

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ СЛОЖНОСТИ УЧЕБНЫХ ЗАДАЧ ПО ИНФОРМАТИКЕ

О.Г. Ромадина, Е.А. Ракитина

*ГОУ ВПО «Борисоглебский педагогический институт»,
г. Борисоглебск; ГОУ ВПО «Тамбовский государственный
технический университет», г. Тамбов*

Рецензент д-р пед. наук, профессор Н.В. Молоткова

Ключевые слова и фразы: балльно-рейтинговая система оценки достижений обучающихся; обучение информатике; оценка уровня сложности учебной задачи; учебные задачи.

Аннотация: Рассмотрен подход к оценке уровня сложности учебных задач по информатике с позиций учета количества рассматриваемых объектов, количества информационных моделей, необходимых для решения задачи и степени определенности взаимосвязей между объектами и моделями.

Сегодня многие учебные заведения для оценки учебных достижений обучающихся применяют балльно-рейтинговую систему, которая основана на накоплении баллов при выполнении различных учебно-практических заданий. Одно из преимуществ этой системы – повышение объективности итоговой оценки. Поэтому важной педагогической задачей является разработка максимально объективных критериев оценки.

Оценка достижений обучающихся по каждой дисциплине складывается из многих компонент, при этом наиболее значимым для дисциплин естественнонаучного и информационного циклов остается умение решать учебно-познавательные задачи. Однако объективно оценить уровень сложности конкретной задачи и выразить его количественно в баллах бывает непросто. Даже в методике обучения математике и физике, где этой проблеме посвящены многие исследования, нет универсального подхода, а те подходы, которые получили признание, не всегда возможно перенести на область информатики, в силу специфики ее задач.

Ромадина Ольга Григорьевна – ассистент кафедры «Прикладная математика и информатика», e-mail: RomadinaO@yandex.ru, ГОУ ВПО «Борисоглебский педагогический институт», г. Борисоглебск; Ракитина Елена Александровна – доктор педагогических наук, профессор кафедры «Бухгалтерский учет и аудит», e-mail: rakitina@admin.tstu.ru, ТамбГТУ, г. Тамбов.

Одним из критериев сложности учебной задачи является количество исследуемых объектов. В физике, например, в качестве объектов исследования выступают отдельные тела или системы тел, состояние которых изменяется в результате взаимодействия с другими телами под действием тех или иных сил [1]. То есть сложность задачи можно оценить по количеству взаимодействующих тел и количеству действующих на них сил. В информатике основными объектами изучения являются информационные объекты, информационные модели, информационные процессы. Именно количество таких объектов и характер взаимосвязи между ними можно положить в основу количественной оценки уровня сложности учебно-познавательной задачи, которую планируется включить в контрольно-измерительные материалы для оценки учебных достижений обучающихся по дисциплинам информационного цикла.

Схематично структура учебной задачи по информатике (и, шире, дисциплинам информационного цикла) представлена на рис. 1.

По условиям задачи каждый из этих элементов может быть как известным, так и неизвестным. Неизвестные элементы на схемах будем изображать заштрихованными фигурами.

К *первому уровню сложности* мы предлагаем отнести задачи, в которых известны начальные объекты (один или несколько) и известны модели, которые необходимы для решения задачи. Обучающемуся требуется установить (выявить) связь между объектами и моделью и найти неизвестные по условию задачи объекты. Чаще всего это задачи репродуктивного характера.

Структура задачи первого уровня сложности схематично представлена на рис. 2, а.

К задачам *второго уровня сложности* целесообразно отнести задачи, в которых нужно применить знания в ситуациях, сходных с теми, которые изучены ранее (рис. 2, б). То есть выбрать модель, нужную для решения задачи, или определить последовательность действий, или определить исходное состояние системы по «выходам» (итоговым результатам) и т.п.

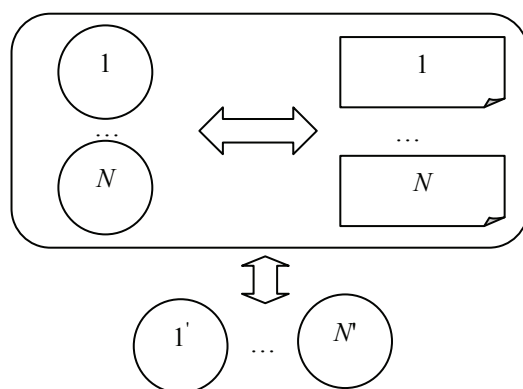


Рис. 1. Структура учебной задачи по информатике:

○ – объект; □ – информационная модель; ⇔ – связь между объектом и моделью;
 ⇕ – действия, которые нужно выполнить, чтобы получить новый объект

Чаще всего задачи второго уровня сложности явно или неявно разбиты на подзадачи, между которыми установлены взаимосвязи. Реже такие взаимосвязи нужно установить. Характер деятельности обучающихся – частично поисковый в сочетании с репродуктивным.

К задачам *третьего уровня сложности* относятся задачи, в которых обучающемуся заранее неизвестны модели, необходимые для решения задачи, либо необходимо видоизменить известные модели (рис. 2, в). Кроме того, в задачах третьего уровня сложности могут быть не определены исходные начальные объекты (или некоторые из них). К этому же уровню сложности отнесем задачи, в которых требуется выявить и исправить ошибки, обосновать выбор модели и/или метода решения задачи и т.п. Постановка задач носит проблемный характер. Предполагаемая деятельность обучающихся – поисковая, эвристическая.

В задачах *четвертого уровня сложности* (рис. 2, г), задано либо исходное состояние объекта (системы, ситуации) и нужно определить возможные пути его развития, либо задано конечное состояние объекта (желаемое или ожидаемое) и нужно восстановить способы его достижения.

Чаще всего это задачи поискового, творческого характера. В них неизвестно заранее, какие информационные модели потребуются для решения задачи, либо эти модели нужно разработать самому обучающемуся. К таким задачам относятся задачи на проведение исследования, постановку новых задач.

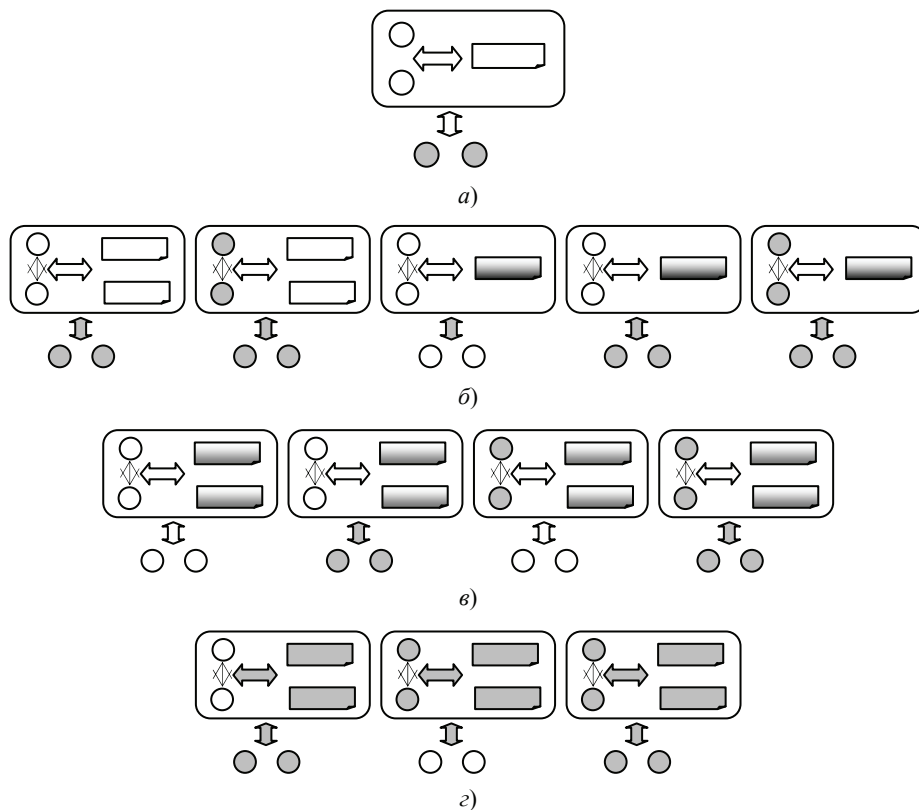


Рис. 2. Возможные схемы задач различных уровней сложности:
a – первого; *б* – второго; *в* – третьего; *г* – четвертого

Поясним предлагаемый подход к оценке уровня сложности учебных задач на примерах задач, предлагаемых студентам, обучающимся по специальности «Учитель математики и информатики», на рубежном контроле после прохождения темы «Циклы».

Пример 1. Чему будет равно k после выполнения фрагмента программы:

```
k:=1;
while (k<100) do k:=k+k;
write('k=', k);
```

В условии в явном виде задан информационный объект – фрагмент программы. Обучающимся известна модель, необходимая для решения задачи, – правила работы оператора цикла с предусловием (цикла `while`).

От обучающегося требуется применить модель к заданному объекту. То есть, проследив изменения значений переменной k , определить, что будет выведено на экран дисплея. Это и будет новым (искомым) объектом. Структура задачи соответствует задачам *первого* уровня сложности (см. рис. 2, *а*).

Пример 2. У гусей и кроликов вместе 64 лапы. Сколько может быть кроликов и гусей (указать все сочетания, которые возможны, и подсчитать их количество).

В данной задаче информационный объект не задан в явном виде. Проанализировав фразу «у гусей и кроликов вместе 64 лапы» можно сказать, что исходными информационными объектами в задаче являются переменные x – количество гусей; y – количество кроликов; $z = 64$ – количество лап.

Причем, переменные x и y выступают также искомыми объектами, наряду с переменной i – количеством возможных вариантов.

Моделями, необходимыми для решения задачи, будут:

- 1) математическая модель: уравнение $2x+4y = 64$;
- 2) программа, позволяющая определить значения x, y, i .

Уточнение взаимосвязи между исходными и искомыми объектами приведет к уточнению требования задачи: найти все решения уравнения и указать их количество.

При разработке программы обучающемуся придется решить подзадачи:

- 1) определить максимально возможное количество кроликов (или гусей);
- 2) выразить математическую модель средствами языка программирования.

Анализ условий задачи показывает, что она относится ко второму уровню сложности (см. рис 2, *б*).

Заметим, что в курсе информатики при изучении раздела «Алгоритмизация и программирование» в качестве искомого объекта чаще всего выступают именно алгоритмы и программы. Действительно, важно ведь не столько вычислить «количество гусей и кроликов», сколько составить программу, позволяющую получить эти значения. Но в конкретной ситуации программа достаточно тривиальна, и мы можем рассматривать ее с позиций «модели, необходимой для решения задачи».

Но даже, если считать искомым объектом именно программу, то задачу все равно следует отнести ко второму уровню сложности.

Действительно, моделями, необходимыми для решения задачи в этом случае, будут:

- 1) математическая модель;
- 2) структура программы на языке программирования и основные типы данных;
- 3) способы организации диалога с пользователем (операторы ввода/вывода);
- 4) правила использования оператора цикла с заданным числом повторений.

При решении данной задачи все эти модели и взаимосвязи между ними обычно уже известны обучающимся. Необходимо только правильно определить последовательность действий.

Пример 3. Натуральное число называется совершенным, если оно равно сумме всех своих делителей, не считая его самого. Найти совершенные числа, не превышающие значения 10000.

Исходным информационным объектом в данной задаче будет определение совершенного числа. Для решения задачи требуется совместить математические модели (поиск делителей натурального числа, подсчет их суммы) с моделями программирования (модель полного перебора значений, правила организации вложенных циклов, проверка, будет ли число равно сумме своих делителей). Информационные объекты (натуральные числа, не превышающие 10000) известны. Модели, необходимые для решения задачи, известны частично (ясно, что для решения задачи нужно воспользоваться вложенными операторами цикла, но тело цикла необходимо придумать). Связь между объектами и моделями определена явно. В соответствии с предлагаемой методикой, задача относится к третьему уровню сложности (см. рис. 2, в).

Включая в процедуру оценки учебных достижений обучающихся задачи различной степени сложности, можно более точно оценить уровень усвоения обучающимися учебного материала. Кроме того, когда обучающийся заранее знает уровень сложности каждой из задач, включенной в контрольно-измерительные материалы, он может сам выбрать для себя те из них, решение которых позволит набрать ему нужное количество баллов. Это важный аспект индивидуализации обучения в условиях применения балльно-рейтинговой и кредитно-модульной систем.

Заметим, что одна и та же задача может иметь разный уровень сложности в зависимости от факторов: включена ли она в контрольно-измерительные материалы для текущего контроля или для оценки уровня остаточных знаний; был ли материал пройден и закреплен в полном объеме на аудиторных занятиях или вынесен на самостоятельное изучение и т.п.

Что касается подготовки будущих учителей, то знание методики оценки уровня сложности учебных задач (не обязательно той, о которой идет речь в статье) важно для них не только с позиций достижения собственно учебных целей, но и с профессиональной точки зрения, поскольку поможет в дальнейшем целенаправленно разрабатывать контрольно-измерительные материалы для оценки достижений учащихся.

Список литературы

1. Кротов, В.М. К вопросу о сложности (трудности) физических задач / В.М. Кротов // Фізика: проблеми викладання. – 1999. – № 3. – С. 69–74.
2. Прокопьева, Н.В. Современные средства оценивания результатов обучения [Электронный ресурс] / Н.В. Прокопьева. – Режим доступа: <http://mpf.kspu.ru/ssogo.htm>. – Загл. с экрана.
3. Ракитина, Е.А. Инновационный подход к изучению темы «Алгоритмизация и программирование» / Е.А. Ракитина. – М. : ИНФО, 2008. – (Информатика в шк. / ИНФО. – Прил. к журн. «Информатика и образование». – 2008. – № 3. – 112 с.

Procedure of the Estimation of Complexity of Educational Problems on Computer Science

O.G. Romadina, E.A. Rakitina

*Borisoglebsk Teachers' Training Institute, Borisoglebsk;
Tambov State Technical University, Tambov*

Key words and phrases: grade-rating system of learners' progress assessment; computer science training; an estimation of the level of the complexity of an educational problem; educational problems.

Abstract: The approach to an estimation of the level of complexity of educational problems on computer science regarding the quantity of the examined objects, the quantity of the information models required for the solution to the problem and the degree of certainty of relationships between the objects and the models is considered.

© О.Г. Ромадина, Е.А. Ракитина, 2010