

## **ПРЕПОДАВАНИЕ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ СТУДЕНТАМ БИОЛОГИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА В СВЕТЕ ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧ БИОЛОГИИ И ЭКОЛОГИИ**

*В.А. ПРОКАШЕВА, П.В. ПЛАЦИНСКИЙ*  
*Белорусский государственный университет, г. Минск*

Кафедра общей математики и информатики Белгосуниверситета обеспечивает преподавание курсов «Высшая математика» и «Информационные технологии» студентам факультетов нематематического профиля. В зависимости от факультета и специализации меняется и количество часов на дисциплину, и даже название её от «Основы высшей математики» до «Высшая математика» и от «Основы информационных технологий» до «Информационные технологии в практике изучения иностранных языков». Безусловно, такое разнообразие специальностей и особенностей требует индивидуального подхода к спектру прикладных задач, рассматриваемых лекторами и практиками на занятиях со студентами [3].

Биологический факультет готовит специалистов: биохимиков, микробиологов, биотехнологов, экологов и биологов научно-производственного направления. Практически все в перспективе будут работать в различных НИИ, в производственных лабораториях, в фармацевтических и медицинских центрах. Так или иначе, но работа выпускника связана с научным прогнозированием и моделированием.

Как справедливо заметил профессор А.Д. Мышкис [2, с. 43]: «Для сглаживания перехода от курса математики к специальным дисциплинам, уже в классических разделах трактовка понятий должна приближаться к той, которая дается в прикладной математике (конечно, для этого преподаватели математики должны иметь достаточное представление о прикладной точке зрения на математические сущности)».

В связи с развитием вычислительной техники многие «классические» темы практических занятий потеряли свою актуальность. Например, приближённое вычисление значений функции с помощью дифференциалов, нахождение приближённого значения определённого интеграла, построение графика функции и т.д. Как отмечается в уже цитированной выше статье [2, с. 51], «Необходимо реагировать на изменившуюся ситуацию, хотя сделать это далеко не просто. Мы стоим перед коренным переворотом в преподавании математики прикладникам. Несомненно, основы общей теории изучаемых разделов математики должны сохраниться, как и простые, не громоздкие упражнения алгоритмического характера — простые производные, интегралы, решения дифференциальных уравнений и т. п. Но центр тяжести

упражнений должен перемещаться в сторону текстовых задач, связанных с пониманием смысла рассматриваемых математических объектов... Такие задачи могут опираться на простые понятия геометрии, механики, физики, других областей».

С самого начала, с самой первой лекции по высшей математике студентам биологического факультета мы стараемся расставить акценты не на «чистой» математической сути рассматриваемых объектов, а на их прикладном, пусть даже не слишком строгом с математической точки зрения, значении, понимании и обосновании [1].

На вводной лекции рассказывается о математических моделях в биологии и экологии, разных подходах к их классификации. Например, по целям исследования, технологии построения, характеру используемой информации их можно разделить:

на аналитические (априорные);

– имитационные (априорно-апостериорные) модели;

– эмпирико-статистические (апостериорные) модели;

– модели, в которых в той или иной форме представлены идеи искусственного интеллекта.

При изучении линейной алгебры вниманию студентов предлагаются:

– матричная модель роста популяции;

– представление часто встречающихся в природе чисел Фибоначчи в виде определителей матриц специального вида;

– «школьные» задачи на сплавы и смеси, сводящиеся к решению систем линейных уравнений с количеством неизвестных не менее трёх.

Рассказывая об аналитической геометрии, мы отмечаем:

– закон Вебера – Фехнера: ощущения растут в арифметической зависимости, когда раздражение растёт в геометрической прогрессии. Это логарифмическая зависимость вида  $S = c \log R + b$ , где  $S$  – мера ощущения,  $c$ ,  $b$  – константы,  $R$  – мера раздражения. Биологи-прикладники берут по оси абсцисс так называемую логарифмическую шкалу и получают обыкновенную линейную зависимость, а работать с уравнениями прямых учим мы;

– векторы в организмах животных: поддержание равновесия у кошки, векторы максимальной активности клеток головного мозга обезьяны, «мысленное вращение» образа предмета в мозгу человека;

– структуру пчелиных сот (рисунок 1), их отличия от правильных геометрических фигур, в частности: выигрыш формы сот по прочности, площади поверхности, а соответственно, и по количеству затраченного воска

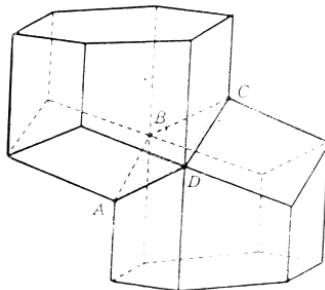


Рисунок 1

перед правильной шестиугольной призмой того же объёма; форму доньшка соты в виде трёхгранного угла с ромбовидными гранями; «паркетную» структуру без пространственных зазоров.

Рассматривая различные разделы математического анализа, мы обращаем внимание:

- на использование пределов при упрощении различных биологических моделей, в частности, динамической модели зависимости между условиями окружающей среды и полом детёнышей крокодилов, сводящейся к системе трех дифференциальных нелинейных уравнений;

- физический смысл производной как скорости изменения некоего процесса, в том числе и биологического;

- использование знания поведения функций при исследовании асимптотического поведения решений моделей и их устойчивости;

- нахождение выделенного за сутки инсулина, количество глюкозы, утилизированной инсулином за сутки с помощью определённых интегралов.

Приводим также простейшую математическую модель заболевания, представляющую собой систему нелинейных дифференциальных уравнений:

$$\begin{aligned} \frac{dV}{dt} &= v - \gamma F V, \\ \frac{dC}{dt} &= \beta F t - \phi V t - \phi - u C - C^*, \\ \frac{dF}{dt} &= pC - uf + zV F, \\ \frac{dm}{dt} &= yV - um, \end{aligned}$$

где  $V = V(t)$  – концентрация патогенных размножающихся антигенов;  $F = F(t)$  – концентрация антител;  $C = C(t)$  – концентрация плазматических клеток;  $m = m(t)$  – относительная характеристика поражённого органа;  $v$  – коэффициент размножения антигенов;  $\gamma$  – описывает вероятность нейтрализации антигена антителами при встрече с ним;  $\beta$  – учитывает вероятность встречи антиген-антитело, возбуждение каскадной реакции и число образующихся новых клеток;  $\phi$  – время, в течение которого осуществляется формирование каскада плазматических клеток;  $u$  – обратная величина времени жизни плазматических клеток;  $p$  – скорость производства антител одной плазматической клеткой;  $uf$  – обратная величина времени распада антител;  $z$  – описывает уменьшение числа антител за счёт связи с антигенами;  $y$  – описывает количество антигенов для заболевания.

В качестве практического применения дифференциальных уравнений первого порядка с разделяющимися переменными рассматриваются задачи о растворении лекарственных форм вещества, ограничении

роста растений, закон размножения бактерий с течением времени, закон разрушения клеток в звуковом поле.

Простейшие системы дифференциальных уравнений иллюстрируются задачами теории эпидемий, популяционными моделями типа «хищник – жертва» и др. Решение систем в этом случае сводится к решению линейных дифференциальных уравнений второго порядка с постоянными коэффициентами.

В связи с ограничением аудиторного учебного времени и с целью показать возможности математики в различных исследованиях студенты биологического факультета дополнительно самостоятельно готовят рефераты, презентации, выступают с докладами на тему «Математическое моделирование в биологии».

### Список литературы

1 **Еровенко, В.А.** Онто-гносеологическая проблема понимания высшей математики как личное усилие студентов-нематематиков / В.А. Еровенко, В.А. Прокашева // XII Белорусская математическая конференция : материалы Междунар. науч. конф., Минск, 5–10 сент. 2016 г. : в 5 ч. / Институт математики НАН Беларуси ; ред. С.Г. Красовский. – Минск, 2016. – Ч. 5. – С. 79–81.

2 **Мышкис, А.Д.** О преподавании математики прикладникам / А.Д. Мышкис // Математика в высшем образовании. – 2003. – № 1. – С. 37–52.

3 **Барановская, С.Н.** Профессионально-ориентированный подход при подборе задач для практических занятий по высшей математике / С.Н. Барановская, В.А. Прокашева // Методология и философия преподавания математики и информатики: к 50-летию основания кафедры общей математики и информатики БГУ : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 24–25 апр. 2015 г. / Изд. центр БГУ ; редкол. : В.А. Еровенко (отв. ред.) [и др.]. – Минск, 2015. – С. 120–122.

УДК 51

## МАТЕМАТИКА ГАРМОНИИ – НОВОЕ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

*Н.Ф. СЕМЕНЮТА*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Главной целью всех исследований внешнего мира должно быть открытие рационального порядка и гармонии, которые Бог ниспослал миру и открыл нам на языке математики.

*Иоганн Кеплер*

Современный этап в развитии науки и техники отличается особым интересом к учению о гармонии Мироздания. Это объясняется как развитием науки и техники, так и глобализацией науки и общества, усложнением его