаток такой аудитории. Это обычный компьютерный класс с выходом в Интернет и с проектором, подключенным к компьютеру преподавателя. Преподаватель с помощью специальной

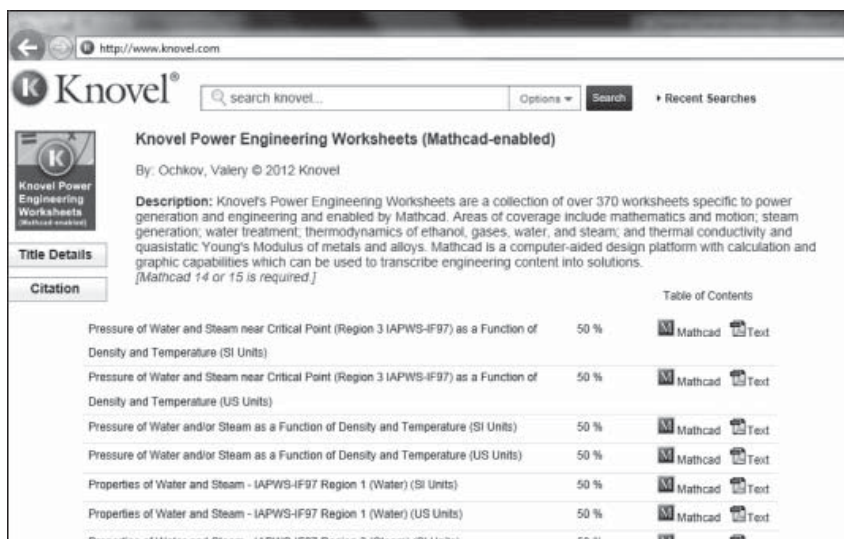


Рис. 12. Mathcad-расчеты на сайте Elsevier/Knovel

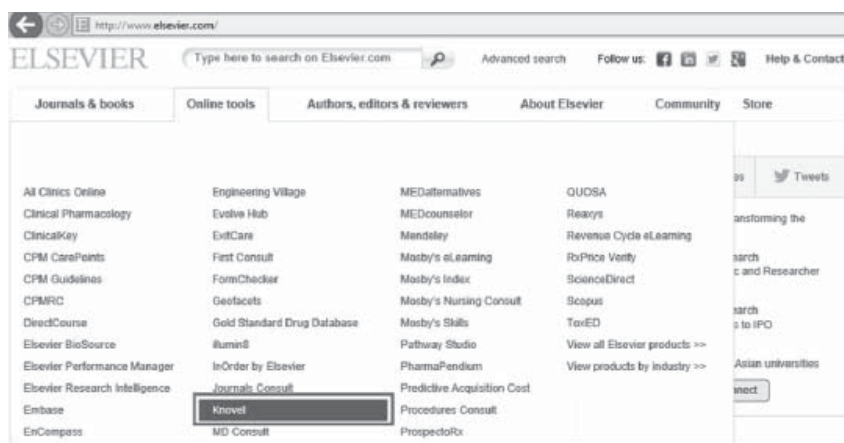


Рис. 13. Стартовая страница сайта электронного издательства Elsevier со списком онлайн-инструментов

программы может просматривать на своем дисплее дисплеи студентов и при необходимости перехватывать у студентов управление компьютером. Можно работу любого студента с любого компьютера показать всем студентам на большом экране. И еще «кстати» – в этот класс многие студенты приходят со своими мобильными устройствами и на них выполняют расчетные задания.

В Интернете есть много «мертвых» текстов, графиков и таблиц со справочной информацией для инженеров и студентов инженерных вузов. Но почти нет «живых» формул, по которым можно вести интерактивные вычисления [6].

Фирма Elsevier/Knovel, о которой мы упоминали в начале статьи (см. рис. 1), разрабатывает специ-

альный инструмент под названием Interactive Equations (интерактивные уравнения – см. рис. 12), позволяющий вести инженерные онлайн-расчеты на компьютере без загрузки каких-либо дополнительных приложений.

Далее приводится фрагмент книги первого автора статьи [7] с описанием данной технологии.

Фирма Knovel позволяет посетителям своего сайта не только читать технические справочники, но и скачивать расчеты, сделанные с помощью, например, пакета Mathcad. На сайт www.knovel.com можно выйти непосредственно из среды Mathcad 15 (рис. 1).

Пользователи Mathcad перед решением новой задачи могут поискать готовое решение на сайте

Knovel, не выходя из Mathcad. Первый автор книги активно сотрудничает с фирмой Knovel и даже передал для размещения на сайте www.knovel.com некоторые свои расчеты (рис. 12).

Как мы уже отметили ранее, в 2012 г. фирма Knovel стала частью фирмы Elsevier. На рис. 13 можно видеть ссылку на сайт www.knovel.com в списке онлайн-инструментов фирмы Elsevier.

На сайте фирмы Knovel размещены собственные онлайн-инструменты, среди которых есть так называемая *библиотека уравнений* (Interactive Equations – рис. 14).

Библиотека уравнений фирмы Knovel позволяет не только искать и просматривать те или иные формулы, но и интерактивно работать с ними примерно так, как это делается на Mathcad Calculation Server, который поддерживает первый автор статьи. Но на сайте Knovel можно вводить и свои собственные формулы для последующих расчетов по ним. На март 2014 г. в библиотеке уравнений фирмы Knovel было 129 формул: 39 по химии и химическим технологиям, 77 по механике и 13 по свойствам материалов (рис. 15), а к моменту публикации статьи (июль 2014 г.) уравнений должно быть более 600.

У авторов статьи есть большие планы наполнения библиотеки расчетами. Старт этой работе дала публикация расчета мощности насоса в зависимости от массового расхода воды и перепада давления

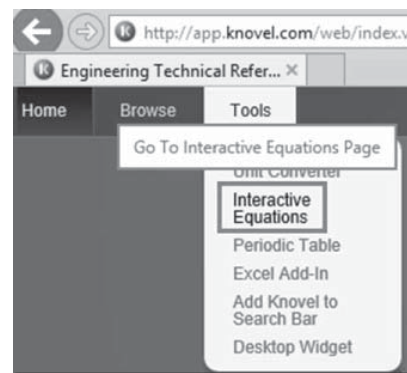


Рис. 14. Интерактивные инструменты фирмы Knovel

на нем (рис. 16–19) с опорой на функцию, возвращающую плотность воды в зависимости от давления и температуры.

Расчет, показанный на рис. 17, сделан в среде пакета SMath, который бесплатно скачивается с сайта www.smath.info. Фирма Knovel не стала делать ставку на Mathcad из-за того, что это довольно дорогой коммерческий продукт другой фирмы – PTC, который имеют ограниченное число клиентов Knovel. Кроме того, Mathcad не является сетевым приложением и последняя версия Mathcad – Mathcad Prime плохо настроена на работу с Mathcad Calculation Server.

В интерактивном расчете (рис. 17) есть скрытая область с функцией, возвращающей плотность воды в зависимости от давления и температуры. Это область раскрыта и показана на рис. 18. Эту и многие другие подобные функции можно скачать с авторского сайта <http://twf.mpei.ac.ru/rbtp/Region>. Там она имеет имя wspD1PT. Если в имени этой функции единицу заменить двойкой, то она будет возвращать плотность уже не воды, а водяного пара, свойства которого определяются не первой, а второй областью формуляции IAPWS-IF97. Если в имени функции будет тройка, то она будет относиться к околоскритической области. Если там будет пятёрка, то к области водяного пара высокой температуры. Четвертая область формуляции IAPWS-IF97 определяет свойства воды и водяного пара на линии насыщения от тройной точки воды до критической точки.

На рис. 17 можно также видеть список команд меню **DOWNLD**, позволяющих дополнительно скачивать файлы расчетных программ в формате Knovel Worksheet, Mathcad и MS Excel. На рис. 19 показан соответствующий Mathcad-расчет мощности водяного насоса.

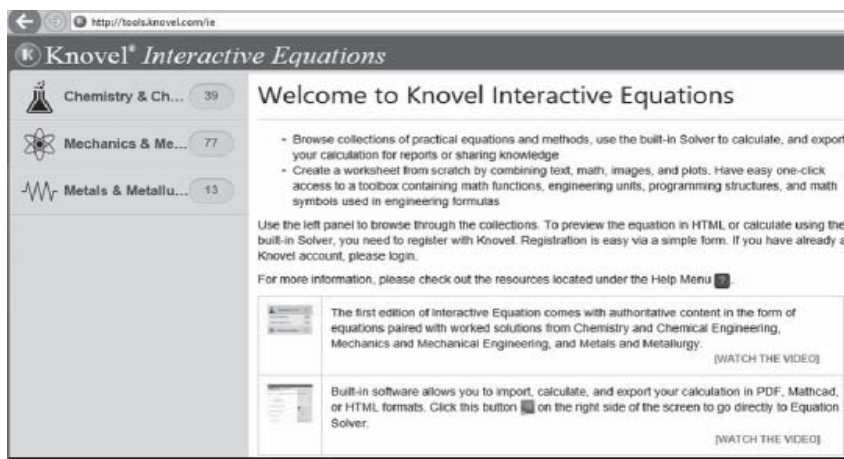


Рис. 15. Стартовая страница библиотеки уравнений фирмы Knovel

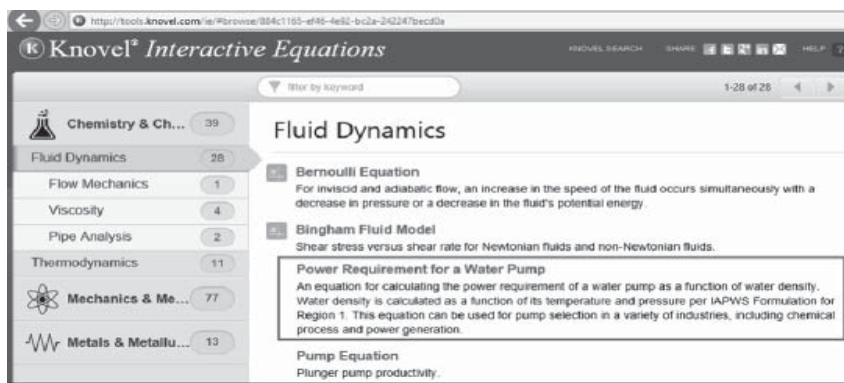


Рис. 16. Ссылка на расчет мощности насоса в библиотеке уравнений фирмы Knovel

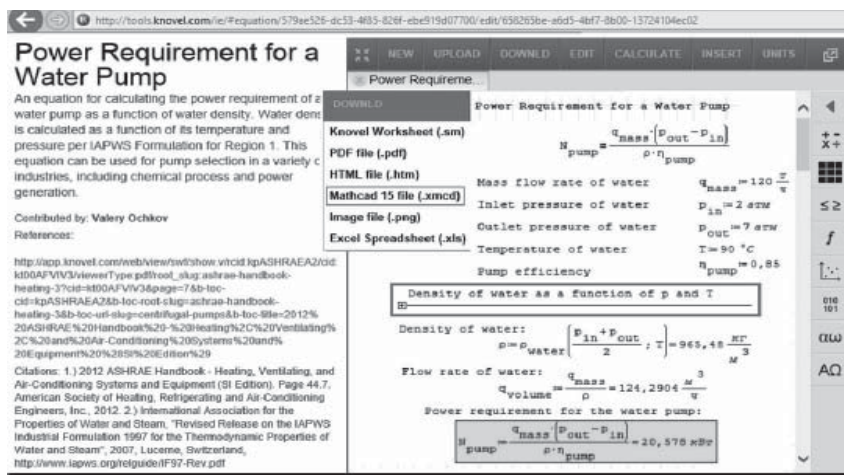


Рис. 17. Интерактивный расчет мощности насоса на сайте фирмы Knovel

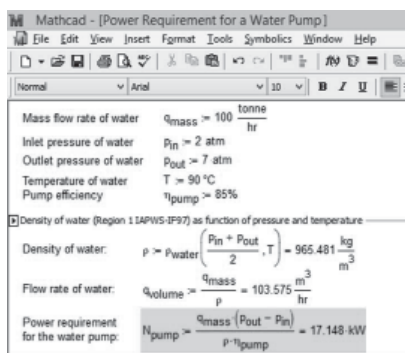


Рис. 19. Mathcad-расчет мощности насоса, скачанный из библиотеки уравнений фирмы Knovel


```

Density of water as a function of p and T
□
ρwater(p; T) := "Revised Release on the IAPWS Industrial Formulation 1997"
"for the Thermodynamic Properties of Water and Steam"
"see http://www.iapws.org/relguide/IF97-Rev.pdf"
"Density of water (Region 1) as function of pressure and temperature"

γ(w; τ) := "Gibbs free energy"
I := (0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 1 1 1 2 2 2 2 2 3 3 3 4 4 4 5 8 8
J := (-2 -1 0 1 2 3 4 5 -9 -7 -1 0 1 3 -3 0 1 3 17 -4 0 6 -5
n := (1, 4632971213167 · 10-1 - 8, 4548187169114 · 10-1 - 3, 7563603
∑i=134 ( ni ·  $\frac{d}{dw} \left( (7, 1-w)^{I_i} \right) \cdot (\tau - 1, 222)^{J_i} \right)$ 
R = 0, 461526  $\frac{kJ}{kg \cdot K}$ 
w =  $\frac{p}{16, 53 MPa}$ 
τ =  $\frac{T}{1386 K}$ 
τ =  $\frac{1}{1}$ 
 $\frac{R \cdot T}{p} \cdot w \cdot \gamma(w; \tau)$ 

```

Рис. 18. Функция интерактивной библиотеки фирмы Knovel, возвращающая плотность воды (показана часть функции)

В будущем в библиотеке уравнений фирмы Knovel планируется разместить функции по свойствам рабочих тел, теплоносителей и материалов тепловой, атомной и промышленной энергетики.

Свойства индивидуальных веществ будут проиллюстрированы

примерами их использования примерно так, как это было сделано в отношении плотности воды при расчете мощности насоса. Будет также задействована технология обратных вычислений, когда, например, известна плотность воды и ее температура, а нужно определить давление [6].

Вывод

Работа на форумах математических пакетов можно рассматривать как один из этапов перехода от традиционного (аудиторного) к «облачному» техническому университету. Она базируется на «естественном свойстве школьника и студента» – тяге к работе в социальных сетях.

Послесловие-примечание

Одно из последствий внедрения в нашу жизнь Интернета – это стирание граней между людьми с высшим образованием и без него. Раньше для получения знаний нужно было обязательно поступать в вуз, чтобы иметь доступ к лекциям, учебным и научным библиотекам. Теперь же Интернет позволяет иметь оперативный доступ к знаниям всем желающим. Вследствие этого сейчас очень часто можно встретить высокоэрудированного человека (профессионала) без «корочек» вуза и, увы, неуча, просидевшего 5 лет в университете и получившего диплом.

Литература

1. Очков В. Mathcad и Internet, или Сетевой колхоз // КомпьютерПресс. – 2000. – № 3. – Режим доступа: <http://twt.mpei.ac.ru/ochkov/Collab/Collab.htm>
2. Плис А., Сливина Н. Mathcad. Математический практикум для инженеров и экономистов // Финансы и статистика. – 2003. – Режим доступа: http://www.exponentaru/educat/news/science/Mathcad_practicum2003.asp
3. Очков В. Живые кинематические схемы в Mathcad // Открытое образование. – 2013. – № 3. – Режим доступа: <http://twt.mpei.ac.ru/ochkov/Mathcad-15/kinematic.html>
4. Очков В. Задачи по физике: новый подход к решению (макет статьи) // Открытое образование. – 2012. – № 6. – Режим доступа: <http://twt.mpei.ac.ru/ochkov/Mathcad-15/Physic.pdf>
5. Очков В. Mathcad MM: новая версия – новые возможности // КомпьютерПресс. – 1999. – № 12. – Режим доступа: <http://twt.mpei.ac.ru/ochkov/mcmm/mcmm.htm>
6. Очков В.Ф., Чжо Ко Ко, Гибадуллин И.А., Пискотин С.А. Интернет-справочники: работа с формулами // Открытое образование. – 2012. – № 3. – Режим доступа: <http://twt.mpei.ac.ru/ochkov/Mathcad-15/InternetFormulasOchkov.pdf>
7. Теплотехнические этюды с Excel, Mathcad и Интернет / под общ. ред. В.Ф. Очкова. – СПб.: БХВ-Петербург, 2014. – Режим доступа: <http://twt.mpei.ac.ru/ochkov/ТТМІ>