Мир Науки
научный интернет-журнал
2016, Том 4, номер 5
ISSN 2309-4265
(499) 755 50 99
http://mir-nauki.com

Интернет-журнал «Мир науки» ISSN 2309-4265 http://mir-nauki.com/

2016, Том 4, номер 5 (сентябрь - октябрь) http://mir-nauki.com/vol4-5.html

URL статьи: http://mir-nauki.com/PDF/12PDMN516.pdf

Статья опубликована 27.09.2016

Ссылка для цитирования этой статьи:
Зеленков Г.А., Каратаева Н.Г., Латун В.В. Математическое моделирование как метод активизации исследовательской деятельности студентов // Интернет-журнал «Мир науки» 2016, Том 4, номер 5 http://mir-nauki.com/PDF/12PDMN516.pdf (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

УДК 378.6

Зеленков Геннадий Анатольевич
ФГБОУ ВО «Государственный морской университет имени адмирала Ф.Ф. Ушакова», Россия, Новороссийск
Профессор кафедры «Системного анализа и управления процессами водного транспорта»
Доктор физико-математических наук
E-mail: mathshell@mail.ru

Каратаева Наталья Геннадьевна
ФГБОУ ВО «Государственный морской университет имени адмирала Ф.Ф. Ушакова», Россия, Новороссийск
Доцент кафедры «Системный анализ и управление процессами на водном транспорте»
Кандидат педагогических наук
E-mail: karataevang@mail.ru

Латун Владимир Владимирович
ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет», Россия, Ростов-на-Дону
Доцент кафедры «Социально-экономической географии и природопользования»
Кандидат географических наук
E-mail: vlatun@yandex.ru

Математическое моделирование как метод активизации исследовательской деятельности студентов

Аннотация. Статья посвящена проблеме использования элементов математического знания в процессе профессиональной подготовки студентов, обучающихся в технических и морских университетах. Авторы доказывают, что при изучении курса высшей математики в техническом вузе для формирования исследовательских навыков необходимо активно использовать задачи профессиональной направленности, формирующие основы профессиональных компетенций. Овладение исследовательскими методами способствует раскрытию творческого потенциала и самореализации студентов в учебно-исследовательской деятельности. Решение математических задач в большинстве случаев должно сопровождаться презентацией, позволяющей показать студенту статическую и динамическую визуализацию получаемой при решении прикладной задачи математической или виртуальной модели и процесса вычисления решений. Для подтверждения своей концепции о возможностях графической визуализации и демонстрации возможностей математического моделирования задач профессиональной направленности авторами была выбрана известная задача «О встрече». Показано, что на основе дидактического структурирования учебного материала и создания проблемных ситуаций можно предложить практическое применение данной задачи при решении следующих профессиональных задач: бункеровка корабля, забор почты и больных, сбор морского конвоя (флотилии) в заданном районе для сопровождения судов, постановка к причалу в условиях ожидания и случайного прихода судов в порт в течение некоторого времени и многие другие задачи.

Ключевые слова: образование; профессиональные компетенции; морской флот; математическое моделирование; математическая задача; визуализация; исследовательская деятельность

Современный морской транспортный флот является технически сложным кластером в мировой индустрии. Возрастающие международные требования к обеспечению безопасности морского судоходства обуславливают повышение требований к условию профессиональной подготовки экипажей судов и специалистов управляющего звена. Система высшего морского образования как часть транспортной отрасли должна выполнять не только требования национальных стандартов, но и международным требованиям по подготовке кадров морского флота в рамках Международных Конвенций. В связи, с этим основными направлениями деятельности морских университетов является всестороннее развитие морского образования с предметным углублением теоретических основ при одновременном решении их практического приложения в решении конкретных профессиональных задач.

Развитие рыночных отношений определяют содержание и направления морского образования, целью которого является подготовка будущих специалистов к инновационной деятельности, ознакомление их с прогрессивными технологиями, определяющими жизнь современного общества. В качестве одной из важнейших задач подготовки студента рассматривается достижение такого уровня образованности студентов, который был бы достаточен для самостоятельного творческого понимания решения мировоззренческих и исследовательских проблем теоретического или прикладного характера. В рамках рыночной экономики изложение таких задач требует современного подхода с использованием новых технологий.

В последнее десятилетие развитие высшего образования характеризуется интенсивным поиском нового в теории и практике в морском образовании. В современных условиях транспортный комплекс России особенно нуждается в специалистах, способных к принятию нестандартных решений, активному участию в инновационных процессах, готовых компетентно решать исследовательские задачи. В связи с этим, основной задачей российского морского образования является формирование личности будущего специалиста, готового к успешной профессиональной деятельности, обновлению профессиональных знаний, умеющего решать практические задачи путем анализа реальных процессов в технике и управленческой деятельности. Традиционные методы и формы обучения и воспитания зачастую не соответствуют новым тенденциям социально-экономического развития общества, где современный инженер должен иметь четкое представление о закономерностях протекания различных режимов работы систем и устройств. Для реализации потребностей современного рынка труда в транспортной отрасли в специалистах с повышенным творческим потенциалом важнейшим фактором повышения качества подготовки специалистов является исследовательская работа студентов, помогающая готовить специалистов с повышенным творческим потенциалом, способных решать задачи соединения науки, образования и практики.

Повышение требований к уровню профессиональной компетенции выпускников вузов, происходящее в последнее время, приводит к значительным изменениям в организации самого процесса обучения в нашей стране и за рубежом [8, 9]. Исследования педагогов свидетельствуют о том, что качество усвоения информации, уровень овладения учащимися знаниями и умениями существенно зависят от их собственной активности, определяемой уровнем мотивации. Рост массовости высшего образования и распространение персональных компьютеров являются существенными факторами снижения интереса студентов технических вузов к изучению математики, которая, как подчеркивал А. Дистервег, зачастую преподается сухо, примитивно, с условием учебных задач, не привязанных к реальной ситуациям, без анализа параметров, особых случаев и вариантов решения, без указания перспектив развития задач и их обобщения [10]. По этим причинам особую актуальность приобретают задачи активизации самостоятельной познавательной деятельности обучающихся, овладения ими системой математических знаний, умений и навыков, стимулирования интереса к предмету, формирования математической культуры. Решение прикладных задач и построение учебных (упрощенных) математических моделей реальных объектов профессиональной направленности являются одним из важнейших средств при формировании научно-исследовательской деятельности студентов в проблемном обучении.

Понятие «научно-исследовательская деятельность студента», состоит из понятий «научно-исследовательская» и «деятельность человека». Деятельность, согласно теории деятельности А.Н. Леонтьева, С.Л. Рубинштейна, это активный, целенаправленный на удовлетворение вызвавшей его потребности процесс. Этот процесс имеет свое предметное, психологическое содержание (предмет, средства, способы, результат) и обладает структурой, в составе которой различают действия и операции. Исследовательская деятельность определяется как совокупность и последовательность исследовательских действий. Исследовательская деятельность студента заключается в приобретении ими функционального навыка исследования как универсального способа освоения действительности, что способствует повышению мотивации к учебной деятельности и активизации личностной позиции обучающихся в образовательном процессе, основой которых является приобретение субъективно новых знаний, т.е. самостоятельно получаемых знаний, являющихся новыми и личностно значимыми для конкретного обучающегося. Знания, полученные в результате исследования, являются следствием познавательной деятельности, направленной на выдвижение, формирование, объяснение закономерностей, фактов, процессов. Следовательно, это неотъемлемая часть обучения. Исследовательские умения заключаются в способности осознанно совершать действия по поиску, отбору, переработке, анализу, созданию, проектированию и подготовке результатов познавательной деятельности, направленной на выявление объективных закономерностей обучения, воспитания и развития. Исследовательская деятельность посредством проверок через наблюдение, эксперимент на основе знаний и практического опыта формируются навыки самообразования, критического мышления, самостоятельной работы, самоорганизации и самоконтроля, умения прогнозировать результаты и возможные последствия разных вариантов решения, устанавливать причинно-следственные связи, находить и формулировать, и решать проблемы. В рамках научной работы студент сначала приобретает навыки исследовательской работы, затем начинает воплощать приобретенные теоретические знания в исследуемой работе, так или иначе связанной с практикой. Таким образом, под научно-исследовательской деятельностью студента будем понимать выполнение им творческой, исследовательской задачи с заранее неизвестным ему решением и предполагающим наличие основных этапов исследования в научной сфере (постановка проблемы, изучение теории, сбор материала, его анализ и обобщение, подбор методик исследования, практическое овладение ими, подведение итогов).

Особую роль в исследовательской деятельности обучающихся играют математические модели учебного характера. При исследовании задачи, отражающей характер объекта, существенные его черты, или ход процесса, он заменяется некоторой не слишком упрощенной моделью, которая позволяет разобраться в механизме динамики процесса, дает возможность предсказать его изменение. Основной составляющей математического моделирования является математическая модель, которая описывает реальный объект, явление или процесс с некоторой степенью приближения к действительности. Моделирование – это исследование какого-либо объекта или системы объектов путем построения моделей с помощью вариации параметров и их изучение [7]. При построении математической модели, изучаемого объекта или процесса выделяют те его особенности, черты и детали, которые с одной стороны содержат более или менее полную минимально достаточную информацию об объекте, а с другой, допускают математическую формализацию. Математическая формализация означает, что особенностям и деталям объекта можно поставить в соответствие подходящие адекватные математические понятия: числа, функции, матрицы и так далее. Тогда связи и отношения, обнаруженные и предполагаемые в изучаемом объекте между отдельными его деталями и составными частями можно записать с помощью математических отношений: равенств, неравенств, уравнений. В результате получается математическое описание изучаемого процесса или явления, то есть его математическая модель. На идее моделирования базируется практически любой метод научного исследования, при этом, в теоретических методах используются различного рода знаковые, абстрактные модели, а в экспериментальных – предметные модели.

В курсе высшей математики технического вуза особенно важно демонстрировать математические факты, объекты и процессы в прикладном аспекте. В связи с этим нужно решать задачи и строить математические модели реальных задач профессиональной направленности [2]. При этом подача таких задач должна сопровождаться анализом параметров, ограничений и допущений, числа решений или их отсутствия, адекватностью математической модели реальным условиям. Описание объекта (явления) может быть представлено с помощью непрерывной или дискретной, детерминированной или стохастической, или другими математическими формами. Модель может включать элементы случайности, учитывающие вероятности возможных действий, может представлять реальные переменные параметры взаимосвязанных частей действующей системы.

При изучении курса высшей математики в техническом вузе необходимо для формирования исследовательских навыков все больше использовать задачи профессиональной направленности, формирующие основы профессиональных компетенций [4]. Изложение задач профессиональной направленности требует современных подходов обучения с использованием новых технологий. А решение задачи в большинстве случаев должно сопровождаться презентацией, позволяющей показать студенту статическую и динамическую визуализацию получаемой при решении прикладной задачи математической или виртуальной модели и процесса вычисления решений [3].

Фундаментальной основой и показателем учебно-исследовательской деятельности является владение студентами исследовательскими методами. Исследовательские методы составляют основу творческой самореализации студентов в учебно-исследовательской деятельности и творческого саморазвития в ней. Для демонстрации возможностей математического моделирования задач профессиональной направленности была выбрана известная задача «О встрече». При решении задач в разделе «Теория вероятности» на первом этапе рассматривается задача для двух элементов на заданном промежутке времени, а для формирования навыков исследовательской деятельности на втором этапе студентам была предложена задача о встрече для 3 субъектов на заданном промежутке времени. На третьем этапе для формирования основ научной деятельности была предложена исследовательская задача о встрече любого числа объектов с учетом одинакового времени ожидания.

Рассмотрим **стандартную** задачу о встрече для двух элементов.

Задача. Двое субъектов договариваются о встрече **на заданном промежутке времени T**. Тот, кто приходит первым ожидает другого в течении $t<T$, а затем уходит. Необходимо найти вероятность их встречи.

Решение. В качестве множества элементарных событий, рассмотрим квадрат, состоящий из точек (x,y), $0 \le x \le T$, $0 \le y \le T$, где x и y – время прихода первого и второго субъекта. Благоприятствующие исходы образуют точки, для которых $|x-y| < t$ (рис. 1), т.е. точки квадрата между прямыми y=x-t, y=x+t. Геометрическая интерпретация и вычисление геометрической вероятности встречи двух субъектов, показана на рисунке 1.

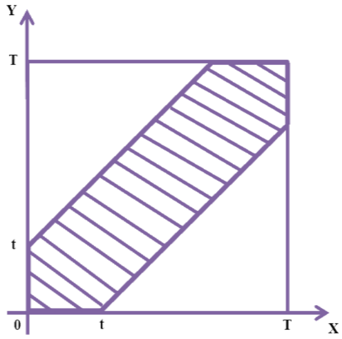


Рисунок 1. *Геометрическая интерпретация и вычисление геометрической вероятности встречи двух субъектов*

Площадь получающейся фигуры равна $T^2 - (T-t)^2$, а площадь всего квадрата T*T. Отсюда искомая геометрическая вероятность встречи равна:

$$p_B = 1 - \frac{(T-t)^2}{T^2}; \qquad p_B = \frac{t(2T-t)}{T^2} \tag{1}$$

Для формирования компетентностно-ориентированной исследовательской деятельности студентам предлагается исследовать данную задачу **для трех элементов**, то есть к предыдущей задаче добавим еще один элемент.

Задача. Трое субъектов договариваются о встрече на промежутке времени T. Каждый из них выбирает время **прихода наугад** и ждет остальных в течение времени t, независимо от других. Найти вероятность встречи всех троих.

Решение. Для решения данной задачи введем переменные x,y,z, где x,y,z – время прихода первого, второго и третьего субъектов соответственно. Тогда множество элементарных событий будет представлять собой куб со стороной равной T, где T – время гарантированного прихода все трех субъектов.

Фигуры благоприятствующих исходов встречи двоих субъектов образуются аналогично предыдущей задаче на трех плоскостях куба исходя из условий: $|x-y| < t$, $|x-z| < t$, $|z-y| < t$. На рисунке 3 показана фигура благоприятствующих исходов встречи третьего и второго субъектов, которая строится на плоскости **z0y,** при этом для примера принято t=1/5T. Аналогично строятся фигуры благоприятных исходов встречи первого и третьего на плоскости **x0z**, первого и второго – на плоскости **x0y**.

На рисунке 2 показана «площадь встречи» двух субъектов в задаче для трех субъектов на трех гранях куба.

2016, Том 4, номер 5
ISSN 2309-4265
(499) 755 50 99
http://mir-nauki.com

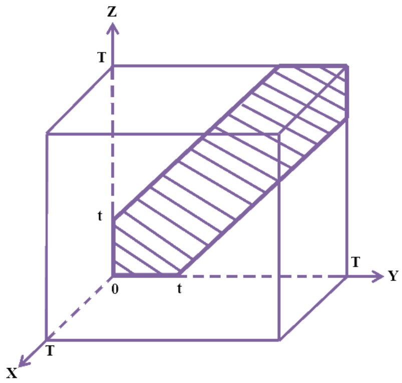


***Рисунок 2**. «Площадь встречи» двух субъектов*

Для нахождения вероятности встречи всех троих субъектов необходимо перейти к трехмерным фигурам [6]. Для этого надо каждую плоскую фигуру параллельным переносом на величину Т преобразовать в призму с основаниями в виде заштрихованной фигуры, изображенной на рис. 3, как это показано на рисунке 3.

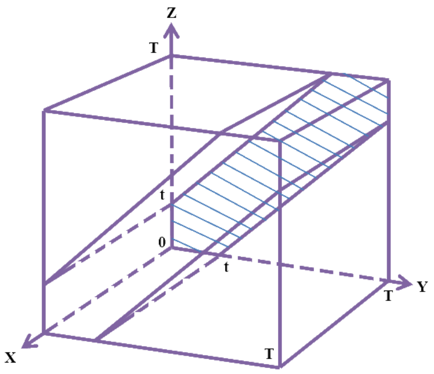


***Рисунок 3.** Преобразование в призму с основаниями в виде заштрихованной фигуры*

В задаче о встрече трех субъектов необходимо перейти в пространство трех измерений, чтобы найти «объем встречи» (рисунок 4а). Пересечение двух призм показано на рисунке 4б.

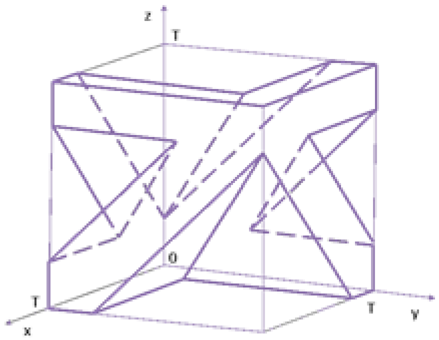


***Рисунок 4а.** Переход в пространство трех измерений*

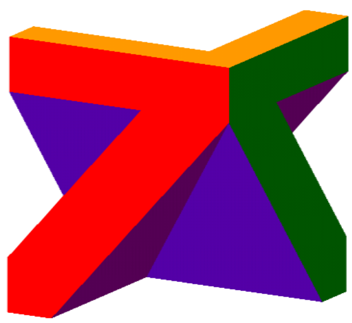


***Рисунок 4б.** Пересечение трех призм*

При построении всех трех элементарных призм, вписанных в куб со стороной Т, образуется фигура, показанная на рисунке 5.

2016, Том 4, номер 5
ISSN 2309-4265

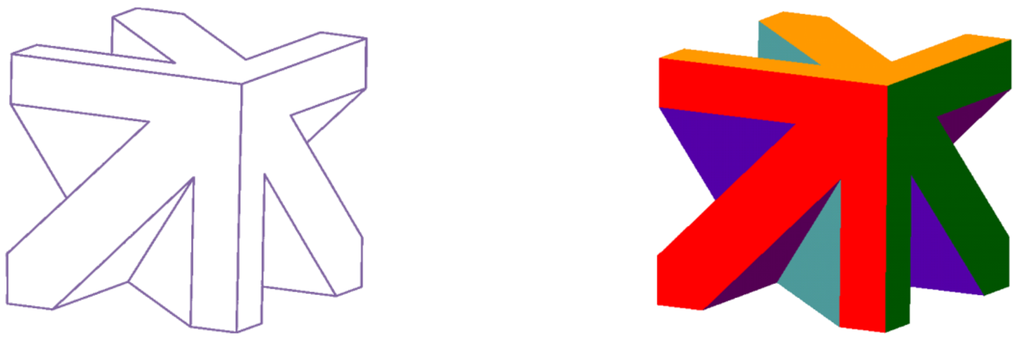


Рисунок 5. *Фигура, полученная в результате построения трех элементарных призм, вписанных в куб со стороной Т*

Общая часть всех трех призм дает тело, объем которого является «объемом встречи» трех субъектов. Здесь это тело внутри тел на рис. 6, 7. Для нахождения вероятности встречи трех субъектов необходимо определить объем общей для трех призм фигуры, образованной при их пересечении. Форма (тело множества точек встречи трех субъектов) такой результирующей фигуры показана на рисунке 6 (при t=1/5T).

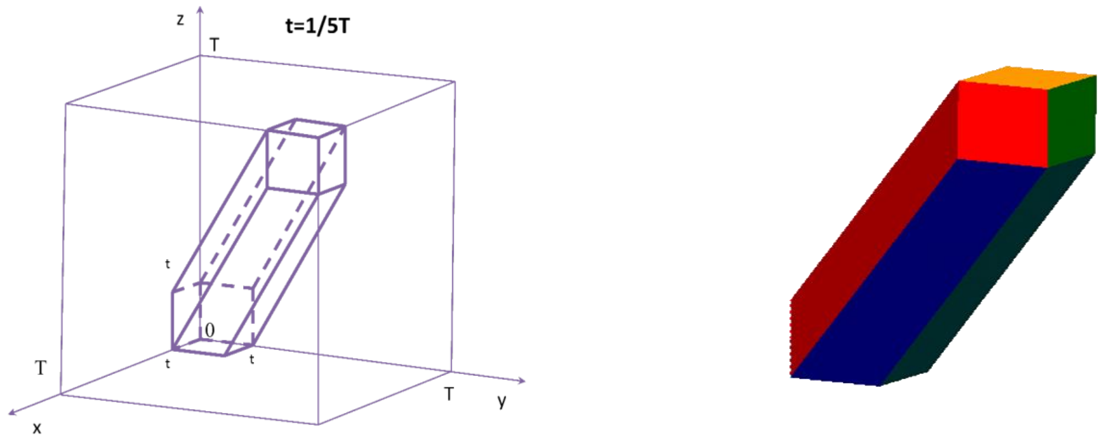


Рисунок 6. *Результирующая фигура*

В случай, когда $\frac{1}{2}\mathrm{T} < \mathrm{t} < \mathrm{T}$, вид снаружи дает полное заполнение куба призмами. При этом «тело встречи» всегда имеется внутри, поскольку меньше по объему (рисунок 7). Ясно, что при t = T оба тела совпадут.

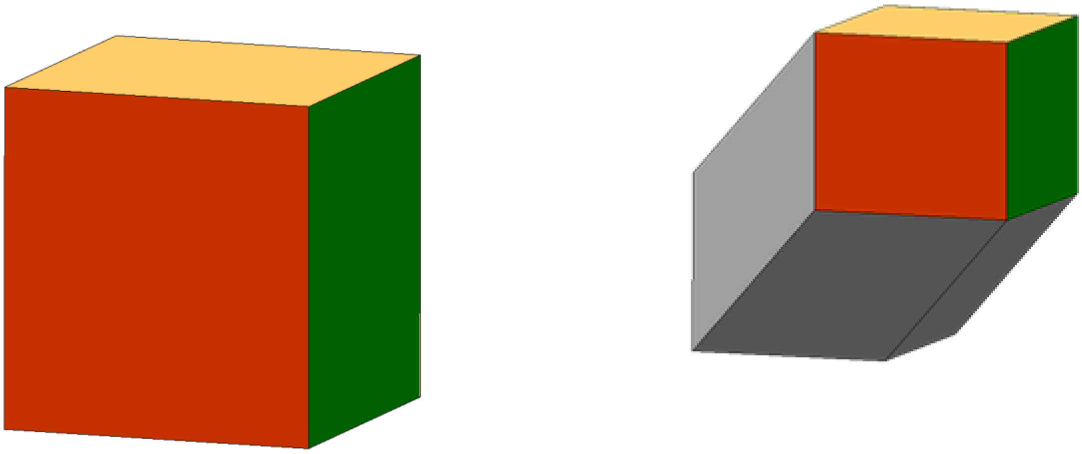


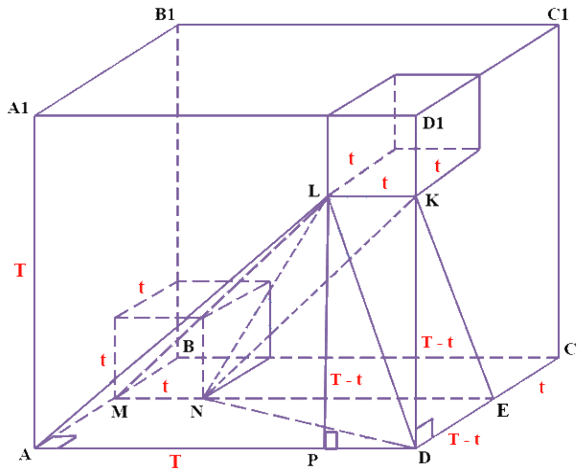
Рисунок 7. *Вид снаружи и «тело встречи»*

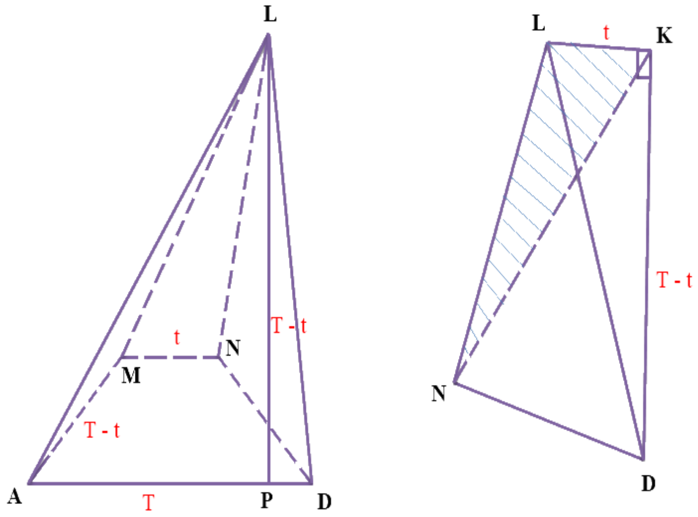
2016, Том 4, номер 5
ISSN 2309-4265

Далее доказана формула объема области (тела) встречи трех субъектов и вычисляется геометрическая вероятность их встречи. Для нахождения вероятности встречи трёх объектов применим определение геометрической вероятности, т.е.

$$P_B = \frac{V_B}{V_K} \tag{2}$$

где: Vк – объём куба, Vв – объём области (тела) встречи. Объём Vв является разностью объёма куба и 6 одинаковых фигур вида AMNDLK. Одна фигура распадается на 2 пирамиды AMNDL и NLKD (рисунок 8).





a b

Рисунок 8. *Пирамиды AMNDL и NLKD*

1) На рисунке 8 (a), для первой пирамиды AMNDL:

площадь трапеции AMND и объём пирамиды равны:

$$S_1 = \frac{(t+T)(T-t)}{2} = \frac{T^2-t^2}{2} \tag{3}$$

$$V_1 = \frac{1}{3} S_{TP} LP = \frac{(T-t)(T^2-t^2)}{6} = \frac{(T-t)^2(T+t)}{6} \tag{4}$$

2) На рисунке 8 (b), основанием пирамиды NLKD является треугольник LKD. Его площадь:

$$S_2 = \frac{t(T-t)}{2} \tag{5}$$

Объём

$$V_2 = \frac{1}{3}\frac{t(T-t)}{2} \times (T-t) = \frac{t(T-t)^2}{6} \tag{6}$$

3) Находим объём двух пирамид, т.е. фигуры $V_{AMNDLK}=V_{AMNDL}+V_{NLDK}$

$$V_{AMNDL} = V_1 + V_2 = \frac{(T-t)^2(T+t)}{6} + \frac{t(T-t)^2}{6} = \frac{(T-t)^2}{6}(T+2t) \tag{7}$$

4) Объём тела пересечения равен:

$$T^3 - (T-t)^2(T+2t) = t^3(3T-2t) \tag{8}$$

Вероятность встречи P равна по определению геометрической вероятности:

$$P_B = \frac{V_B}{V_K} = \frac{t^2(3T-2t)}{T^3} \tag{9}$$

Можно заметить, что связь между формулой вероятности встречи 2-х объектов и 3-х объектов очевидна:

$$\text{n=2},\ P_2 = \frac{t(2T-t)}{T^2}; \qquad \text{n=3},\ P_3 = \frac{t^2(3T-2t)}{T^3} \tag{10}$$

Задача о встрече из n-объектов. При отсутствии геометрической интерпретации эта задача становиться научно-исследовательской**,** так как в литературе не удалось найти описания ее решения для **n** объектов с учетом даже одинакового **времени ожидания.**

Решение. Для решения данной задачи обобщается вторая формула (10).

Обозначим $P_B = P_n$, по числу участников встречи.

Для $n \geq 4$ нужно проверить формулы:

$$P_4 = \frac{t^3(4T-3t)}{T^4}, \qquad P_n = \frac{t^{n-1}(nT-(n-1)t)}{T^n}. \tag{11}$$

Поскольку аналитического доказательства данного исследования найти не удалось, то применяя метод Монте – Карло [1] по равномерному закону выбирается n чисел xi в заданном интервале (n – мерный вектор) и проверяются ограничения на соответствующей системе n неравенств:

Например, для n=4

$0 < t < T$, t – фиксировано;
$0 \leq x_i \leq T$, T – фиксировано;

$$\begin{cases} |x_1-x_2| \leq t \\ |x_1-x_3| \leq t \\ |x_1-x_4| \leq t \\ |x_2-x_3| \leq t \\ |x_2-x_4| \leq t \\ |x_3-x_4| \leq t \end{cases}$$

Далее проверяем в цикле систему неравенств для вектора случайных чисел: $X = \begin{pmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \\ X_4 \end{pmatrix}$ при фиксированных t и T.

В программе задаём 2 счётчика:

1-й – количество всех проверок системы m;

2-й – количество проверок, при которых система верна (k).

Проверка для $n \geq 4$ проводилась при одних и тех же значениях t и T.

Размер выборки (число векторов X, значения которых выбраны по равномерному закону) не менее: 40000000. Размерность пространства (число участников встречи) – обозначена N.

С ростом размерности пространства объектов число неравенств увеличивается по закону:

$$a_n = \frac{N(N-1)}{2}, \tag{12}$$

И относительная погрешность вычислений увеличивается, что требует повышенной точности компьютерных вычислений для большого числа проверок при больших значениях n.

Таким образом, при решении задачи о встрече нескольких объектов с учетом **одинакового времени** ожидания вероятность встречи **n** объектов находится по формуле

$$P_n = \frac{t^{n-1}(nT-(n-1)t)}{T^n}, \tag{13}$$

где: t – время ожидания, а T – период времени гарантированного прибытия.

Полученная формула подтверждается численной проверкой методом Монте-Карло [1] и является научным продолжением (4 этапом) данного исследования, когда в задаче о встрече время ожидания для n объектов будет разным ($0 < t\ i < T$, где i=1,…,n).

Использование информационных и педагогических технологий, межпредметные связи при динамической и статической визуализации с применением понятий геометрической и частотной вероятности, аналитической геометрии и метода Монте-Карло позволяют оптимизировать алгоритмические поисковые действия обучающихся и сформировать навыки научно-исследовательской деятельности.

На основе дидактического структурирования учебного материала и создания проблемных ситуаций можно предложить для исследования практическое применение данной задачи при решении профессиональных задач:

- Бункеровка корабля, забор почты и больных;
- Сбор одноклассников, спортсменов в одном месте;
- Сбор морского конвоя (флотилии) в заданном районе для сопровождения судов;
- Постановка к причалу в условиях ожидания и случайного прихода судов в порт в течение некоторого времени;
- Логистические операции для стыковки рейсов самолётов, судов и поездов, как для пассажирских перевозок, так и для грузовых операций в точке стыка (порт, аэропорт, складские районы).

Таким образом, эту задачу можно отнести к логистическим задачам, как на транспорте, так и ко многим другим областям человеческой деятельности, При исследовании данной задачи формируются основы алгоритмическая культура научно-исследовательской

2016, Том 4, номер 5
ISSN 2309-4265
(499) 755 50 99
http://mir-nauki.com

деятельности. Сочетание компьютерной графики, динамики с привлечением информации из интернета является существенным резервом для дополнения традиционных средств освоения математики при построении и исследовании математических моделей профессиональных задач, является центральным этапом для формирования профессиональных компетенций.

Задача о встрече нескольких объектов с учетом разного времени ожидания была выбрана из теории вероятности не случайно, поскольку полученную формулу (13) для вычисления вероятности встречи любого числа субъектов (объектов) даже для одного времени ожидания найти в литературе не удалось. При решении данной задачи формируется алгоритм научно-исследовательской деятельности студентов, так как проводится продолжение стандартной задачи от исследования для двух объектов и одного времени ожидания до исследования для 3 и n объектов с разным временем ожидания. Для исследования задачи для 3 объектов происходит усложнения условий задачи с сохранением определенного промежутка времени. При решении такого типа задач закрепляются операционные навыки и формируются элементы исследовательской деятельности. Задачи о встрече нескольких объектов с учетом разного времени ожидания не имеет аналитического решения, поэтому при ее исследовании осуществляется перенос ранее сформированных навыков и умений на решение новых задач в условиях неопределенности, то есть формируются основы научно-исследовательской деятельности.

Это исследование является примером непрерывной цепочки движения от постановки стандартной учебной задачи до научно-исследовательских обобщений, что является ярким представлением формирования научного мышления в процессе моделирования и анализа «от простого к сложному». Нестандартные учебные задания, содержащие неявный алгоритм, являются эффективным средством формирования основ алгоритмической культуры научно-исследовательской деятельности, позволяющей обучающемуся оперировать знаниями об алгоритмических конструкциях, логических значениях и операциях. Использование различных типов нестандартных заданий отражает динамику движения от хаотичного к упорядоченному перебору вариантов решений, от натуральных к абстрактным моделям, позволяет развивать умения, связанные с планированием решения практической задачи алгоритмическим способом и коррекции алгоритмических действий, свидетельствующих о сформированности алгоритмической культуры научно-исследовательской деятельности обучающихся [5].

Научно-исследовательская деятельность студентов является необходимой составной частью системы подготовки высококвалифицированного, ориентированного на современный рынок труда специалиста, инициативного, способного критически мыслить и продолжать воспринимать инновационные методы и технологии в своем развитии, направленном на достижение высоких результатов при решении профессиональных задач.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ермаков С.М. Метод Монте-Карло и смежные вопросы. М.: Физматлит, 2000. – 328 с.
2. Зайчикова И.В., Никаноркина Н.В. К вопросу о подготовке студентов экономических вузов к использованию математического моделирования в профессиональной деятельности // Математическое моделирование в экономике, управлении, образовании. Материалы Международной научно-практической конференции. – Калуга: Изд-во «Эйдос», 2012. С. 236-241.
3. Зеленков Г.А. Лопатин М.С. О новых технологиях преподавания высшей математики. Материалы XVII международной конференции: «Математика. Компьютер. Образование». Выпуск 17. Тезисы Докладов. - Дубна, Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2010.
4. Зеленков, Н.Г. Каратаева. Математическое моделирование в процессе формирования профессиональных компетенций // Вестник Воронежского государственного технического университета. Том 10, №5.2, 2014. – С. 76-80.
5. Каратаева Н.Г., Федотова О.Д. Формирование основ алгоритмической культуры обучающихся в процессе выполнения нестандартных учебных заданий: монография. - Ростов-на-Дону. Издательство международного исследовательского центра «Научное сотрудничество». 2014 - 195 с.
6. Ратнер П. Трехмерное моделирование и анимация человека. М.: Вильямс, 2005. - 272 с.
7. Самарский А.А., Михайлов А.П., Математическое моделирование 2-е изд., М: изд. Физматлит, 2002. – 320 с.
8. Тульчий В.В., Каратаева Н.Г. Информационная среда дистанционной подготовки специалистов морского транспорта // Вестник государственного морского университета им. Адмирала Ф.Ф. Ушакова. 2014. №1 (6). С 65-69.
9. Федотова О.Д. Профессиональное образование в странах Восточной Азии: исследования и перспективы. Интернет-журнал Науковедение. 2014. Т. 6. №4 (23). С. 64.
10. Федотова О.Д. Проблема формирования математического мышления в «Дидактическом катехизисе» немецкого педагога Адольфа Дистервега: предметная спецификация и советы учителю // Интернет-журнал Науковедение. 2015. Т. 7. №45 (30). С. 235.

Zelenkov Gennady Anatol'evich
System analysis, management and information processing on water transport, Russia, Novorossiysk
E-mail: mathshell@mail.ru

Karataeva Natalia Gennad'evna
System analysis, management and information processing on water transport, Russia, Novorossiysk
E-mail: karataevang@mail.ru

Latun Vladimir Vladimirivich
Southern federal university, Russia, Rostov-on-Don
E-mail: vlatun@yandex.ru

Mathematical modeling as a method to enhance research activities of students

Abstract. The article is devoted to the methodology of the use of mathematical knowledge in the process of training students who are enrolled in technical and maritime universities. The authors argue that the study of higher mathematics course in a technical university is necessary for the development of research skills of students. It is necessary to make more use of professional orientation sums that form the basis of professional competence. Mastering research methods contributes to the creative potential and self-realization of students in learning and research activities. In most cases the decision of mathematical sums must be accompanied by a graphic visualization. Visualization allows the student to show static and dynamic image obtained by solving applied problems of mathematical models or virtual solutions and calculation process. The well-known sum "About meets" is considered in the article as an example. It is shown that on the basis of the didactic structuring of teaching material and the creation of problematic situations can be offered the practical application of this sum. The sum can be used for professional applications such as bunkering ship, fence-mail address and patients, collecting sea convoy (flotilla) in a given area to escort ships and others.

Keywords: education; professional competence; navy; mathematical modeling; mathematical sum; visualization; research