М.И.Лисова, *зав. кафедрой математики и методики преподавания математики БГПУ имени Максима Танка*

О.Н.Карневич, *магистрант кафедры математики и методики преподавания математики БГПУ имени Максима Танка*

О ФОРМИРОВАНИИ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ УЧАЩИХСЯ

Задача системы образования всегда состояла в формировании у подрастающего поколения тех знаний, поведенческих моделей, ценностей, которые позволят ему быть успешным вне стен школы. В современной экономике конкурентоспособность человека на рынке труда во многом зависит от его способности овладевать новыми технологиями, адаптироваться к изменяющимся условиям труда, ориентироваться в гигантских информационных потоках. Идея компетентностно-ориентированного образования стала ответом системы образования на новые запросы мира труда.

В педагогической литературе понятия компетентности и компетенции часто используются в связи с необходимостью модернизации содержания образования. Рассмотрим данные понятия в контексте педагогической науки.

И. С. Фишман считает, что «*компетенция* выражается в готовности субъекта эффективно организовывать внутренние и внешние ресурсы для достижения поставленной цели» [7]. Компетенция проявляется, по сути, через постановку и достижение цели в субъективно новой ситуации. В таком понимании компетенция является единой, системной, не поддающейся расчленению на отдельные элементы. Компетенция необходима человеку, живущему в обществе бурно развивающихся технологий, где основным требованием к работнику является осваивание новых технологий и ролей или выполнение неалгоритмизированных действий.

Ключевыми образовательными компетенциями являются: ценностно-смысловая, общекультурная, учебно-познавательная, информационная, коммуникативная, социально-трудовая, личностная (самосовершенствование) [2]. Помимо ключевых компетенций, общих для всех предметных областей, выделяют *предметные компетенции* – это *специфические способности,* необходимые для эффективного выполнения конкретного действия в конкретной предметной области и включающие узкоспециальные знания, особого рода умения, навыки, способы мышления.

«Математическая компетенция — это способность структурировать данные (ситуацию), вычленять математические отношения, создавать математическую модель ситуации, анализировать и преобразовывать ее, интерпретировать полученные результаты. Иными словами, математическая компетенция учащегося способствует адекватному применению математики для решения возникающих в повседневной жизни проблем» [2, с. 20].

Согласно И. С. Фишман, «компетентность – результат образования, выражающийся в овладении учащимся определенным набором (меню) способов деятельности, по отношению к определенному предмету воздействия» [7]. Именно такой набор осваиваемых способов деятельности и является предметом запроса работодателей, который может быть актуален на протяжении определенного времени, а затем должен корректироваться в связи с изменением социально-экономической ситуации.

Некоторые исследователи определяют компетентность как «совокупность компетенций, наличие знаний и опыта, необходимых для эффективной деятельности в заданной предметной области» [2, с. 20].

Компетентность нельзя трактовать только как сумму знаний, умений и навыков. Это – приобретаемое в результате обучения и жизненного опыта новое качество, увязывающее знания и умения учащегося со спектром интегральных характеристик качества подготовки, в том числе и со способностью применять полученные знания и умения к решению проблем, возникающих в повседневной жизни.

По мнению европейских и российских исследователей, человек будущего, которому предстоит жить в условиях глобализации, должен обладать особого рода *компетентностями*: иметь навыки взаимосотрудничества, руководствоваться мотивационными факторами, быть гибким, толерантным, обладать способностью к языкам, сильным чувством собственного достоинства.

Образовательные системы всех развитых стран стоят перед решением задачи – формирование ключевых компетентностей граждан средствами образования. Международная программа по оценке образовательных достижений учащихся ПИЗА (PISA, Programme for International Student Assessment) осуществляется Организацией Экономического Сотрудничества и Развития ОЭСР (OECD – Organization for Economic Cooperation and Development). Исследование ПИЗА проводится трехлетними циклами, его авторитет значительно растет (2000 г – 32 страны, 2003 г – 40 стран, 2006 г. – 57 стран, 2009 г. – 65 стран) [1].

Основной целью исследования ПИЗА является оценка образовательных достижений учащихся 15-летнего возраста. Ключевой вопрос исследования – «Обладают ли учащиеся 15-летнего возраста, получившие общее обязательное образование, знаниями и умениями, необходимыми им для полноценного функционирования в обществе?» [5, с. 5]. Исследование направлено не на определение уровня освоения школьных программ, а на оценку способности учащихся применять полученные в школе знания и умения в жизненных ситуациях. В этом отражаются современные тенденции в оценке образовательных достижений. В исследовании 2003 года впервые выделяется новое самостоятельное направление – *оценка компетентности* в решении проблем, которые не связаны напрямую с определенными учебными предметами или образовательными областями.

«Математическая компетентность учащихся определяется в исследовании ПИЗА как «сочетание математических знаний, умений, опыта и способностей человека», обеспечивающих успешное решение различных проблем, требующих использования математики. При этом имеются в виду не конкретные математические умения (типа «умение выполнить деление дробей»), а более общие умения, включающие математическое мышление, математическую аргументацию, постановку и решение математической проблемы, математическое моделирование, использование различных математических языков, коммуникативные умения» [5, с. 13]. Разработанный инструментарий преследует цель оценить сформированность общеучебных умений решать проблемы, с которыми учащиеся могут встретиться в жизни.

Учитывая мировые тенденции, можно сказать, что в математическом образовании происходит ориентация на формирование знаний и умений, необходимых и востребованных в практической (профессиональной) и повседневной жизни общества. В концепции учебного предмета «Математика» Республики Беларусь [4] делается акцент на то, что одной из главных целей математики как учебного предмета является формирование у учащихся системы знаний и умений, необходимых и востребованных в профессиональной и повседневной жизни, а также развитие их личности средствами математики. Иными словами, ставиться задача формирования математической компетентности учащихся.

На международном уровне для проверки компетентности используются два типа задач – чисто математические и контекстные. К контекстным относят задачи, у которых контекст обеспечивает подлинные условия для использования математики при решении, оказывает влияние на решение и его интерпретацию. Охарактеризуем некоторые особенности предъявления информации в заданиях. Как правило, детально описывается некоторая ситуация, близкая к реальной, что делает тексты заданий весьма объемными. Во многих заданиях информация предъявляется не только в вербальной форме, но и в виде таблиц, диаграмм, графиков, рисунков, схем. Учащимся требуется извлечь нужную для ответа на вопрос информацию при разных формах ее подачи, причем работать им иногда приходится одновременно с несколькими таблицами, графиками, диаграммами. Ситуация осложняется еще тем, что условие часто содержит избыточную информацию [5].

Приведем пример задачи, которая предлагалась на экзамене для выпускников голландской школы, изучавших «предуниверситетский» курс и собирающихся поступать в высшие учебные заведения университетского уровня.

РЫБА

Палтус

В период с 1910-1930 гг. количество материалов, используемых при ловле палтуса, увеличивалось. В то же время количество вылавливаемого палтуса уменьшалось. Этот факт свидетельствует от истощении водоема, т.е. вылавливали так много палтуса, что его количество в море постепенно уменьшалось. В 1930 г. были предприняты меры, предупреждающие излишнее вылавливание этого вида рыбы.

Результаты показаны на графике (рис.1: вертикальная ось слева – затраты на ловлю в скейтах$\times 10^3$, вертикальная ось справа – количество рыбы в фунтах на 1 скейт):

- затраты на ловлю палтуса (график –·–) даны в скейтах (скейт – мера числа крючков, используемых для ловли палтуса);

- количество рыбы в скейтах (график –◦–) – это среднее количество фунтов палтуса на 1 скейт.

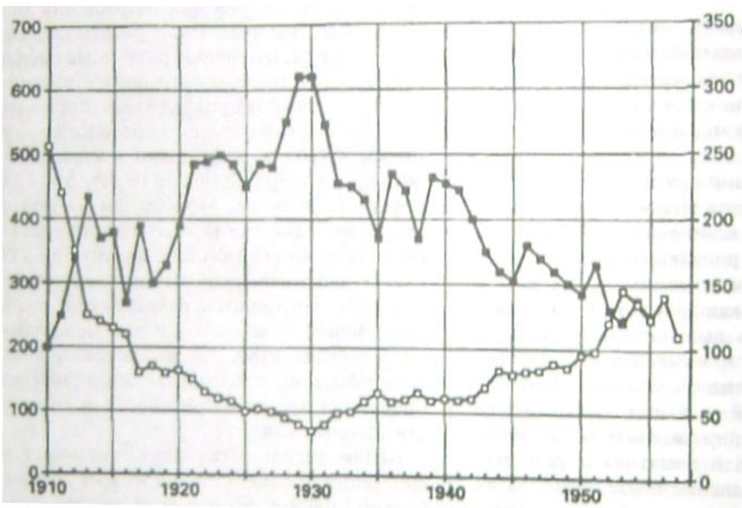

Рис.1

За период 1930-1955гг. под давлением правительства число скейтов, уменьшилось с 620×10^3 скейтов до 250×10^3 скейтов. Количество выловленной рыбы при этом увеличилось, возможно, потому, что было достаточно времени для роста молодняка.

Задание 1. Используя график, найдите, на сколько процентов улов рыбы в 1955г. больше, чем в 1930.

Биология рыб

Были разработаны модели роста, позволяющие найти отношение между возрастом и массой определенной породы рыбы. С 1950г. и далее знания из этого раздела науки были использованы для регулирования количества рыбы. Ниже изображен график (рис.2) зависимости между возрастом и массой сельди (одна из моделей роста).

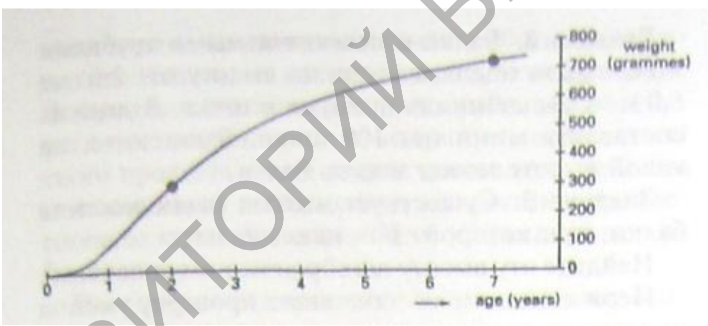

Рис.2

Горизонтальная ось – возраст в годах.

Вертикальная ось – масса в граммах.

Предположим, что кривая проходит через точки (2;300) и (7;720) и, начиная с t=1, кривая может быть описана формулой:

$H(t) = 800 - a \cdot b^t$ (H – в граммах, t – в годах).

Задание 2. Найдите a и b.

Форель

Модели роста использовались также и для ферм по разведению рыб.

В большой пруд были выпущены 11000 однолетних форелей. Количество рыбы в пруду уменьшается каждый день на 0,03%. Отсюда можно найти, что количество живых рыб может быть описано формулой: $N(t) = 11000 \cdot e^{-1,11t}$ (t – в годах от начала отсчета).

Задание 3. Подтвердите справедливость коэффициента $e^{-1,11t}$.

Зависимость между возрастом и весом (в кг) представителя этой породы форели может быть описана формулой: $F(t) = 0,600 - 0,535 \cdot e^{-0,37t}$ (t – в годах от начала отсчета).

Вес (в кг) всей форели в пруду может быть описан формулой: $G(t) = 6600 \cdot e^{-1,11t} - 5885 \cdot e^{-0,48t}$.

Задание 4. Покажите справедливость этой формулы.

Хозяин фермы хочет выловить всю рыбу из пруда в тот момент, когда общий вес форели будет максимальным.

Задание 5. Определите, через сколько месяцев после того, как форели были выпущены в пруд, хозяину надо полностью выловить рыбу.

В практике нашей школы используются, в основном, чисто математические задания. Это объясняется тем, что традиции нашей школы и практика обучения математике ориентированы на формирование умений решать только учебные задачи различного уровня сложности. В связи с этим считаем полезным разработку заданий, которые будут способствовать формированию математической компетентности учащихся.

На наш взгляд, такая работа является актуальной при изучении функциональной линии на второй ступени общего среднего образования. Актуальность обосновывается тем, что, с одной стороны, понятие функции – одно из фундаментальных математических понятий, непосредственно связанных с реальной действительностью. «…Ни одно из других понятий не отражает явлений реальной действительности с такой непосредственностью и с такой конкретностью, как понятие функциональной зависимости, в котором воплощены и подвижность, и динамичность реального мира, и взаимная обусловленность реальных величин» [8, с. 68]. Понимание роли зависимостей между величинами, умение анализировать различные явления, встречающиеся в практической жизни, устанавливать зависимости между ними и применять математический аппарат к их изучению – важнейший компонент математической компетентности учащихся.

С другой стороны, в нашей школе сложилась уникальная ситуация с позиций традиционной методики обучения математике в отношении изучения функциональной линии. Методика математики рекомендует в 7-9 классах после введения понятия функции, при изучении конкретных функций (традиционно изучаются функции: $y=kx$, $y=ax+b$, $y=ax^2+bx+c$, $y=\frac{k}{x}$, $y=x^3$, $y=\sqrt{x}$) придерживаться следующей схемы:

1. Рассмотреть конкретную ситуацию (или задачу), приводящую к данной функции.

Учащиеся убеждаются в целесообразности изучения данной функции, исходя из соображений практики или необходимости дальнейшего развития теории.

2. Сформулировать определение данной функции, дать запись функции формулой, провести исследование входящих в эту формулу параметров.

На этом этапе учащиеся получают четкое представление о данной функции, о ее характеристических свойствах, выделяющих данную функцию из множества других.

3. Ознакомить учащихся с графиком данной функции.

На этом этапе учащиеся учатся изображать изучаемую функцию графически, отличать по графику данную функцию от других, заданных графиком функций, устанавливать влияние параметров на характер графического изображения функции.

4. Исследовать функцию на основные свойства: области определения и значений, возрастание и убывание, промежутки знакопостоянства, нули, экстремумы, четность или нечетность (или отсутствие этих свойств), периодичность, ограниченность и др.

В 7-9 классах свойства функций устанавливают с использованием графика, то есть на основе наглядных соображений.

5. Использовать изученные свойства функций при решении различных задач (в частности, уравнений и неравенств).

В настоящее время изучение функциональной линии на второй ступени образования, согласно программе по математике [6], происходит следующим образом: в 6 классе – графики прямой пропорциональности, обратной пропорциональности, линейной зависимости (понятие функции не вводится, рассматриваются зависимости и их графики); в 7 классе – линейная функция и ее график (построение графиков прямой пропорциональности, линейной функции, установление их вида в зависимости от параметров); в 8 классе – квадратичная функция и ее график (построение графиков квадратичных функций, установление особенностей графиков функций в зависимости от параметров, входящих в запись функции; изучение возможностей построения графиков функций путем растяжения (сжатия), сдвига вдоль осей исходного графика функции). Только в 9 классе программа предусматривает полноценное введение понятия функции и изучение свойств функций: «Функция. Область определения и множество (область) значения функции. Способы задания функции. График функции. Возрастание и убывание функции. Наибольшее и наименьшее значения функции. Нули функции. Промежутки знакопостоянства функции. Функции $y = \frac{k}{x}$, $y = x^3$, $y = \sqrt{x}$, их свойства и графики» [6, с. 28]. Возникает вопрос, когда будут изучаться свойства функций, графики которых строились в 7-8 классах ? Очевидно, что к моменту окончания девятилетней школы ученики должны одинаково уверенно обращаться со всеми изученными функциями. На наш взгляд, важно, чтобы ученики «прошли» все вышеперечисленные этапы в изучении каждой функции. Важно не останавливаться в работе на этапе использования изученных свойства функций при решении уравнения и неравенства, а рассматривать решение прикладных и контекстных задач. Только в таком случае «круг замкнется», то есть ученики увидят, что данная функция возникла как описание реальных, подчас, казалось бы, совершенно различных жизненных процессов; изучая ее свойства, мы изучали и течение этих процессов, а теперь можем использовать свои знания для разрешения различных жизненных проблем.

Для формирования математической компетентности учащихся при изучении функциональной линии, мы считаем, важно использовать задания следующих типов: задачи, подводящие к введению понятия конкретной функции; задания на исследование свойств функций, их графиков; задачи на применение свойств функций; задачи из смежных областей; контекстные задачи, требующие использования знаний функциональных зависимостей.

Приведем примеры указанных типов задач, которые могут быть использованы на уроках, на факультативных занятиях, для домашних заданий.

Задачи, подводящие к введению понятия конкретной функции, важны для понимания школьниками, что в природе существуют реальные процессы, которые описывает эта функция, поэтому изучив ее свойства, можно будет судить о соответствующих явлениях, событиях.

Приведем примеры задач, которые можно использовать при введении понятия линейной функции (на наш взгляд, в сложившейся ситуации полезно рассмотреть подобные задачи в 9 классе при обобщающем повторении курса математики).

1. Масса одного гвоздя равна 5 г, а масса пустой коробки равна 400 г. Какая масса m (в граммах) коробки, в которой лежит x гвоздей? Составьте формулу, которая выражает зависимость m от x (зависимость $m = 400 + 5x$).

2. У мальчика было 15000 бел. руб. Он купил x карандашей по 700 руб. за штуку. Обозначив число бел. руб., что остались у мальчика, буквой y, задайте формулой зависимость y от x (зависимость $y=15000-700x$).

3. Численность зубров в заповеднике может быть найдена по формуле: $y = 50 + 3t$, где y – количество особей, а t – время (в годах). Найдите, сколько особей будет в данном заповеднике через 3 года. Через сколько лет в этом заповеднике будет 65 особей?

4. Волосы на голове у человека растут примерно со скоростью 0,4 мм в сутки. Через сколько дней длина волос у мальчика достигнет 5 см, если считать, что их первоначальная длина была 3 см? Какой будет длина волос у

этого мальчика через пять дней? (зависимость l = 30 +0,4t, где *l* – длина в миллиметрах, *t* – количество дней)

5. Медиками установлено, что для нормального развития ребенок или подросток, которому *T* лет (*T* < 18), должен спать *t* часов в сутки. Задайте формулой зависимость продолжительности сна *t* от возраста ребенка (в годах), если известно, что после рождения ребенок должен спать не менее 17 часов в сутки, уменьшая продолжительность сна на половину его возраста (зависимость $t = 17 - T/2$).

Приведем примеры *задач на исследование свойств функций, их графиков*, которые можно использовать при изучении (повторении) свойств квадратичной функции (нам кажется, что эта работа будет полезной для школьников, так как свойства квадратичной функции не изучались при построении графиков в 8 классе).

1. На рис. 3 даны графики квадратичных функций.

1). Какой из графиков указывает:

- на отсутствие нулей у функции;
- на то, что функция имеет только один нуль;
- на то, что нули функции имеют разные знаки;
- на то, что оба нуля функции положительны;
- на то, что оба нуля функции отрицательны?

2). Какой из графиков указывает на то, что соответствующая квадратичная функция на всей области определения принимает: положительные значения; отрицательные значения; неположительные значения;

Какой из графиков указывает на то, что функция принимает положительные значения лишь при $x_1 < x < x_2$, где x_1 и x_2 – нули квадратичной функции?

3). Какие еще вопросы можно задать о свойствах функций, представленных данными графиками?

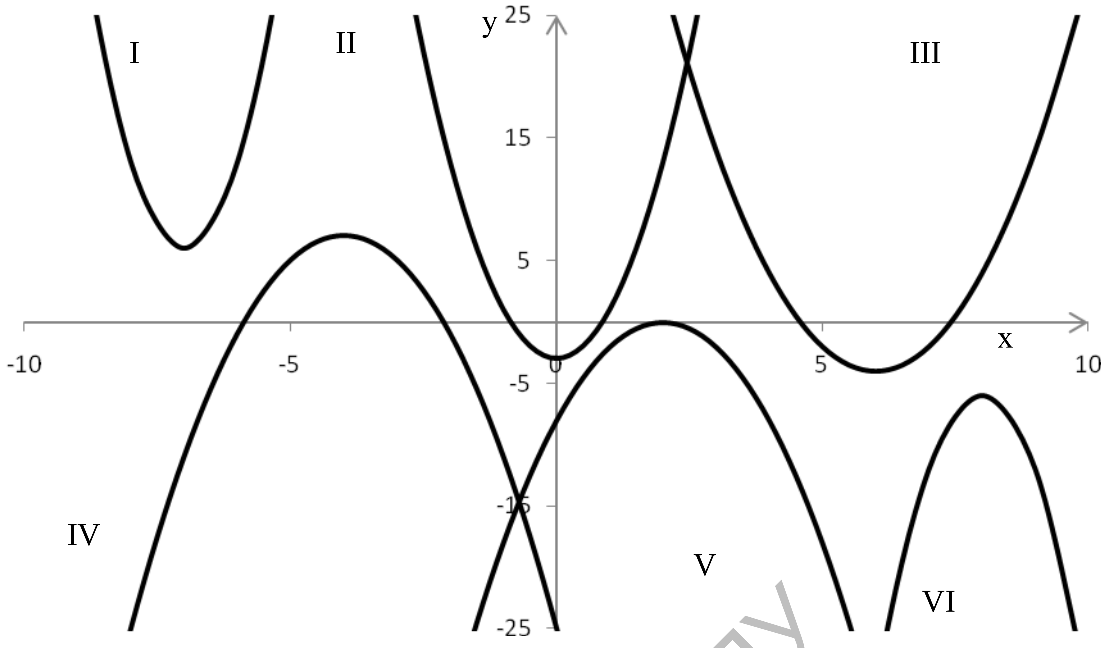

Рис. 3

2. Движение дельфина, выпрыгивающего из воды вертикально вверх, описывается функцией $y = t - 5t^2$. Изобразите график функции.

Объясните, что физически означают:

а) интервалы знакопостоянства функции;

б) нули функции;

в) интервалы возрастания и убывания функции;

г) наибольшее значение функции;

д) симметричность графика.

Приведем пример *задачи на применение свойств функций* (квадратичной функции).

Сколько корней имеет уравнение

$((x\text{-}5,11)(x\text{-}3,13)+\sqrt{7}\,(x\text{-}6,15)(x\text{-}4,51))((1\text{-}\sqrt{3}\,)^{x^2}+(2\text{-}\sqrt{7}\,))=0$?

Решение.

Произведение двух множителей равно нулю, когда хотя бы один из множителей равен нулю, то есть:

$(x\text{-}5,11)(x\text{-}3,13)+\sqrt{7}\,(x\text{-}6,15)(x\text{-}4,51)=0$ или $(1\text{-}\sqrt{3}\,)^{x^2}+(2\text{-}\sqrt{7}\,)=0$

Уравнение $(1-\sqrt{3})x^2+(2-\sqrt{7})=0$ не имеет решений, так как $1-\sqrt{3}<0$, значит, ветви параболы направлены вниз; $2-\sqrt{7}<0$, парабола смещена вниз по оси ординат, следовательно, парабола не имеет пересечений с осью абсцисс.

Представим уравнение $(x-5{,}11)(x-3{,}13)+\sqrt{7}(x-6{,}15)(x-4{,}51)=0$ в виде

$(x-5{,}11)(x-3{,}13)=-\sqrt{7}(x-6{,}15)(x-4{,}51)$. Графиками левой и правой частей данного уравнения являются параболы. Схематично графики представлены на рис. 4.

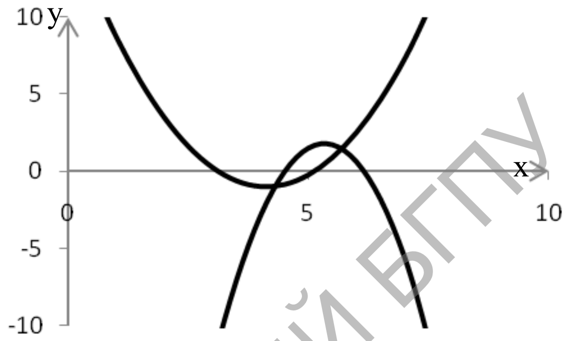

Рис. 4

По рисунку видно, что данное уравнение имеет два корня, а следовательно, исходное уравнение также имеет два корня.

Решение задач из смежных областей дает возможность установить более тесную межпредметную связь алгебры, геометрии и физики, других областей знаний. Решение задач из смежных областей подготавливает школьников к решению контекстных задач. Однако такие задачи не могут быть отнесены к контекстным, поскольку в условии не хватает избыточного описательного материала, нет развития представленной ситуации и системы дополнительных вопросов.

Приведем примеры таких задач.

1. Автомобиль движется по прямой улице. На графике (рис.5) представлена зависимость скорости автомобиля от времени.

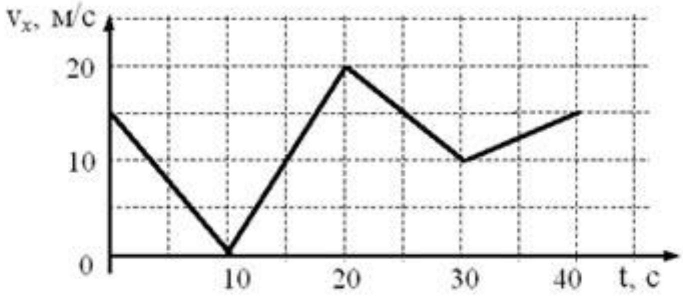

Рис. 5

В каком интервале времени модуль ускорения максимален? На протяжении какого времени автомобиль снижал скорость? Верно ли, что максимальная скорость автомобиля при движении достигала 20 м/с? Сколько раз это происходило?

2. На графике (рис.6) изображён курс евро (в белорусских рублях за 1 евро) с 5 апреля 2011г. по 9 мая 2011 г.

а) Определите, сколько дней курс евро был не ниже 4400 бел. руб. за евро.

б) Были ли периоды, когда курс евро снижался? Если да, то в какие дни это происходило?

в) Верно ли, что с 20 апреля 2011г. по 22 апреля 2011г. курс евро увеличился более чем на 10%?

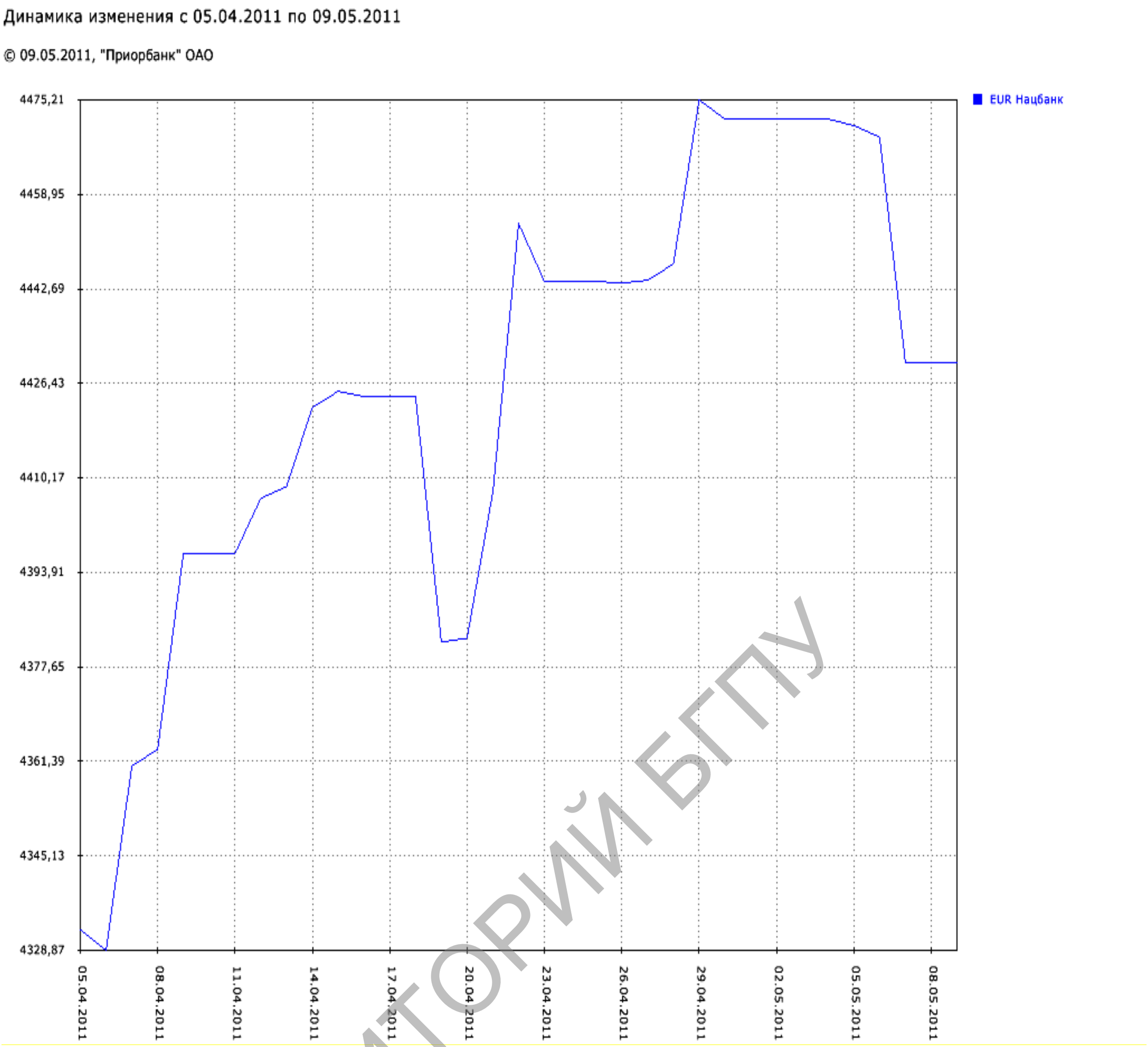

Рис.6

Контекстные или, так называемые, *компетентностные*, задачи предполагают использование учащимися функциональной грамотности для решения широкого диапазона жизненных проблем. С другой стороны, решая компетентностные задачи, школьники видят прикладное значение математики, ее проникновение во все сферы жизни. Академическая направленность школьного курса математики привела к уменьшению внимания к практической составляющей обучения математике в школе. Поэтому отсутствует банк задач для формирования математической компетентности учащихся, опыт их создания и инструментарий для ее измерения. Необходима кропотливая работа по созданию отечественного фонда контекстных задач с учетом зарубежного опыта, в частности, разработки заданий выпускного экзамена по курсу математики для школ Нидерландов[2].

Международный опыт показывает, что продуктивная разработка контекстных задач возможна при использовании определённых принципов, в том числе:

- задание составляется на основе практической ситуации, которая, по возможности, должна быть близка к знакомым учащимся ситуациям;
- ситуация должна обеспечивать возможность комплексной проверки знаний и умений из различных тем и разделов курса математики и из других учебных предметов (например, физики, географии, биологии) или внешкольных источников информации;
- в рамках предложенной ситуации должна возникать такая проблема, для разрешения которой необходимо использование математики;
- контекст задачи не должен явно подсказывать область знаний и метод решения, которые надо использовать для разрешения поставленной проблемы;
- условие задачи должно включать излишнюю информацию, которая не является нужной для решения поставленной проблемы;
- контекст задачи должен быть представлен в различной форме (таблицы, схемы, диаграммы, графики, рисунки);
- задача должна сопровождаться системой дополнительных вопросов.

Приведем примеры разработанных нами контекстных задач, которые можно использовать на различных этапах изучения функциональной линии на втором этапе общего среднего образования.

Задача 1. Анемия или малокровие – низкий уровень гемоглобина в крови. Эти заболевания возникают из-за дефицита в ежедневном рационе питания витамина B12 (минимальная дневная норма составляет 3 мкг.) и фолиевой кислоты, которые содержаться в яблоках и гранатах. На рис.7 приведены графики зависимости повышения гемоглобина от массы употребления в пищу яблок или гранатового сока. Используя данные графики, ответьте на вопросы:

1. На сколько поднимется гемоглобин в крови у человека, употребляющего в пищу 600 гр. яблок или 600 гр. гранатового сока?

2. Что обозначает общая точка графиков?

3. Сделайте вывод о зависимости гемоглобина от массы употребляемого в пищу продукта. Одинакова ли эта зависимость для яблок и для гранатового сока? Задайте данную(-ые) зависимость(-и) аналитически.

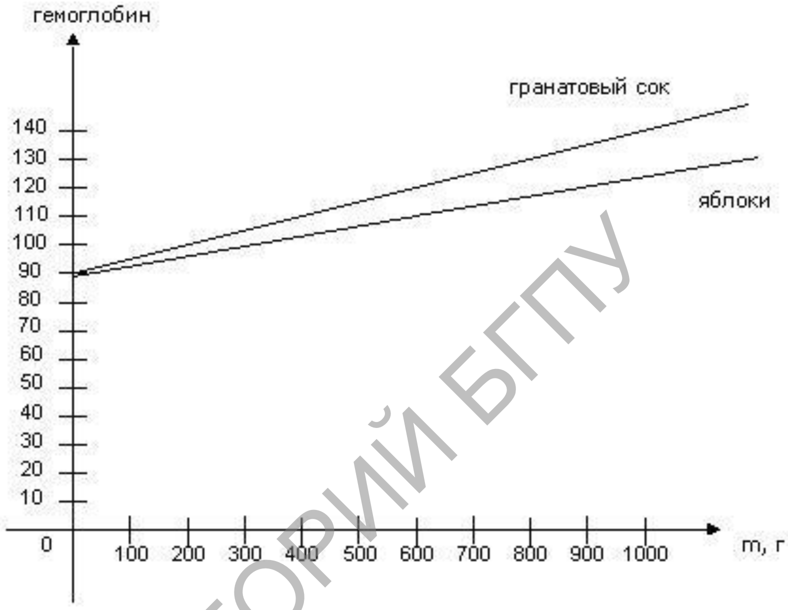

Рис.7

Задача 2 . Яблонная плодожорка – бабочка семейства листоверток – один из самых опасных вредителей сада. Она зимует в стадии взрослой гусеницы. Весной гусеницы превращаются в куколок, а из них во время цветения яблони развиваются бабочки. Вылет бабочек совпадает с окончанием цветения яблони. Примерно через 4-6 дней бабочки начинают от кладывать яйца (до 180 штук). Развивающиеся из яиц гусеницы вгрызаются в плоды, которые опадают.

Наиболее чувствительной к условиям окружающей среды является стадия куколки, развитие которой напрямую зависит от температуры и влажности воздуха.

На рис.8 представлена диаграмма «Продолжительность жизни куколок яблоневой плодожорки в зависимости от влажности и температуры (по Шелфорду)» [3, с. 42]. Такую диаграмму называют экограммой. Экограмма, в которой влажность отложена по оси абсцисс, а температура по оси ординат, показывает смертность, равную 10%, 20%, 30%, …, 100%. Плотность кривых, соответствующих разной смертности, становится все больше по мере удаления от точки, где при 70% влажности и +24° температуре смертность ничтожна.

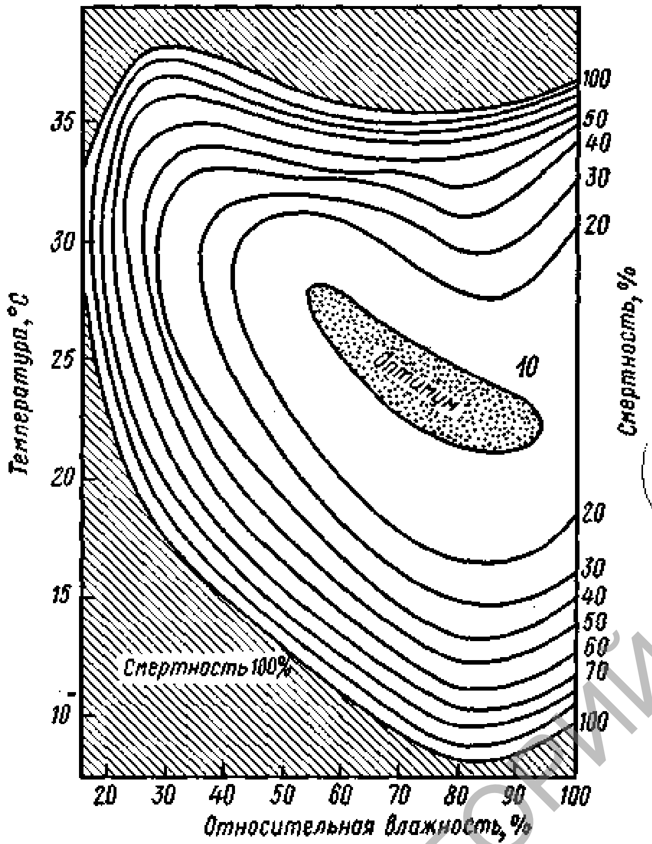

Рис.8

Совокупность экологических факторов, обеспечивающая наилучшие условия жизни для организма называют экологическим оптимумом. Ограничивающий фактор – фактор среды, выходящий за пределы выносливости организма (за пределы допустимого максимума или минимума): влага, свет, температура, пища и т.д.

Задание 1. Назовите пределы выносливости куколок бабочки яблоневой плодожорки по температуре и по влажности.

Задание 2. Охарактеризуйте биологический оптимум для куколок яблоневой плодожорки по температуре и влажности.

Задание 3. Определите, в каком районе опасность размножения яблоневой плодожорки будет выше: в районе со средними летними температурами 20° – 22°С и относительной влажностью 60% –70% или в районе со средними летними температурами 30° – 32°С и влажностью 30% –40%.

Задание 4. Используя данные, приведенные на экограмме, постройте два графика зависимости смертности куколок яблоневой плодожорки от действия температуры при относительной влажности 70% и при относительной влажности 40%.

Задание 5. Определите, какой фактор будет ограничивающим в точке с координатами: а) влажность 20%, температура 25°; б) влажность 80%, температура 50°; в) влажность 80%, температура 40°.

Рассмотренные контекстные задачи полностью отвечают требованиям международных стандартов, основанных на компетентностном подходе, характеризующим высокий уровень математической компетентности выпускников средней школы.

Например, для ответа на вопросы последней задачи школьнику нужно изучить информацию о стадиях развития яблоневой плодожорки, вникнуть в проблему (отсеять избыточную информацию), проанализировать проблему (извлечь информацию при нестандартной форме ее подачи в виде необычной для учащихся экограммы), вычленить функциональные зависимости (смертность куколок от температуры и влажности воздуха окружающей среды), графически изобразить зависимости, изучить новые понятия (экологический оптимум, ограничивающий фактор), получить информацию, характеризующую данные понятия в данной ситуации.

Разработанная система задач направлена на формирование математической компетентности учащимися при изучении функциональной линии, позволяющей им осознать изменчивость и динамичность реального мира, взаимную обусловленность реальных объектов и явлений, действовать эффективно в различных жизненных ситуациях.

ЛИТЕРАТУРА

1. PISA-2009: ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ (По материалам Российской академии образования) //Математика в школе. – 2011. - № 3.

2. Денищева, Л.О. Проверка компетентности выпускников средней школы при оценке образовательных достижений по математике /Л. О. Денищева, Ю.А. Глазков, К.А. Краснянская //Математика в школе. – 2008. – № 6.

3. Дрё, Ф. Экология. Перевод с французского профессора В.В.Алпатова /Ф. Дрё. – М.: Атомиздат, 1976.

4. Концепция учебного предмета «Математика» //Матэматыка: праблемы выкладання. – 2009. – № 4.

5. Основные результаты международного исследования образовательных достижений учащихся ПИЗА – 2003. – М.: Национальный фонд подготовки кадров, 2004 г.

6. Математика Y-XI классы. Учебная программа для общеобразовательных учреждений с русским языком обучения. – Мн.: НИО, 2009.

7. Фишман, И.С. Ключевые компетентности как результат образования [Электронный ресурс] / И. С. Фишман. – [Режим доступа: http://www.conf.univers.krasu.ru/conf_9/docl_s.html].

8. Хинчин, А.Я. Педагогические статьи /А. Я. Хинчин. – М.: АПН РСФСР, 1963.