

М.А.Урбан,
доцент кафедры естественнонаучных дисциплин,
Белорусский государственный педагогический университет
им.М.Танка
г.Минск

ИЗУЧЕНИЕ МАССЫ И СИСТЕМЫ МЕР МАССЫ НА ОСНОВЕ ОБЩЕЙ ДЛЯ ГРУППЫ ОСНОВНЫХ ВЕЛИЧИН МОДЕЛИ

Программой начального математического образования предусмотрено ознакомление учащихся с величинами и их измерением. Изучение величин, с одной стороны, помогает обобщить арифметические знания и умения младших школьников, а с другой стороны, способствует расширению и уточнению практического опыта ребенка – ведь оперирование мерами величин очень широко представлено в житейском окружении детей.

Величины являются предметом рассмотрения многих наук, в том числе и математики. Следует отметить, что понятие “величина” – одно из основных неопределяемых понятий в математике, физике, химии, биологии и других науках. В начальном курсе математики формируются представления *о величине как о некотором свойстве предметов и явлений, которое связано с измерением.*

Программа требует ознакомления учеников начальных классов со следующими *основными* величинами: длиной, массой, емкостью, временем и площадью. Кроме этого, в ходе решения задач ученики знакомятся с группами пропорциональных величин: цена, количество, стоимость; скорость, время, расстояние; норма выработки, время работы, вся выработка и др.

При изучении *основных* величин ученики должны научиться находить значение величины предмета (или протяженность явлений) с помощью измерительных приборов. По отношению же к остальным (пропорциональным) величинам не ставится задача обучить измерению этих величин, их значения находятся, в основном, при решении текстовых задач.

Методика изучения основных величин в начальных классах имеет много общего. На это сходство указывают такие известные методисты, как Г.В.Бельтюкова [1], Н.Б. Истомина [3], А.А. Столяр, В.Л. Дрозд [4], А.В. Белошистая [2].

Действительно, при изучении любой величины в начальной школе просматриваются следующие этапы:

- Сравнение однородных величин “на глаз” (наложением, совмещением и т.п.);
- Сравнение с помощью мерки:
 - Использование условных мерок
 - Использование стандартных мерок (единиц измерения);
- Знакомство с измерительным прибором (линейка, палетка, весы и т.п.), формирование измерительных умений;
- Действия над числовыми значениями величин; перевод значений однородных величин из одних единиц измерения в другие; сравнение числовых значений величин.

Обобщая взгляды данных авторов, мы предлагаем представить процесс ознакомления младших школьников с каждой из основных величин в виде наглядной модели, состоящей из нескольких этапов (рис.1):



Рис.1. Модель процесса изучения основных величин в начальной школе

Мы считаем, что при ознакомлении с любой величиной для ОСОЗНАННОГО использования данной модели учитель должен хорошо понять и принять следующие базовые принципы работы с ней:

1. Ключевой проблемой в изучении всех величин является проблема *сравнения*

2. Вначале *сравнение* величин возможно без использования процедуры *измерения*
3. Процедура *измерения* величин является одним из средств их *сравнения*. Измерение возникает как способ решения младшим школьником *проблемной ситуации* по сравнению величин.

Таким образом, именно процедура *сравнения* величин является, с нашей точки зрения, первичной по отношению к процедуре их *измерения*.

Чаще всего у преподавателя не вызывает особых затруднений организовать учебную деятельность ребенка в соответствии с указанными этапами и базовыми принципами при изучении таких величин, как длина или площадь. Содержание школьных учебников и учебников для студентов факультетов подготовки учителей начальных классов дает очень цельные, содержательные рекомендации по изучению указанных величин в соответствии с общей моделью. Но с такими величинами, как масса и время, это оказывается достаточно сложной методической задачей. Например, как сравнить «на глаз» отрезки времени? Как использовать произвольную мерку? С какой стандартной единицей измерения массы и времени лучше познакомить детей в первую очередь? По отношению к изучению времени мы анализировали данную методическую проблему в статье [5]. В данной же статье мы будем искать ответы на эти вопросы по отношению к изучению массы, не боясь того, что некоторые из наших предложений, возможно, покажутся учителям и методистам несколько непривычными. Мы будем рады, если наша статья положит начало творческой дискуссии специалистов!

Начнем с того, что изучение массы представляет трудность для младших школьников уже по той причине, что в условиях классного обучения возможности в организации практической деятельности ребенка несколько ограничены. Действительно, в соответствии с программой начального математического образования первой мерой массы, которую изучают дети, является килограмм. Как можно в первом классе эффективно организовать практическую деятельность каждого ребенка по ознакомлению с килограммом? Это на самом деле весьма сложная методическая задача. Не приносить же в класс килограммовую гирю или пакеты по 1 кг для КАЖДОГО школьника? Вот и ограничивается порой учитель фронтальной демонстрацией опыта по взвешиванию предмета (по нашим наблюдениям, это в лучшем случае!) или просто комментирует иллюстрации, данные в учебнике или таблицах. Для проведения экскурсий в магазины по изучению

реальной практики взвешивания предметов у учителя часто не хватает времени и возможностей. В результате это может иметь своим следствием формирование отвлеченных, не «прочувствованных» детьми представлений о массе предмета.

Другая методическая проблема при изучении массы и системы мер массы связана с тем, что в повседневной жизни при измерении массы с помощью весов люди часто пользуются термином “вес”. К примеру, ребенок может услышать в магазине: “Сколько весит этот предмет? Каков его вес?”, в то время как в школе его учат формулировать вопрос по-другому: “Какая масса этого предмета?” Безусловно, это расхождение в научном и житейском употреблении весьма важных терминов вносит путаницу в попытки ребенка сознательно усвоить изучаемое понятие.

Заметим, что разведение понятий “вес” и “масса” связано с введением новой международной системы единиц измерения величин – системы СИ (SI – sistem international). Ее основа – метрическая система мер. В системе СИ в качестве основной единицы принята единица массы (а не веса) в 1 кг (масса международного прототипа килограмма, хранящегося в Международном бюро мер и весов в г. Севр, Франция).

Вес тела – сила, с которой Земля притягивает к себе тело; эту силу определяют с помощью пружинных весов. Единицей измерения силы является 1 ньютон (н) – по системе СИ. Один ньютон – эта сила, которая массе в 1 килограмм сообщает ускорение, равное 1 м/сек^2 ($P = mg$).

Другая единица измерения силы – килограмм-сила (кГ, кгс) – есть сила, с которой 1 килограмм массы притягивается к Земле, т.е. сообщающая массе в 1 кг ускорение $9,81 \text{ м/сек}^2$. ($1 \text{ кГ} = 9,81 \text{ н}$). Таким образом, вес тела, выраженный в кГ, численно совпадает с массой тела, выраженной в кг. Отсюда следует популярное в житейской практике смешение понятий “вес” и “масса”.

Таким образом, масса тела – мера количества заключающегося в теле вещества, о которой судят по весу тела: для данного места Земли масса пропорциональна весу.

Вот и получается, что в начальном математическом образовании мы в результате взвешивания (слово сохраняется) с помощью весов (слово сохраняется) получаем массу тела, а не вес. Конечно, это непросто осознать и усвоить младшему школьнику.

Мы считаем, что четкое соблюдение этапов, свойственных общей модели изучения основных величин (рис. 1), помогает легче преодолеть указанные методические трудности при изучении массы и системы мер массы в начальной школе. Однако, с другой стороны, следование данной модели требует некоторого пересмотра привычной для учителей и методистов последовательности изучения мер массы, а также выявляет ряд проблем, до сих пор не решенных однозначно современной методической наукой.

В данной статье мы проанализируем применение в школьной практике только *первого и второго этапов* модели и для удобства рассмотрим изучение массы параллельно с изучением длины. Это позволит ярче обозначить сходство и отличие в реализации первого и второго этапов общей модели.

Начнем с первого этапа и покажем особенности изучения длины и массы на этом этапе в табл. 1

Таблица 1

Сравнительная характеристика изучения длины и массы на основе общей для группы основных величин модели

Этап первый. Сравнение “на глаз”

Длина	Масса
<p>Различные предметы (карандаши, ручки, ленты и т.п.) сравниваются «на глаз» путем наложения, совмещения. Дети делают вывод, что один предмет при этом часто оказывается длиннее или короче другого.</p>	<p>Различные предметы сравнивают «на руку»: берут по предмету в каждую руку и определяют, какой предмет по ощущениям легче, а какой тяжелее.</p> <p>Мы предлагаем на этом этапе использовать не только сравнение «на руку», но и сравнение с помощью рычажных весов <i>без использования разновесов</i>, т.е. без процедуры измерения. При этом чаши рычажных весов по сути заменяют человеку две руки. Только вместо «барических» ощущений ребенок опирается на</p>

	<p>зрительные ощущения. На одну чашу рычажных весов кладется один предмет, на другую чашу – другой предмет. По положению чашей можно дать ответ на те же вопросы: какой предмет легче? Какой тяжелее?</p> <p>Заметим, что простейшие рычажные весы можно изготовить с детьми с помощью карандаша или палочки, ниток и двух спичечных коробков. Безусловно, они не будут столь точными, как рычажные весы, принесенные из кабинета физики, зато позволяют организовать практическую работу с каждым ребенком в классе.</p>
--	---

Таким образом, и при изучении длины, и при изучении массы на первом этапе важно научить детей *сравнивать* указанные величины *без процедуры измерения*, на основании *чувственного* восприятия предлагаемых для сравнения ситуаций.

Покажем, как можно организовать работу на втором этапе. Заметим, что на втором этапе начинает применяться процедура *измерения*, но пока еще без специальных измерительных приборов. При этом вначале учитель знакомит детей с измерением условными (произвольными) мерками, а потом – общепринятыми стандартными мерками. Как требуют сформулированные нами базовые принципы применения общей модели изучения величин, здесь важно использовать *проблемные ситуации*, которые стимулируют детей к поиску способов сравнения величин в случаях, когда эти величины невозможно сравнить только на основании чувственного восприятия (как это было на первом этапе). Последовательность работы здесь может быть следующей:

- **Проблемная ситуация 1** (суть проблемной ситуации: невозможность сравнения величин «на глаз»)
- Введение *условной* мерки

- **Проблемная ситуация 2** (суть проблемной ситуации: сравнение одинаковых величин разными условными мерками)
- Введение *стандартной* мерки

Дадим более подробную характеристику каждому шагу в табл. 2.

Таблица 2

Сравнительная характеристика изучения длины и массы на основе общей для группы основных величин модели

Этап второй. Сравнение с помощью мерок.

Длина	Масса
Проблемная ситуация 1 Введение условной мерки	
<p>Предлагается проблемная ситуация, помогающая детям понять необходимость введения мерки как средства сравнения двух предметов по длине, если их невозможно приблизить друг к другу и сравнить «на глаз», как на предыдущем этапе.</p> <p>Для этого детей просят, к примеру, сравнить длины двух отрезков, начерченных мелом на доске, прутья на веточках и т.п. Важно, чтобы предложенные для сравнения предметы незначительно отличались по длине и были расположены так, что “на глаз” их сравнить невозможно (нельзя приложить друг к другу начерченные отрезки).</p> <p>Решая эту проблемную ситуацию, дети могут предложить следующее: <i>нужно воспользоваться какой-либо произвольной меркой, например,</i></p>	<p>Подобная проблемная ситуация может быть предложена учителем и при изучении массы. Для этого нужно предложить детям для сравнения два предмета, удаленных друг от друга, что делает невозможным их сравнение «на руку» или на одних рычажных весах, как на предыдущем этапе.</p> <p>Например, две разные конфеты лежат на разных партах, далеко друг от друга. На каждой парте есть рычажные весы, уже знакомые детям по предыдущему этапу, но проблема заключается в том, что конфеты нельзя положить на ОДНИ весы. Как при этом дать ответ на вопросы «Какая конфета легче? Какая тяжелее?»</p> <p>Сами дети, решая эту проблемную ситуацию, могут предложить способ,</p>

<p><i>палочкой.</i> Сначала мерка откладывается по длине первого отрезка, потом – второго отрезка. Далее результаты выражаются соответствующими числами и делается вывод о том, что длиннее тот отрезок, у которого результат выражен большим числом</p>	<p>подобный тому, который использовался при изучении длины: <i>следует воспользоваться какой-либо произвольной меркой, например, горошинками, маленькими конфетами и т.п.</i> Ученик на одной парте определяет на своих весах, сколько горошинок на одной чаше весов уравновешивают конфету на другой чаше весов. Одновременно с этим ученик на другой парте определяет на своих весах, сколько таких же горошинок нужно взять, чтобы уравновесить его конфету. Теперь результаты выражаются соответствующими числами и делается вывод о том, что тяжелее та конфета, у которой результат выражен большим числом.</p>
<p>Проблемная ситуация 2</p> <p>Введение стандартной мерки</p>	

Предлагается *проблемная ситуация*, помогающая детям осознать необходимость унификации мерок, приведения их к единому стандарту. Для этого учитель может попросить детей воспользоваться разными мерками для сравнения длин двух одинаковых предметов (например, край парты). В качестве разных мерок могут выступать любые подручные средства. Такими мерками могут служить, как это и было в старину, части тела человека (ладонь, локоть). При этом результаты измерения края парты ладонью учителя и ладонью ученика, очевидно, будут отличаться. Дети сами могут найти причину такой ситуации: использовались разные мерки. После такого вывода детей можно показать стандартную мерку (эталон) – один сантиметр.

Сантиметр – это производная от метра. С *теоретической* точки зрения было бы логичнее знакомить школьника сначала с метром, а потом – с его производными. Однако с *методической* точки зрения совершенно оправдано использование *именно сантиметра* на первых этапах формирования измерительных умений: небольшая мерка позволяет успешно организовать практическую деятельность ребенка по усвоению процедуры измерения.

Подобную *проблемную ситуацию* полезно организовать и при знакомстве с единицами измерения массы. Для этого учитель может попросить детей измерить один и тот же предмет разными мерками: например, сначала конфета на рычажных весах уравнивается с помощью горошинок, а затем – с помощью фасолинок. При этом результаты измерения получатся разными. Дети, очевидно, могут сами найти причину: использовались разные по массе мерки. После такого вывода естественно обратить внимание детей на то, что люди тоже пришли к необходимости договориться об использовании одинаковых мерок для измерения массы: ведь только в этом случае результаты измерений предметов по массе можно сравнивать между собой!

Вся проведенная практическая работа позволяет предположить, что с *методической* точки зрения естественнее было бы познакомить детей сначала с такой стандартной меркой, как *грамм* (по аналогии с введением *сантиметра* при изучении длины). Как нам кажется, грамм позволяет осуществить тесную связь с практической деятельностью детей по изучению массы (подобно тому, как эту связь реализует сантиметр при изучении длины). С помощью маленького разновеса в один грамм можно успешно организовать

	<p>практическую деятельность детей по усвоению процедуры измерения массы.</p> <p>Однако здесь методика вступает в противоречие с житейским окружением ребенка, где такая единица измерения массы, как килограмм, является более знакомой. К тому же, оперирование килограммом позволяет предложить детям большой спектр текстовых арифметических задач уже в первом классе, где масса предметов, измеряемая в килограммах, выражена однозначными числами. Составить тексты задач, где массы предметов измеряются в граммах и выражаются однозначными числами, затруднительно для учеников первого класса.</p> <p>Тем не менее, решение этого вопроса в современной методической науке в пользу килограмма (а не грамма) представляется нам дискуссионным. Заметим, что сантиметр – тоже не самая популярная мерка в житейском окружении ребенка. Думается, что причина введения в качестве первой мерки именно килограмма, – это скорее, некоторые методические стереотипы, которые всегда непросто преодолеть.</p>
--	---

Таким образом, на втором этапе и при изучении длины, и при изучении массы важно приступить к использованию процедуры измерения. Через серию проблемных ситуаций дети сначала приходят к необходимости

использования условной мерки, а затем – стандартной мерки (для длины – это *сантиметр*, для массы, с нашей точки зрения – *грамм*).

Предлагаемый нами подход к ознакомлению с массой и системой мер массы позволяет «синхронизировать» изучение различных величин (в нашем примере – длина и масса), в изучении которых ребенок может увидеть много общего. Принцип «от простого – к сложному», «от опыта – к теории» требует при изучении величин использовать серию мерок, начиная с маленьких, пригодных для «работы рукой», и заканчивая большими, доступными для «работы мысли».

В случае с изучением длины эта серия мерок представлена в программе: «сантиметр» - «метр» - «километр». На наш взгляд, данная логика приводит к целесообразности выстраивания аналогичной цепочки «грамм» - «килограмм» - «центнер» - «тонна» и при изучении мер массы.

Однако этот вопрос до сих пор остается в методике начального обучения математике открытым.

Литература:

1. Бантова, М.А. Методика преподавания математики в начальных классах: учеб. пособие / М.А.Бантова, Г.В.Бельтюкова, А.М.Полевщикова; под ред. М.А.Бантовой. – М.: «Просвещение», 1984. – 335 с.
2. Белошистая, А.В. Методика обучения математике в начальной школе. Курс лекций / А.В. Белошистая. – М.: Владос, 2007. – 455 с.
3. Истомина, Н.Б. Методика обучения математике в начальной школе. Развивающее обучение. Учебное пособие. / Н.Б. Истомина. – Смоленск.: «Ассоциация XXI век», 2005. – 272 с.
4. Методика начального обучения математике: учеб. пособие / Дрозд В. Л. [и др.]; под общ. ред. А. А. Столяра и В. Л. Дрозда. – Мн.: Вышэйшая школа, 1988.
5. Урбан, М.А. Изучение системы мер времени в начальной школе на основе общей для группы основных величин модели//Герценовские чтения. Младший школьник в образовательном пространстве. Сборник научных

статей по итогам Всероссийской научно-практической конференции (Санкт-Петербург, 25-26 марта 2009 г.). Санкт-Петербург: ТЕССА, 2009. С.166–170.

РЕПОЗИТОРИЙ БГПУ