

Е.О. Доброштан

## ПРОБЛЕМА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ СУДОВОДИТЕЛЕЙ В КОНТЕКСТЕ СТАНДАРТОВ МЕЖДУНАРОДНОЙ МОРСКОЙ ОРГАНИЗАЦИИ (INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION, IMO-МОДЕЛЬ ОБУЧЕНИЯ)

**Аннотация.** В статье на основе анализа рабочих программ по математике для общеобразовательных школ и требований IMO к математической подготовке будущих судоводителей обоснована необходимость введения в рабочую программу по высшей математике IMO-модели курса, в частности, раздела «Алгебра».

**Ключевые слова:** *IMO-модель, международные стандарты IMO, математическая подготовка будущих судоводителей.*

Е.О. Dobroshtan

## THE PROBLEM OF MATHEMATICAL PREPARATION OF FUTURE NAVIGATORS TO THE STANDARDS OF THE INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION (INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION, IMO)

**Abstract.** On the basis of analysis of Working program in mathematics for secondary schools and IMO requirements for the mathematical preparation of future navigators necessity of introducing the work program on higher mathematics IMO-rate model, in particular, the section «Algebra».

**Key words:** *IMO-model, international standards IMO, mathematical preparation of future navigators.*

Математика и в наши дни является универсальным языком науки, который позволяет решать профессиональные задачи любого направления. Получая математическую подготовку, курсанты морских учебных заведений прежде всего получают четкое представление о роли математики в создании теоретических основ навигации, теории судна и управления судном. Кроме того, курс высшей математики воспитывает высокую математическую культуру, развивает логическое, абстрактное и алгоритмическое мышление курсантов, готовит к использованию современных математических методов в профессиональной и практической сферах деятельности. Поэтому курс «Высшая математика» является важной составляющей профессиональной подготовки специалиста морского флота.

Выпускники высших морских учебных заведений имеют возможность трудоустроиться на суда иностранных судовладельцев, потому должны быть конкурентоспособными на международной арене труда. Таким образом, программа подготовки будущего судоводителя должна соответствовать требованиям Международной морской организации.

В 1995 году с введением новых поправок к Международной конвенции о подготовке и стан-

дартов подготовки моряков и несения вахты – STCW'95 [1, 2] Международной морской организацией Объединенных Наций кардинально изменились подходы к подготовке и обучению специалистов морского дела. На основе выше сказанного возникла объективная необходимость формирования новой национальной образовательной доктрины, что обусловило **актуальность** проблемы общей фундаментальной и, в частности, математической подготовки будущих судоводителей.

**Целью** нашего исследования было выяснение особенности преподавания курса «Высшая математика» для будущих судоводителей с учетом международных стандартов IMO.

Достижение цели предусматривало решение следующих **задач** исследования:

- на основе анализа нормативных документов и опыта работы специалистов морского флота изучить состояние проблемы фундаментальной подготовки морских офицеров;
- на основе анализа учебных программ общеобразовательных заведений и требований IMO к математической подготовке будущих судоводителей, обосновать необходимость введения IMO-модели в учебную

программу курса «Высшая математика» на примере раздела «Алгебра».

**В ходе решения первого задания** нами были проанализированы учебные программы общеобразовательных заведений [3, 4], которые в школах Украины созданы для уровней стандарта, академического уровня и уровня углубленного обучения математики. Результаты анализа позволили сделать вывод о том, что уровень математической подготовки курсантов первого курса не может однородным, так как программа средней школы в 10-11 классах углубленного уровня и в профильных математических и физико-математических классах рассчитана на 630 часов учебного времени, программа академического уровня рассчитана на 315 часов, на уровне стандарта на изучение математики в старшей школе отводится 210 часов. Поэтому выпускники классов с углубленным изучением математики имеют более основательные и систематизированные знания предмета по сравнению с выпускниками, которые обучались по программам уровня стандарта и академического уровня. Согласно этому, значительная часть курсантов морских вузов не имеет надлежащей математической базы и представления о возможности использования математики в будущей профессиональной деятельности. Поэтому программа по высшей математике в вузах морского профиля требует выделения некоторого количества учебных часов на основательное повторение определенных разделов школьного курса математики, которые составляют основу базовой подготовки специалиста морского дела в соответствии со стандартами Международной морской организации.

Беседы с преподавателями таких профессиональных дисциплин факультета «Судовождение», как «Навигация и лоция» и «Теория и строение судна», позволило установить, что при преподавании этих курсов значительная часть учебного времени тратится на повторение, а иногда и изучение некоторых разделов школьного курса математики (основные понятия стереометрии; пространственные геометрические фигуры; шар и сфера; сечение шара плоскостью; сегмент, сектор, длина окружности; плоскость (прямая), касательная к сфере; сечение, касание двух сфер и т.д.).

На основе анализа учебных программ курсов «Высшая математика», «Навигация и лоция» и «Теория и строение судна» и с учетом определенных недостатков математической подготовки будущих судоводителей был выделен перечень разделов школьного курса математики

для включения в основное содержание учебного материала на занятиях по высшей математике: круг; длина окружности; площадь круга; круговой сектор; цилиндр; конус; шар, длина дуги окружности; площадь круга и его частей; основные задачи на построение; геометрическое место точек; соотношение между сторонами и углами прямоугольного треугольника; значение синуса, косинуса, тангенса и котангенса некоторых углов; решения прямоугольных треугольников; вектор; модуль и направление вектора; равенство векторов; координаты вектора; сложение и вычитание векторов; умножения вектора на число; коллинеарные векторы; скалярное произведение векторов; начальные сведения из стереометрии – взаимное расположение в пространстве прямых, плоскостей, прямой и плоскости.

Значительные трудности в восприятии прямой и плоскостей, математической модели Земли возникают из-за отсутствия пространственного воображения и мышления у курсантов. Для успешного усвоения элементов курса навигации и гидрометеорологии (модель Земного шара, основные линии и плоскости земного эллипсоида для ориентации в море, учета ветра и морского течения для прокладки курса движения судна на карте и т.д.), по мнению специалистов, особое внимание на занятиях по высшей математике должно быть уделено следующему математическому материалу: поверхности тел вращения; сексагиземальная, центиземальная, радианная системы измерения углов; геометрия земного сфероида; метод наименьших квадратов, вычисления погрешностей навигационных измерений; оценка точности места судна при необходимых и избыточных навигационных измерениях; основы комплексной обработки результатов навигационных измерений; интерполяция и экстраполяция табличных числовых значений; решения задач сферической тригонометрии; начертательная геометрия, построение перспективы и т.д.

Решение задач судовождения постоянно сопровождается различными расчетами. Для того, чтобы полученными данными можно было воспользоваться в практической деятельности, расчеты необходимо выполнять по определенным правилам, основанным на математическом анализе и длительном профессиональном опыте. В современных судовых условиях в штурманской рубке нет условий для проведения больших расчетов, но владение этими навыками позволяет судоводителям находить такие приемы решения навигационных задач, которые обеспечат

ему более точный расчет курса судна и оценку точности обсервации.

Курсанты должны овладеть основными понятиями и методами математического анализа, линейной алгебры, векторной алгебры, сферической тригонометрии, теории вероятностей, теории дифференциальных уравнений. Будущие судоводители должны научиться применять математические методы и модели в своей профессиональной деятельности при решении профессиональных задач. Курсанты должны владеть основными приемами обработки эмпирических данных, методами построения математической модели профессиональных задач, анализа полученных результатов; математическими методами расчетов и т.п.

Разнообразие математических приемов при обосновании навигационных задач и методов

их решения требует наполнения математической подготовки профессионально-направленным содержанием. Именно с этой целью в содержание курса высшей математики для судоводителей по стандартам Международной морской организации, как составляющая вводится IMO-модель курса. Целью этого образовательного курса является обеспечить будущих морских специалистов необходимой математической подготовкой по проведению навигационных расчетов, расчетов грузовых работ и остойчивости судна, а также проведения различных вычислений, связанных с другими сферами профессиональной деятельности судоводителя. Программа предлагает на рассмотрение преподавательского состава вуза морского профиля ориентировочное распределение часов IMO-модели курса (рис. 1).



Рис. 1. Содержание IMO-модели курса «Высшая математика» для будущих судоводителей

Как видно из рисунка, значительное количество тематических разделов IMO-модели курса составляют разделы школьного курса математи-

ки, поэтому введение IMO-модели курса, на наш взгляд, можно рассматривать как способ обеспечения преемственности в преподавании курс-

са высшей математики, что позволит преподавателям сосредоточить внимание на устранении недостатков школьной математической подготовки курсантов и в результате – обеспечит повышение уровня восприятия учебного материала математики профессиональных дисциплин в высшем морском учебном заведении.

С целью выявления степени готовности курсантов первого курса к изучению высшей математики на первом практическом занятии проводилась диагностическая контрольная работа, которая включала задания, предполагающие наличие умений применения свойства степени и

корней  $n$ -ой степени, применения формул сокращенного умножения, действия с многочленами и дробно-рациональными выражениями, применения тригонометрических тождеств, решения треугольников, нахождения неизвестных элементов четырехугольника, окружности, шара и т.д. Содержание контрольной работы в общих чертах отражало требования ИМО к математической подготовке будущих судоводителей. Результаты выполнения первокурсниками диагностической контрольной работы представлены на рисунке 2.

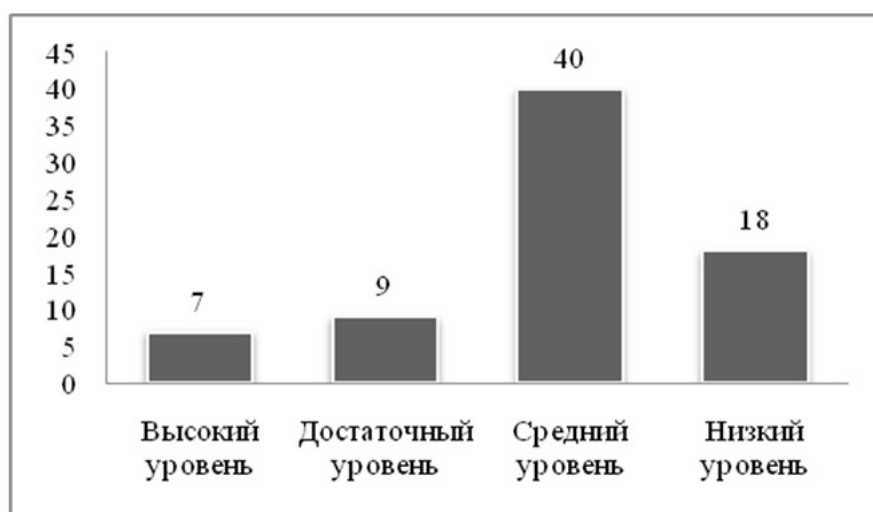


Рис. 2. Результаты диагностической контрольной работы курсантов 1-го курса

Они свидетельствуют о том, что большинство курсантов не имеет надлежащей математической подготовки и нуждается в пропедевтическом курсе, который скомпенсирует недостатки школьной математической базы перед изучением более сложных разделов высшей математики.

**В ходе решения второго задания** нами были проанализированы требования ИМО к изучению раздела «Алгебра» и государственные требования к уровню общеобразовательной подготовки учащихся при изучении раздела «Алгебра» (табл. 1).

Информация, приведенная в таблице 1, свидетельствует о том, что раздел «Алгебра» в курсе математики основной школы расширяет знания учащихся о числе; формирует культуру письменного, устного и инструментального языка алгебры (умение преобразовывать алгебраические выражения, решать уравнения, неравенства и их системы; моделирование с помощью уравнений моделей реальных объектов и процессов, умение интерпретировать полученные результаты и т. д.). В 5-8 классах при изуче-

нии алгебры происходит пошаговое расширение множества натуральных чисел до множества реальных чисел путем введения обычных и десятичных дробей, а также отрицательных чисел. Учащиеся должны усвоить представление об использовании букв для записи законов арифметических действий, формул; научиться решать линейные и квадратные уравнения путем простых тождественных преобразований; научиться применять уравнения к решению разнообразных задач. В 9-м классе учащиеся знакомятся с понятием «приближенная величина», «погрешность вычислений»; учатся производить действия с приближенными величинами, применять полученные знания при решении прикладных задач. Изучение раздела «Алгебра» в школьном курсе математики предполагает развитие и углубление знаний учащихся о числах и действиях с ними, числовых и буквенных выражениях, уравнениях и их практическом применении, рассматривается понятие степени и корня  $n$ -ой степени и т.д. На основе выше сказанного можно сделать вывод, что требования ИМО к математиче-

ской подготовке будущих судоводителей дублирует содержание программы курса математики основной школы.

Программа математики в общеобразовательной школе за 10–11 классы охватывает такие разделы, как «Функции, их свойства и графики», «Производная и ее применение», «Интеграл и его применение» и «Элементы тео-

рии вероятности и математической статистики». Исходя из этого, наблюдается разрыв учебной программы алгебры, вследствие чего курсант-первокурсник, приступая к изучению раздела «Алгебра» в высшем учебном заведении, испытывает трудности и нуждается в пропедевтическом курсе.

Таблица 1

Сравнение требований ИМО и государственных требований к изучению раздела «Алгебра»

Требования ИМО к изучению раздела «Алгебра»	Государственные требования к уровню общеобразовательной подготовки ученика
Курсант	Учащийся
<p>выполняет действия с натуральными и дробными числами;</p>	<p><b>5–6-й классы</b>  <b>приводит примеры:</b> цифр, натуральных чисел; степеней натурального числа с натуральным показателем; шкал; числовых и буквенных выражений, формул; уравнений, неравенств; равных фигур;  <b>объясняет,</b> что такое: натуральное число; цифра;  <b>объясняет правила:</b> чтения и записи натуральных чисел, их сложения, умножения, сравнения; как выполняются деления с остатком;  <b>формулирует свойства</b> арифметических действий с натуральными числами; основное свойство дроби;  <b>решает упражнения,</b> предусматривающие: выполнение четырех арифметических действий с натуральными числами; возведения натурального числа в степень с натуральным показателем; сравнение натуральных чисел; деление с остатком; нахождение дроби от числа и числа по его дроби; преобразования смешанного числа в неправильную дробь; преобразования неправильной дроби в смешанное число или натуральное число; сравнения, сложения, вычитания дробей; сравнения десятичных дробей, сложения, вычитания, умножения и деления десятичных дробей; округления десятичных дробей до заданного разряда; нахождения процента от числа и числа по его проценту; нахождения среднего арифметического нескольких чисел; среднего значения величины;  <b>приводит примеры:</b> обычных и десятичных дробей;  <b>объясняет,</b> что такое среднее значение величины;  <b>объясняет правила:</b> сравнения, сложения и вычитания дробей с одинаковыми знаменателями; сравнения, округления, сложения, умножения и деления десятичных дробей;  <b>формулирует определение:</b> правильной и неправильной дробей; процента, среднего арифметического;</p>

<p>знает и умеет применять формулы сокращенного умножения к решению задач;</p>	<p><b><u>5–6-й классы</u></b>  <b>приводит примеры:</b> числовых и буквенных выражений, формул; уравнений, неравенств;  <b>решает упражнения</b>, предусматривающие вычисления значений числовых и буквенных выражений;  <b><u>7-й класс</u></b>  <b>решает упражнения</b>, предусматривающие: разложения многочлена на множители по формулам сокращенного умножения и с применением нескольких способов; использования указанных преобразований в процессе решения уравнений, доказательства утверждений;</p>
<p>умеет и готов применять действия со степенями и корнями <math>n</math>-й степени к решению практических задач;</p>	<p><b><u>5–6-й классы</u></b>  <b>приводит примеры:</b> степеней натурального числа с натуральным показателем;  <b><u>8-й класс</u></b>  <b>обосновывает</b> свойства степени с целым показателем;  <b>формулирует определение:</b> степени с нулевым показателем; степени с целым отрицательным показателем;  <b>решает упражнения</b> на применение понятия арифметического квадратного корня для вычисления значений выражений, упрощение выражений, решения уравнений, сравнение значений выражений; преобразования выражений с применением вынесения множителя из-под знака корня, внесение множителя под знак корня, освобождение от иррациональности в знаменателе дроби;  <b><u>10-й класс</u></b>  <b>вычисляет, оценивает и сравнивает</b> значения выражений, содержащих степени с рациональными показателями, корни;</p>
<p>умеет упрощать выражения путем выделения общего множителя, разложением многочлена на множители, приведением подобных членов многочлена и т.п.;</p>	<p><b><u>7-й класс</u></b>  <b>решает упражнения</b>, предусматривающие: вычисление значений выражений с переменными; сведения одночлена к стандартному виду; преобразования произведения одночлена и многочлена, суммы, разности, произведения двух многочленов в многочлен; разложения многочлена на множители способом вынесения общего множителя за скобки, способом группировки и с применением нескольких способов; использования указанных преобразований в процессе решения уравнений, доказательства утверждений;</p>

<p>умеет решать линейные уравнения;</p>	<p><b>5–6-й классы</b>  <b>решает:</b> уравнения на основе зависимостей между компонентами и результатом арифметических действий; текстовые задачи арифметическим и алгебраическим способами;  <b>7-й класс</b>  <b>приводит примеры:</b> уравнения с одной и двумя переменными; линейных уравнений с одной и двумя переменными; системы двух линейных уравнений с двумя переменными;  <b>объясняет:</b> сколько решений может иметь линейное уравнение с одной переменной и от чего это зависит;  <b>формулирует определение:</b> линейных уравнений с одной и двумя переменными; решения уравнения с двумя переменными; решения системы двух линейных уравнений с двумя переменными;  <b>строит графики</b> линейных уравнений с двумя переменными;  <b>описывает способы решения</b> системы двух линейных уравнений с двумя переменными;  <b>характеризует</b> случаи, когда система двух линейных уравнений с двумя переменными имеет одно решение; имеет множество решений; не имеет решений; решает: линейные уравнения с одной переменной и уравнения, сводящиеся к ним; текстовые задачи с помощью линейных уравнений с одной переменной; системы двух линейных уравнений с двумя переменными; текстовые задачи с помощью систем двух линейных уравнений с двумя переменными;</p>
<p>умеет решать квадратные уравнения, применяя формулу дискриминанта и формул корней квадратного уравнения;</p>	<p><b>8-й класс</b>  <b>приводит примеры</b> квадратных уравнений различных видов, квадратных трехчленов;  <b>формулирует:</b> определение квадратного уравнения и квадратного трехчлена; корня квадратного трехчлена; теорему Виета и обратную к ней теорему;  <b>записывает формулу:</b> корней квадратного уравнения; разложения квадратного трехчлена на линейные множители;  <b>объясняет</b> способы решения неполных квадратных уравнений; доказывает теорему Виета;  <b>решает упражнения</b>, которые предусматривают: нахождение корней квадратных уравнений различных видов; применение теоремы Виета и обратной к ней теоремы; разложение квадратного трехчлена на множители; нахождение корней уравнений, сводящихся к квадратным; составление и решение квадратных уравнений и уравнений, сводящихся к ним, как математических моделей текстовых задач;</p>
<p>знает правила округления десятичных дробей и готов применять эти знания при решении задач;</p>	<p><b>6-й класс</b>  <b>формулирует</b> правила округления десятичных дробей;  <b>решает упражнения</b>, которые предусматривают округление десятичных дробей до некоторого разряда;</p>

<p>знает понятия «абсолютной» и «относительной» погрешностей, умеет и готов применять эти знания при выполнении вычислений в учебных задачах и в будущей профессиональной деятельности судоводителя.</p>	<p style="text-align: center;"><b>9-й класс</b></p> <p><b>формулирует</b> определения понятий «погрешность», «относительная погрешность», «абсолютная погрешность»;</p> <p><b>умеет</b> складывать, отнимать и умножать приближенные величины.</p>
--	--

**Выводы.** Недостатки подготовки современных специалистов морского флота требуют пересмотра характера преподавания математики как составляющей фундаментальной подготовки морского офицера. Введение в программу курса международных стандартов позволит по-

высить качество образования, сформировать соответствующее математическое мировоззрение, подготовить будущих судоводителей к решению проблемных ситуаций в профессиональной деятельности.

#### **Библиографический список**

1. Міжнародна конвенція про підготовку і дипломування моряків та несення вахти. – Інспекція з питань підготовки та дипломування моряків, 2009. – С. 736 с.
2. Міжнародна конвенція про підготовку і стандартів підготовки та дипломування моряків та несення вахти 1978 року з поправками, внесеними в 1995 році (STCW'95). Код для підготовки та дипломування моряків та несення вахти (STCW'95 кодексу). ІМО. Морського судноплавства. – Варна, 1997.
3. Навчальна програма для учнів 5–9 класів загальноосвітніх навчальних закладів. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://mon.gov.ua/images/education/average/new\\_pr/math.doc](http://mon.gov.ua/images/education/average/new_pr/math.doc).
4. Навчальна програма для учнів 10–11 класів. Академічний рівень. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://mon.gov.ua/images/education/average/prog12/matem\\_ak.pdf](http://mon.gov.ua/images/education/average/prog12/matem_ak.pdf).