

Ю.Н.Малиев

МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ КОНТРОЛЬНЫХ ВОПРОСОВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ

При проведении контроля знаний студентов с использованием современных аппаратно-технических средств особенно серьезное значение приобретают методологические основы и принципы формирования контрольных вопросов, определение и подбор содержания ответов в соответствии с поставленными целями и возможностями используемой аппаратуры. Определенные условия и специфика технических средств контроля, ограничивающие возможность ввода ответов в свободной языковой форме, требуют выработки логически-рационального отношения к так называемым вопросно-ответным ситуациям. Иначе говоря, подбор формулировки вопроса или задания будет здесь необходимо связан с особым подходом к методам продуцирования и воспроизведения ответов. При этом необходимо предусматривать, чтобы результаты контроля и суждение о знаниях студентов были бы по возможности адекватны результатам, получаемым при обычных, визуальных формах контроля. Практически это требует от преподавателя более глубокого продумывания дидактики контроля, знания принципов и приемов построения вопросно-ответов, психологии и реакции студентов. Естественно, что трудоемкость разработок контрольных материалов и их экспликация значительно возрастают.

Нельзя не отметить существование среди некоторой части преподавателей негативного отношения к идеям автоматизированного (про-

граммированного) контроля знаний. Как всякое новое явление, оно имеет противоречивые черты, определенные достоинства и недостатки. Упрощенное представление о принципах автоматизации контроля знаний приводит к замечаниям слишком общего характера, не учитывающим действительную глубину и сложность явления, педагогические аспекты которого еще далеко не раскрыты. А между тем здесь имеются весьма существенные особенности в зависимости от того, применяются ли методы автоматизации контроля для инспекции (текущая проверка знаний, зачет, экзамен и т.п.), самоконтроля (при обучении и самообучении) или в системе тестирования. Иными словами, при оценке подобных методов необходимо учитывать не только их содержание, но и условия, в которых они применяются, и задачи, которые решают.

Кроме того, в большинстве случаев необъективная критика связана с недостаточным знакомством с современными разработками в этой области.

Однако во всех случаях несомненно, что увеличение контрольных проверок знаний в системе поточного и группового обучения разрешимо только в условиях автоматизации этих процессов, а это, в конечном счете, явится мощным стимулом активизирующим учебную деятельность студентов.

В предлагаемой работе обобщается накопленный в настоящее время опыт и практика формирования вопросо-ответов при использовании различных средств автоматизированного контроля знаний. В предваряющих разделах уделено внимание систематике и классификации контрольных процедур, построению различных схем и стратегий контроля, а также морфологии вопросо-ответных ситуаций. Иллюстративный методический материал подобран таким образом, что может быть по аналогии использован преподавателями самых различных специальностей при разработке контрольных вопросов.

І. КЛАССИФИКАЦИЯ И ХАРАКТЕРИСТИКА КОНТРОЛЬНЫХ ВОПРОСОВ

Контроль знаний студентов, как и самоконтроль, является неоспоримо важным, неотъемлемым моментом при любой системе обучения, при любой организации учебного процесса. Как в общей средней или средней специальной системе образования, так и в высшей школе контроль знаний является имманентно необходимым звеном, определяющим уровень полученных знаний, квалификации и мастерства, навыков и умений студентов. Можно, очевидно, говорить не о каких-то случайных, нерегулярных моментах контроля, а об определенной системе контроля различной глубины и периодичности, различного целевого назначения.

Вот почему к настоящему времени исторически сложился богатый арсенал средств и способов контроля знаний, к числу которых можно отнести ежедневный опрос, семинары, контрольные работы, домашние задания, коллоквиумы, зачеты, экзамены, курсовые и дипломные проекты и т.п.

Важно отметить, что эффективность процедуры контроля знаний студентов в такой же степени определяется искусством педагога, как и мастерство изложения нового материала. Сюда относятся умение определить необходимую частоту контроля, правильно, эрудированно формулировать контрольные вопросы, умение психологически тонко организовать сам процесс контроля с учетом интеллектуальных особенностей отдельных студентов и т.д. Естественно, что и качество контроля, его объективность в большой степени зависят от индивидуальности педагога и его практического опыта.

В своих исследованиях (и рекомендациях) мы опирались на известные положения советских психологов С.Л.Рубинштейн, Н.А.Менчинской и др., которыми в частности было показано:

1) вопрос — обязательный компонент любой задачи, встающей перед мышлением человека; в состав задачи входят и те исходные данные, на которые можно опереться при ее решении;

2) осознанный вопрос детерминирует весь процесс решения задачи; всякое упущение или "потеря" вопроса отклоняет мысль от принятого направления;

3) в процессе решения задачи вопрос постоянно соотносится с исходными данными, которые подвергаются анализу и уточнению подвергается также сам вопрос;

4) решение задачи облегчается, если вопрос поставлен конкретно.

Таким образом, если посмотреть на проблему гораздо шире, не только с узкой точки зрения на вопрос как на инструмент контроля, но и как на элемент, сопутствующий целенаправленной деятельности человека, становится ясной важность изучения стимулирующей роли вопросов в обучении, формировании творческого мышления и познавательной деятельности.

Остановимся теперь на некоторых особенностях классификации контрольных вопросов. В зависимости от целевого назначения вопросов, их можно подразделить на:

- а) тренировочные;
- б) тестовые (используемые для проверки степени усвоения учебного материала);
- в) проблемные (используемые в процессе изучения нового материала).

В зависимости от функциональной ориентации можно выделить следующие типы контрольных вопросов:

1. Контрольные вопросы, инициирующие ответ опознавательного характера.

2. Контрольные вопросы, организующие формирование ответа на основе сопоставлений или противопоставлений (установление соответствия).

3. Контрольные вопросы, инициирующие действия аналитического характера:

- а) формальный анализ;
- б) конструктивный анализ;
- в) логический анализ.

4. Контрольные вопросы, инициирующие ответ синтезированного характера.

5. Контрольные вопросы - задачи комплексного типа (требующие построения сложных умозаключений).

Большое значение имеют также проблемные вопросы, содержание которых в определенной степени предусматривает познание нового учебного материала. При этом используется методы, активизирующие поиск нетривиальных решений.

Рассматривая функциональную роль вопросов в общем процессе обучения, В.В.Заботин предлагает также выделить следующие их функции [1] :

- 1) репродуктивно-мнемическую, связанную с деятельностью памяти и направленную на воспроизведение или закрепление воспринятой информации;
- 2) репродуктивно-познавательную, связанную с репродуктивным мышлением, но не дающую принципиально новой информации;
- 3) продуктивно-познавательную, представляющую для обучающегося проблемную ситуацию и дающую новую познавательную информацию.

Следует отметить, что во всех случаях наибольшую педагогическую ценность будут иметь вопросы, предусматривающие наличие в ответах элементов творческого (эвристического) мышления:

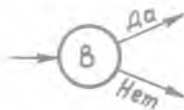
- а) в пределах изучаемого раздела (темы);
- б) в пределах смежных дисциплин, изучаемых параллельно или изученных ранее;
- в) в пределах предполагаемого наличия формальных знаний по различным дисциплинам и общей эрудиции и развития студентов.

При этом категорически противопоказана постановка вопросов провокационного характера, дезориентирующих студента.

Наконец, контрольные вопросы подразделяются в зависимости от предусмотренного принципа формирования ответов. Здесь можно выделить выборочный принцип, принцип свободного конструирования ответов и принцип несвободного конструирования с множественными ответами (см. раздел III).

Немаловажное значение при организации процесса (стратегии) контроля знаний имеет подбор вопросов в зависимости от ожидаемого разнообразия ответных ситуаций. В этом отношении можно выделить следующие типы вопросов.

I. Вопросы с ответами простого бинарно-альтернативного типа: "да - нет", "верно - неверно", "или - или" и т.п. Например: "Изменится ли температура кипения воды с изменением давления?"



Такие альтернативные вопросы имеют свои преимущества. Во-первых, они требуют предельно краткого ответа; во-вторых, их можно использовать в большем числе случаев, чем другие типы; в третьих, в простейшем случае ответы типа "да - нет" нейтральны, то есть они ни в коей мере не помогают (и не препятствуют) поиску решения; наконец, они могут быть весьма полезными при быстром массовом фронтальном опросе. Однако у них есть и серьёзный недостаток. В

случае, если студент не знает, как ответить на данный вопрос, он вынужденно становится на путь угадывания. При этом исход контроля оказывается неопределённым.

2. Вопросы с тремя ответными исходами: "верно - отказ - неверно"



имеют все достоинства простых альтернативных вопросов и в то же время свободны от рассмотренного выше недостатка, поскольку здесь отсутствует элемент принужденного выбора.

3. Вопросы с четырьмя ответными исходами: "верно - частично верно - отказ - неверно" или "верно - отказ - частично неверно - неверно".



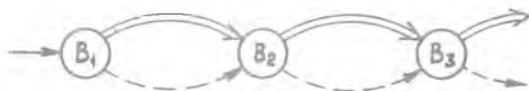
Различие между этими формами чисто условное, в зависимости от вкладываемого смысла в понятия "частично верно" и "частично неверно" и, очевидно, требует дальнейшего уточнения и количественного определения.

Наконец, можно произвести и дальнейшее дифференцирование ответов в зависимости от характера ошибки. Например, можно выделить следующие их разновидности: ошибка по невнимательности, сигматическая, синтаксическая или семантическая ошибки, ошибка в преобразованиях (например, алгебраическая), ошибка из-за незнания некоторой части материала и т.д.

Таким образом, здесь мы получим вопрос с множественными исходами, возникновение которых, качественную и количественную оценку предстоит еще исследовать.

Перейдем к рассмотрению стратегических схем построения контрольных процедур.

Простая линейная схема контроля с фиксированным набором (серией) вопросов с двумя ответными исходами каждый.

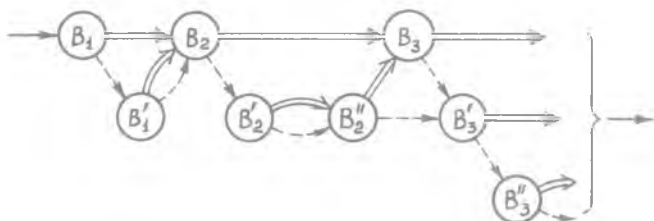


Здесь: $\Rightarrow$ - верный ответ; $- \Rightarrow$ - неверный.

В подобных случаях контрольные вопросы предъявляются в заданной последовательности независимо от характера ответа таким образом, что каждый последующий вопрос выдается по получении ответа на пре-

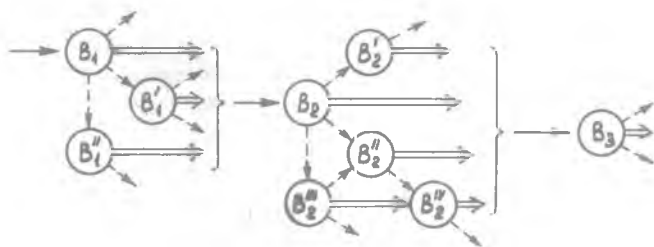
дыдущий. Применяются такие схемы в наиболее простых контролирующих устройствах.

Линейно-разветвлённая схема контроля представляет развитие предыдущей и предполагает возможность выдачи, в случае неверных ответов, дополнительных эквивалентных вопросов, поставленных в другой



форме, или группы более простых вопросов, также раскрывающих знание определённого материала.

Сложно-разветвлённая схема контроля используется при постановке вопросов с множественными исходами. Она позволяет включать вопросы разной сложности и строить тактику контроля в зависимости от



характера ответов, степени ошибочности суждений и, следовательно, обладает определенной адаптивностью. Это способствует более глубокому раскрытию действительных знаний, их диагностики и оценки.

Однако построение подобных программ достаточно трудоёмко и предполагает наличие в резерве преподавателя соответствующего множества вариантов субвопросов и предшествующего педагогического опыта. Реализовать такие схемы можно лишь с помощью весьма совершенных технических устройств.

Мы рассмотрели здесь только основные и наиболее часто встречающиеся стратегии контроля, которые, естественно, не исключают множество других, смешанных вариантов. При этом построение (и выбор) той или иной стратегии контроля во многом зависит от вида контроля, обстоятельств и целей, формы и принципов постановки контрольных вопросов, характера вопросов и т.д. Таким образом, если в одних случаях можно ограничиться простейшими схемами, то в других — необходима разработка, так сказать, глубоко эшелонированной системы, рассчитанной на множество вариантов, позволяющих наиболее полно раскрыть знания студентов.

Виды контроля обычно связаны с преследуемыми целями и задачами и в отношении периодичности (частоты) подразделяются следующим образом:

1. Пооперационный (шаговый) контроль (проводящийся сразу после изучения определённого вопроса).
2. Поэтапный (рубежный) контроль (проводящийся по окончании изложения определённой темы, раздела).
3. Периодический контроль (проводящийся по мере накопления учебного материала, подлежащего закреплению).
4. Итоговый (заключительный) контроль (проводящийся по окончании изучения определённой дисциплины или части её).

При этом, в частности, можно отметить следующие целевые функции контроля:

- аттестация (оценка) знаний;
- квалификация подготовки;
- диагностика и учёт успешности усвоения учебного материала;
- управление и коррекция процессов усвоения;
- закрепление знаний;
- активизация и стимулирование учебной деятельности студентов.

Таким образом, задачей преподавателя при выборе формы контроля, методики его проведения и технической аппаратуры является согласование ряда факторов, обеспечивающее получение наиболее эффективных результатов (имеются в виду такие стороны контроля, как качество и объективность, активизация познавательной деятельности студентов, закрепление изучаемого материала).

В заключение рассмотрим методические принципы анализа ответов и принятия решений при контроле комплексными вопросами с множественными ответными исходами.

При постановке вопросов, требующих сложного ответа, то есть ответа, состоящего из цепочки логически связанных конструктивных элементов, приводящих к решению вопроса, важное значение приобретает анализ ответа, особенно при наличии возможных ошибочных суждений. В общем случае такой можно рассматривать как процесс, состоящий из следующих процедур:

- а) обзора ответа;
- б) установления ошибки;
- в) диагностики причин;
- г) квалификации ошибки;
- д) тактического решения;
- е) определения оценки.

Если ответ верный, так же как и вся цепь входящих рассуждений (алгоритм), то контроль завершается высокой положительной оценкой.

Если ответ неверен, то принятие тактических решений в значительной степени будет определяться уже собственно видом контроля.

В том случае, если контроль является периодическим (с одно-временной функцией обучения), необходимо обязательное выявление характера ошибки: невнимательность, случайность, арифметическая ошибка, семантическая ошибка вследствие неправильного понимания материала или существа вопроса и т.д. Произведенная тщательная диагностика в большинстве случаев поможет выбрать наиболее подходящее тактическое решение. Чаще всего, например, используются следующие варианты:

I. Постановка дополнительного вопроса (или вопросов) такого характера, чтобы студент сам нашел ошибку (ассоциации, аналогии, противопоставления и т.п.).

II. Дополнительные указания, например, вернуться к началу с подстановкой полученного результата, дифференцирование ошибочного звена на более мелкие элементы и т.д.

III. Указание ошибки в каком-либо звене и предложение продолжить цепочку рассуждений (вычислений, преобразований и пр.).

IV. Фиксация ошибки, ее квалификация, разъяснение и выставление оценки за частичные знания.

В случае проведения итогового контроля чаще всего используется тактика четвертого типа, однако и здесь рекомендуется разъяснение студенту его ошибки и (может быть, не во всех случаях) показ правильного решения [2], [3].

П. ВЛИЯНИЕ ФОРМЫ И СОДЕРЖАНИЯ КОНТРОЛЬНЫХ ВОПРОСОВ НА КАЧЕСТВО ОТВЕТОВ

Рассматривая контроль как один из составных элементов системы учебного процесса в целом и принимая во внимание основные принципы его построения при обычных (традиционных) формах обучения, нужно обратить внимание на ту особую специфику, которую приобретает контроль знаний при использовании методов автоматизации и различных технических устройств. Если в первом случае, при непосредственном общении студента и преподавателя, имеется возможность в ходе контроля корректировать и уточнять при необходимости форму и содержание контрольных вопросов, то вторая система пока лишена этой гибкости. Поэтому качество автоматизированного контроля в значительно большей степени зависит как от формы, так и от содержания контрольных вопросов; тщательная отработка контрольных вопросов и методики их постановки здесь является особенно необходимой.

Как мы уже говорили, контрольный вопрос является основным инструментом преподавателя, с помощью которого необходимо выявить знания студента в определенной предметной области. При этом, стимулирующее действие контрольного вопроса должно обеспечивать рациональную коммуникативность контроля и компетентность суждения о его результатах и оценке.

Таким образом, одна из важных сторон контроля существенно связана с принципами разработки оптимальной морфологической структуры контрольных вопросов. Знание методики позволит не только исключить дефекты формулировок самих вопросов, но и предопределить количество ожидаемой ответной информации, ее максимизацию, а также установить наиболее эффективные способы и подходы для выявления знаний студентов. При этом форма постановки контрольных вопросов должна активизировать работу студентов, вызывать потребность в глубоком осмысливании изучаемой дисциплины, развивать творческие начала, умение выделять главное и, отнюдь, не стимулировать обыкновенное зазубривание.

Наиболее трафаретным представлением контрольного вопроса является простая установочная форма типа: "Расскажите о законе Ома", "Что такое электронная лампа?" и т.д., иногда и еще проще: "Закон Ома", "Электронная лампа" и т.п. Такой недетерминированный

подход к формулировке контрольных вопросов приводит ко многим дефектам всего процесса контроля, что, естественно, отражается на качестве диагностики и объективности оценки знаний. К сожалению, эта сторона педагогики часто оставляется без внимания, и редко кто пытается ее анализировать. Между тем умение четко, однозначно, и, прямо скажем, корректно формулировать контрольные вопросы определяется в той же степени мастерством преподавателя, как и умение читать лекцию, вести практические занятия, воспитательную работу и т.д.

Учитывая важность этой задачи, необходимо прежде всего остановиться на конструктивных формах построения контрольных вопросов. Несмотря на разнообразие различных формулировок контрольных вопросов и множество их оттенков, число конструктивных форм практически может быть сведено лишь к нескольким основным типам. Мы предлагаем выделить следующие конструктивные формы контрольных вопросов.

1. Повествовательная конструкция представляет собой чаще всего вопрос-задание и выражается, например, в следующих формах:

"Приведите содержание закона.....";

"Докажите теорему.....";

"Разберите предложение по....." и т.п.

2. Натуральная конструкция представляет собой наиболее распространенный вид контрольных вопросов, начинающихся словами: **как**, **сколько**, **кто**, **где** и т.д., например:

"Кто изобрел.....?";

"Где находится.....?";

"Как устроен.....?" и т.п.

3. Импликативная конструкция строится по принципу:

"Если....., то.....?"

Она может быть выражена как в прямой форме, например:

"Если изменить (уменьшить, увеличить)....., то как (что).....?",

так и в инверсной:

"Как изменится (что произойдет)....., если.....?"

4. Рефлексивная конструкция характеризуется причинно-условными связями и строится по схеме: "Как..., чтобы...?", например:

"Какими свойствами должен обладать, чтобы?"

Перейдём теперь собственно к проблемам морфологии.

Хороший пример влияния формы постановки контрольного вопроса на информационное содержание ответа приводится Л.Б.Ительсоном [4].

Первый вариант. "К какому типу углеводородов относится соединение C_2H_4 - предельных или непредельных?"

Здесь возможен только один из двух ответов (ответ типа "ИЛИ - ИЛИ").

Второй вариант. "Какое из трёх соединений C_2H_4 ; C_3H_8 ; C_4H_6 относится к непредельным углеводородам?"

Здесь возможны три ответа.

Третий вариант. "Какие из трёх соединений: C_2H_4 ; C_3H_8 ; C_4H_6 относятся к предельным, а какие - к непредельным углеводородам?"

Здесь оказываются возможными 8 ответов, из которых только один будет полным и правильным. Но вместе с тем могут иметь место и частично правильные ответы. Таким образом, вопрос последнего типа позволит получить в ответе значительно большее количество информации, чем первые два.

Однако не следует забывать, что форма постановки контрольных вопросов не только влияет на информационное содержание ответа, - она тесно связана и дидактически зависит от содержания самого вопроса и, в свою очередь, активно влияет на него.

Рассмотрим на ряде примеров некоторые моменты и особенности формирования и формулировки контрольных вопросов.

Предположим, что требуется выяснить степень усвоения закона Ома. Как уже говорилось, формулировку типа: "Расскажите о законе Ома" следует признать непригодной. Она расплывчата, неконкретна, не указывает области формирования ответа, определить количество предполагаемой информации в ответе весьма затруднительно.

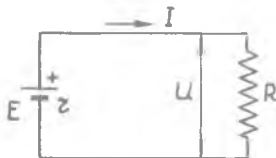
Этот же вопрос можно представить в более совершенном виде: "Сформулируйте закон Ома для полной цепи"; его можно предъявить и в устном, и в письменном виде и в таких же формах получить ответ. Содержание ответа очерчено здесь вполне определённо: нужно написать формулу закона и дать к ней объяснения.

Такой вопрос относится к классу репродуктивно-мнемических и разрешим на основе памяти. Количество информации, содержащейся в ответе поддаётся здесь достаточно точному определению.

Поскольку подобные вопросы носят опознавательный характер, можно использовать и выборочный принцип, приложив к вопросу несколько готовых ответов. Это может понадобиться в случае использования контрольных перфокарт или приборных средств контроля с числовым методом ввода ответов.

Однако здесь нужно иметь в виду следующее. При постановке вопросов, не ограничивающих студентов жёсткими языковыми рамками ответа и предполагающих его естественное конструирование, преподаватель относительно свободен в выборе формы и характера вопроса. В случае необходимости он может всегда прибегнуть к посредству вспомогательных корректирующих субвопросов. Использование же вопросов с предъявлением готового вариативного множества ответов обязательно предполагает тесную взаимосвязь процессов формирования как самого вопроса, так и ответов на него. Иначе говоря, если форма вопроса определяет характер и содержание ответа, то, в свою очередь, различные принципы, заложенные в предусмотренную логику сформированных множественных ответов, оказывают обратное влияние на вид, характер и форму проектируемого вопроса. При этом во всех случаях желательно иметь определённые гарантии в отношении обоснованности выбора студентом того или иного ответа. Это, в свою очередь, позволит выявить типовые ошибки, допускаемые студентами, и принять своевременные меры к их ликвидации. Если такие гарантии невозможно заложить в собственно конструкцию вопроса-ответов, необходимо проводить краткое собеседование.

Рассмотрим теперь возможность увеличения количества информации в ответе путём совершенствования принятой вначале формулировки контрольного вопроса. Содержание этого вопроса: "Сформулируйте закон Ома для полной цепи" включает в себя такие информационные понятия, как "закон Ома" и "полная цепь". Чтобы эти понятия перенести из контрольного вопроса в ответ студента, можно, например, изменив конструкцию, предложить следующую формулировку вопроса: "Каким соотношением связаны основные параметры электрической цепи, показанной на рисунке?"



Однако содержание информации в ответе здесь всё же будет недостаточным вследствие того, что основные параметры приведены на схеме и это облегчит формирование ответа. Если теперь из контрольного

вопроса исключить и схему, то содержание информации в сообщении студента приблизится к максимальному. Ответ должен будет в этом случае содержать:

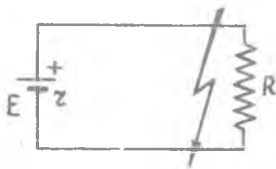
- а) определение основных параметров;
- б) воспроизведение (в памяти или на бумаге) полной цепи (или участка) и её определение;
- в) закономерную связь основных параметров;
- г) название закономерности.

Рассмотренные примеры контрольных вопросов, как уже было сказано, относятся к классу опознавательных и не требуют никаких операционных действий.

Степень усвоения закона Ома можно проверить также с помощью специально подобранных вопросов-задач. Разрешение вопросов такого рода потребует от студента не только знания закона Ома, но и умения приспособить его к реальной ситуации, выполнения некоторых мыслительных актов и вычислительных операций. Конкретизация вопроса в этом случае может содержать для студента некоторую новизну, будет стимулировать развитие активного мышления, однако ещё не даёт принципиально нового знания. Вопросы этого типа можно отнести к классу репродуктивно-познавательных: они широко используются не только для контроля, но и для закрепления учебного материала.

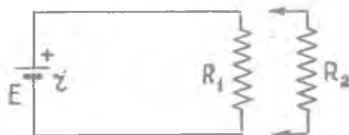
Приведём примеры.

Пример I. Вопрос: "Определите ток источника питания при коротком замыкании во внешней цепи".



Здесь студент должен воспроизвести формулу закона Ома для полной цепи $I = \frac{E}{r + R}$, затем, имея в виду, что при коротком замыкании проводов, сопротивление этого участка становится равным нулю, то есть $R = 0$, прийти к формуле $I = E/r$.

Пример 2. Вопрос: "Как проявится закон Ома при включении в электрическую цепь второго потребителя электроэнергии?"



Решение задачи производится с помощью таких приёмов:

а) воспроизводится закон Ома для полной цепи:

$$I = \frac{E}{r + R};$$

б) вычисляется эквивалентное сопротивление внешней цепи по формуле для параллельного соединения сопротивлений:

$$R = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2};$$

в) полученное значение эквивалентного сопротивления подставляется в исходную формулу (а);

г) на основании того, что $R < R_1$, делается заключение об увеличении силы тока цепи.

Наконец, вопросы третьего типа должны вызывать продуктивную познавательную деятельность, прибавляющую к имеющимся знаниям элементы нового знания.

Приведём пример вопроса, в некоторой степени выполняющего указанную функцию.

Пример 3. Вопрос: "Как объяснить на основании закона Ома то обстоятельство, что внутренние сопротивление источников питания стараются делать как можно меньше?"

Вопрос содержит в себе и кажущееся противоречие. Если исходить из возможности короткого замыкания во внешней цепи, то его последствия будут тем менее опасны, чем больше внутреннее сопротивление источника питания. Вместе с тем студент должен уяснить себе, что для нормальной работы потребителей электроэнергии (включающихся обычно параллельно) в условиях изменяющейся нагрузки важным является сохранение практического постоянства величины напряжения на

приемниках электроэнергии. Идеальным будет случай при нулевом сопротивлении источника питания и подводящих ток проводов. Практически, чем меньше сопротивление источника питания, тем стабильнее напряжение у потребителя. К аналогичному заключению можно прийти и иным путем. Чем меньше сопротивление источника питания, тем меньше на нем падение напряжения (здесь нужно будет применить другую форму закона Ома - $E = I \cdot r + I \cdot R$), тем меньше будет потерь энергии в источнике, тем больше напряжения, больше энергии получит потребитель.

После некоторых затруднений и попыток студент может прийти к правильному заключению, хотя и различными путями. В этом проявится элемент творческого, познавательного мышления.

Однако учесть количественное содержание информации в ответе в этих случаях будет значительно труднее, поскольку ответ уже не является чисто формальным, содержит элементы творчества, студент может использовать различные пути решения задачи, зачастую весьма оригинальные.

Особо следует обратить внимание преподавателей на желательность разнообразия и необычности постановки контрольных вопросов. Отход от стандартности, рутинности, оригинальность интерпретации содержания заданий будут способствовать повышению интереса студентов к изучаемому предмету, развивать познавательную деятельность, расширять общий кругозор. По-видимому, нет необходимости говорить о том, какое это будет иметь значение в становлении молодого специалиста и его практической работе.

В качестве интересного образца приведем предложенный Г.Н.Александровым пример оригинальной интерпретации вопроса об определении эквивалентного сопротивления группы резисторов.

В этом случае рекомендуется предлагаемому обычно традиционную схему



заменить на необычную, но практически вполне реальную



Это потребует от студента не только знания формальной стороны расчёта, но и умения увидеть в непривычной ситуации типовую, ориентироваться в новой обстановке.

При постановке вопросов, требующих комплексного ответа, рекомендуется метод "вопроса-плана", содержащего все необходимые для ответа исходные данные: наименование темы, перечисление основных вопросов, порядок-план изложения, общие рамки содержания ответа.

Например, вопрос: "Активное сопротивление в цепи переменного тока. Анализ работы цепи. Мощность".

Аналогичную формулировку вопроса использовали преподаватели Армянского педагогического института имени Х.Абовяна при переходе к письменной форме экзамена [5]. "... Так, взамен общей постановки вопроса "Новый подъём революционного движения в 1910-1914г.г." тема формулировалась следующим образом: "Начало подъёма, события на Лене, рост рабоче-крестьянского движения, большевики в годы подъёма. Пражская партийная конференция". Вопрос "Крымская война" расшифровывался: "Крымская война, причины, начало войны, военная отсталость России, ход войны, оборона Севастополя, итоги"... .

Подобная конкретизация контрольных вопросов в большинстве случаев исключает необходимость дополнительных указаний, однако приводит одновременно и к снижению информационного содержания ответа. По-видимому, здесь следует, с одной стороны, находить некоторый компромисс, а с другой, - увеличивать требования к большей полноте и качеству изложения.

Таким образом, по нашему мнению, достаточно продуманная форма и конструкция контрольного вопроса, его информационное содержание, отвечающие цели контроля знаний, в значительной степени определяют качество ответа, обеспечивают минимум средств, времени и энергии, затрачиваемой как преподавателем, так и студентом в процессе контроля.

III. МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОНТРОЛЬНЫХ ВОПРОСОВ

Основными факторами, влияющими на качество проверки знаний студентов в некоторой предметной области, являются внешнее стимулирующее воздействие (контрольный вопрос) и обстановочная ситуация (методика контроля), организуемые преподавателем. Эффективность этого процесса самым непосредственным образом будет зависеть от формы, конструкции и содержания контрольных вопросов, их соответствия коммуникативным возможностям студентов на данном этапе и уровне контроля. Иными словами, качество вопросов и степень их восприятия студентами адекватно определяют потенциальную информативность ответных реакций. В то же время нельзя не учитывать, что эти факторы оказывают также существенное влияние и на надёжность воспроизводимых ответов [6]. Как в своё время было тонко подмечено А. Пуанкаре: "Проблема не в том, каков ответ - проблема в том, каков вопрос".

В этой связи необходимо специально остановиться на методических основах и особенностях формирования контрольных вопросов, определить их специфику в условиях использования технических средств.

Общезвестно, что контрольная проверка знаний предусматривает не только выяснение степени запоминания студентами определённого фактического материала, но и формирование творческого мышления, развитие продуктивно-познавательной деятельности. Поэтому и разработка контрольных вопросов и заданий также представляет собой творческий, весьма трудоёмкий процесс, требующий от преподавателя большого напряжения мысли, эрудированности, знания методической стороны и, конечно, опыта. Особенно важным это является при автоматизации процесса контроля с использованием технических и аппаратных средств, поскольку их эффективность во многом зависит от качества функциональной связи, которая в этих случаях не является такой гибкой, как в системе "преподаватель-студент". Естественно, что и динамическую корректировку контрольных вопросов производить здесь значительно труднее.

Обобщая рассмотренные классификационные характеристики, которым должны удовлетворять контрольные вопросы, необходимо при их формировании на первое место выдвинуть следующие требования.

I. Информация, содержащаяся в контрольных вопросах, должна быть

достаточной и однозначной. Расплывчатость и избыточность формулировки может затруднить понимание существа вопроса и рассеять внимание реципиента.

2. Направленность вопроса должна определять характер формирования ответа.

3. Конкретность постановки вопросов будет способствовать непосредственному заданию исходной детерминации для мышления, определяя общую направленность поисков неизвестного.

4. Разнообразие вопросов не только по содержанию, но и по форме развивает ориентацию и мышление студентов в нетривиальных ситуациях.

5. Достаточный процент интересных вопросов поддерживает активность и снижает утомляемость студентов.

6. Чёткость в формулировках и оформлении материала снижает напряжённость и имеет воспитательное значение.

7. Достаточное количество различных вопросов и малый процент их повторения могут служить средством защиты от нечестных приёмов со стороны отдельных студентов.

При разработке контрольных вопросов необходимо учитывать их взаимозависимость от предусматриваемого принципа формирования ответов. Здесь можно выделить принцип свободного конструирования ответа, выборочный принцип и принцип несвободного конструирования с множественными ответами. Поскольку современные технические средства контроля позволяют использовать главным образом два последние принципа, остановимся на них достаточно подробно.

Выборочный принцип наиболее характерен для случаев простого опознавания (распознавания) объекта, явления, ситуации или их признаков, свойств и т.п. в соответственно заданных условиях. При этом к вопросу прилагается некоторый избыточный набор сходных отрезков, из которых предлагается найти подходящий. Для снижения вероятности угадывания правильный ответ обычно замешивается среди неполных, неточных, не соответствующих поставленным условиям или даже неверных. Количество устанавливаемых альтернатив выбора чаще всего берётся от 3-х до 7-ми.

Критикуя выборочный принцип, обычно указывают следующие недостатки [7] :

1) студенту приходится обозревать и осмысливать большое коли-

чество неправильных, ошибочных ответов, которые непроизвольно запоминаются и через некоторое время могут квалифицироваться как правильные;

2) студент привыкает работать с готовыми формулировками и оказывается не в состоянии излагать получаемые знания грамотным языком;

3) снижается ценность ответа, так как наличие набора готовых решений является своего рода подсказкой, облегчающей поиск;

4) можно угадать правильный ответ, не располагая соответствующими знаниями и не смысливая вопроса;

5) можно случайно прийти к правильному ответу в результате неверных рассуждений, поскольку ответ фиксирует только конечный результат мыслительной работы, а сам процесс мышления не контролируется;

6) нельзя проверить развитие продуктивно-познавательной деятельности в условиях построения сложных умозаключений в задачах анализа, синтеза и диагностики.

Рассматривая эти замечания, надо прежде всего отметить, что они носят слишком общий и абсолютный характер и в некоторой степени преувеличены. Однако при оценке метода необходимо учитывать не только его содержание, но также ограничения и условия, в которых он применяется, задачи, которые решает.

С другой стороны, действительно имеющиеся недостатки выборочного принципа могут быть значительно ослаблены за счёт рационального построения вопроса-ответов и организации процесса контроля. При этом можно противопоставить следующие контраргументы.

Во-первых, если при ответе студент информируется об ошибке, то ему снижается оценка то, как показала многолетняя практика, этот ответ никогда не запоминается как правильный. Наоборот, подобная ситуация создаёт условия для осознания причины ошибочного выбора и поиска верного ответа (решения).

Во-вторых, предполагается, что автоматизированный контроль всегда сочетается с традиционными формами контроля при активном участии преподавателя. Кроме того, экспонирование текстовых ответов приучает студентов к стилистически грамотным формулировкам, точности и чёткости ответов и т.п.

В-третьих, несмотря на то что экспозиция готовых ответов в

определенном отношении облегчает студенту решения, такая помощь в процессе текущего контроля не только не приносит вреда, но и повышает обучающий эффект контроля, так как заставляет студента обратить внимание на собственные недоработки.

В-четвертых, случайность правильных ответов может быть минимизирована достаточным количеством вопросов и ответов в контрольной серии и не превысит таковой в системе традиционных форм устного контроля.

Наконец, составитель вопросов-ответов должен исключить возможность различения правильных и неправильных ответов путем анализа их стиля, размеров и грамматического строя, а также аналогий и догадок, не относящихся к существу вопроса. Для этого альтернативные ответы должны быть подобраны соответствующим образом: среди них не должно быть нелепых ответов, лишенных смысла, надуманных и т.п. На это затрачивается много времени, а студент вынужден все это читать, не получая полезной информации. Экспонированные ответы должны по возможности выглядеть естественно и могут включать установленные ранее типовые ошибки студентов. Это будет способствовать улучшению диагностики процесса обучения и повышению его качества.

Рассмотрим теперь логическую структуру и основные разновидности выборочного принципа формирования ответов.

Прямой альтернативный принцип

Этот принцип является наиболее известным и наиболее распространенным. Обобщая и систематизируя имеющиеся методические разработки в этой области можно выделить ряд характерных приемов, используемых при составлении выборочных ответов и отмеченных, в частности, в работе Е.А.Волкова [8].

Принцип идентификации

Использование этого принципа не представляет особых затруднений, и его можно реализовать одним из двух способов.

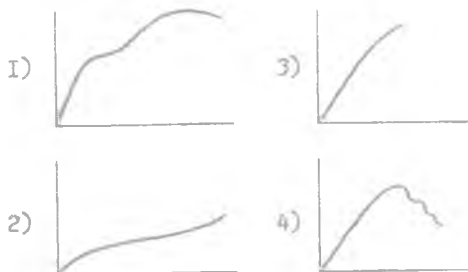
А. Выбор ответа, удовлетворяющего определенным условиям, из нескольких вариантов, принципиально верных, но соответствующих различным ситуациям.

Пример I. Вопрос: "Какое выражение представляет полное ускорение при криволинейном движении?"

Ответы: 1) $a = \frac{d\vec{v}}{dt}$; 3) $\vec{a} = \frac{\vec{v}}{R}$;
 2) $a = \frac{v^2}{R}$; 4) $\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}$.

Пример 2. Вопрос: "Укажите диаграмму разрушения чугуна".

Ответы:



Пример 3. Вопрос: "Найдите ответ на вопрос: *What colour is the book on the table ?*"

- Ответы: 1) *The books on the table are good ;*
 2) *The colour of the table is black ;*
 3) *There are blue books on the table ;*
 4) *The colour of the book on the table is green ;*
 5) *The books on the table are grey.*

Б. Выбор ответа, не удовлетворяющего заданным условиям.

Пример 1. Вопрос: "Какая величина из перечисленных не является векторной ?"

- Ответы: 1) сила; 3) скорость;
 2) масса; 4) **ускорение.**

Пример 2. Вопрос: "Определите, какая часть речи отсутствует среди перечисленных слов: дерево, они, грубый, быстро".

- Ответы: 1) прилагательное; 4) глагол;
 2) существительное; 5) наречие.
 3) местоимение;

2. Принцип полноты

В этом случае требуется произвести выбор полного ответа, находящегося среди нескольких правильных, но неполных.

Пример. Вопрос: "Отчего зависит в основном падение напряжения в проводах?"

- Ответы: 1) от напряжения и длины проводов;
2) от силы тока и сопротивления проводов;
3) от материала и длины проводов;
4) от сечения проводов и силы тока.

3. Принцип выбора существенного

При использовании этого принципа экспонированный набор ответов также не должен содержать неверных предложений, но одно из них должно быть существенным в соответственно заданных условиях.

Пример I. Вопрос: "В чём состоит опасность большой скорости вращения обрабатываемых на станках деталей?"

- Ответы: 1) сильное нагревание резца или его поломка;
2) деталь может сломаться на куски, разлетающиеся в стороны;
3) нельзя сразу остановить станок при несчастном случае.

Пример 2. Вопрос: "Какие основные оптические факторы характеризуют объектив и обозначаются на его оправе?"

- Ответы: 1) главное фокусное расстояние и относительное отверстие;
2) относительное отверстие и показатели диафрагмы;
3) показатели диафрагмы и глубина резкости.

Здесь основные факторы приведены в первом ответе, а остальные являются производными и переменными.

4. Принцип разделения причин и следствий

Этот принцип является разновидностью предыдущего и может рассматриваться как его частный случай.

Пример. Вопрос: "Что представляет собой реакция якоря?"

- Ответы: 1) искажение магнитного поля двигателя при увеличении нагрузки;
2) уменьшение магнитного потока возбуждения при увеличении нагрузки;
3) воздействие магнитного поля якоря на магнитное поле обмотки возбуждения;

4) искрение под щётками на коллекторе.

В данной ситуации далеко не очевидно, что единственно правильный ответ — третий. В процессе поиска происходит экспликация исходного представления. Вместе с тем каждый из ответов несёт и полезную информацию с какой-либо стороны рассматриваемого физического явления.

5. Принцип разделения сходных понятий

Здесь предусматривается выделение наиболее точного и чёткого представления (определения) среди других менее точных.

Пример 1. Вопрос: "Что такое изолятор?"

- Ответы: 1) вещество, не проводящее электричество;
2) вещество с очень большим удельным сопротивлением;
3) вещество, в котором отсутствуют свободные электроны.

Пример 2. Вопрос: "В какой колонке перечислены местоимения одного типа (притяжательные, личные, указательные)?"

Ответы:

1)	2)	3)	4)	5)
he	her	we	this	our
his	him	you	that	its
heg	their	it	them	my

6. Принцип выделения частного из общего

В этом случае среди набора в общем правильных ответов требуется выделить тот частный случай, который соответствует условиям вопроса.

Пример. Вопрос: "Какой из приведённых ниже формул удобнее всего пользоваться для расчётов количества теплоты при подключении резистора к источнику напряжения?"

- Ответы: 1) $Q = 0,24 I^2 R t$; 3) $Q = 0,24 U I t$;
2) $Q = 0,24 \frac{U^2}{R} t$; 4) $Q = 0,24 P t$.

7. Принцип классификации

В вопросах этого рода обычно требуется установить принадлежность объектов (элементов) из данного набора к некоторому определённому классу.

Пример 1. Вопрос: "Какой должна быть замазка для оконных рам?"

Ответы: 1) упругой; 3) вязкой;
 2) пластичной; 4) текучей.

Пример 2. Вопрос: "Какая из приведённых типов ЭВМ относится к третьему "поколению"?"

Ответы: 1) БЭСМ-4; 4) ЕС-1030;
 2) М-222; 5) МИНСК-32;
 3) НАИРИ-2; 6) МИР.

8. Принцип соотнесения к правилу

Эта группа вопросов предусматривает выявление знаний и умений студентов в области применения конкретных правил изучаемого курса.

Пример. Вопрос: "Какой модальный глагол нужно поставить в следующее предложение?"

Die Kinder die Aufgaben gut erfüllen.

Ответы: 1) können ; 3) kann ;
 2) kannst ; 4) könnt

9. Принцип перестановки и пропуска последовательных элементов

Этот принцип наиболее удобно использовать для проверки знания студентами порядка включения каких-либо установок (например, лабораторных стендов), операторских навыков и т.п. Тогда порядковые номера операций можно переставить местами и из различных сочетаний (последовательностей) предложить выбор правильного.

Однако во всех случаях обращения к альтернативному принципу следует проявлять определённую осторожность и критичность при проверке знания конкретных фактов. Не рекомендуется, например, постановка вопросов (с введением ложных ответов) на определение дат, имен, местонахождения, формы и т.д., то есть вопросов, связанных с выявлением безусловных представлений. Подобные вопросы психологически требуют не выборочных действий, а точных знаний. И здесь приемлема только альтернатива: "знаю - не знаю". В ином случае возникает (и невольно поощряется) ситуация неопределённости и не может быть уверенности в достаточности прочных знаниях.

Альтернативно-инверсный принцип
(принцип поиска ошибки)

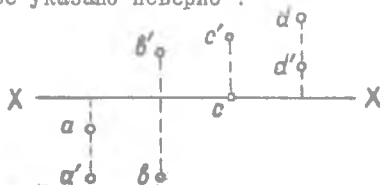
Этот принцип, предложенный А.А.Голиковым, в общем аналогичен простому альтернативному и состоит в том, что из нескольких экспонированных предложений нужно отыскать неверное, обнаружить ошибку. Дидактически это отвечает многим, довольно распространённым практическим ситуациям, в связи с чем вопросы подобного типа используются довольно часто. Вместе с тем такой подход заставляет студента критически относиться к высказанным положениям, развивая аналитическое мышление. Для составителя этот принцип в некоторых случаях может оказаться более удобным, а для повышения формальной надёжности ответа, можно предусмотреть дифференцирование вида неправильности приведённого ответа.

Рассмотрим несколько примеров.

Пример 1. Вопрос: "В эл.цепи, содержащей последовательно соединённые R, L, C и питаемой переменным напряжением с угловой частотой ω , резонанс напряжений можно получить ..."
(укажите ошибочный ответ)

- Ответы: 1) ... изменяя L при постоянных ω и C ;
2) ... изменяя C при постоянных ω и L ;
3) ... изменяя ω при постоянных L и C ;
4) ... изменяя R при постоянных L и C .

Пример 2. Вопрос: "В каком случае расположение точек в пространстве указано неверно ?"



- Ответы: 1) точка " a " - в IV квадранте;
2) точка " b " - в I квадранте;
3) точка " c " - в III квадранте;
4) точка " d " - во II квадранте.

Пример 3. Вопрос: "Проверьте программу вычисления на ЭВМ "Про-
минь" следующего выражения :

$$y = \frac{x^2 - 1}{x^2}$$

При обнаружении ошибки укажите номер соответст-
вующей команды:

- | | |
|----------------|----------|
| 1) Чт | < x > |
| 2) Умн | < x > |
| 3) Зп | α |
| 4) Выч 2 | 86 |
| 5) Дел | α |
| 6) Ост | - |
| 7) Ошибок нет. | |

Принцип комбинаторики

Этот принцип, предложенный Э.А. Вебрасом, состоит в следующем. Исходный вопрос разбивается на несколько логически связанных частей, для каждой из которых приводится ряд ответов. Решение представляется суммарным или результирующим одинарным кодом. Такая много-
звенная методика повышает формальную надёжность ответа и, с другой
стороны, увеличивает содержание получаемых сведений о знаниях сту-
дентов за счёт более глубокого дифференцирования ответа. Различные
приёмы комбинаторики рассмотрены в работах И.Н. Извекова [9] ,
Б.Г. Сладкевича [10] и др.

Рассмотрим примеры.

Пример 1. Вопрос: "Изменится ли ток в проводнике при его нагре-
вании ?"

Ответы:

I часть

- 1) уменьшится;
- 2) не изменится;
- 3) увеличится;

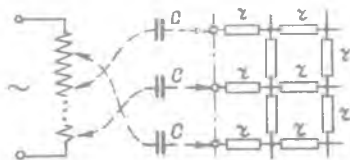
2 часть

- 4) вследствие увеличения длины проводника;
- 5) вследствие увеличения поперечного сечения проводника;
- 6) вследствие увеличения удельного сопротив-
ления проводника;

7) вследствие компенсации изменения параметров проводника.

Ответ представьте сочетанием номеров ответов первой и второй части.

Пример 2. Вопрос: "Какого рода граничные условия задаются на сеточных интеграторах с помощью приведённой схемы?"



Ответы: 1) первого рода;
2) второго рода;
3) третьего рода

"Какому формальному отношению они отвечают?"

Ответы: 4) $\frac{\partial \varphi(s)}{\partial n} = f(s)$;

5) $\varphi(s) = f(s)$;

6) $f_1(s)\varphi(s) + f_2(s)\frac{\partial \varphi(s)}{\partial n} = f_3(s)$.

Ответ представьте сочетанием номеров ответов первой и второй части вопроса.

Пример 3. Вопрос: "Какому газовому закону подчиняется изменение состояния идеального газа в заданных условиях?"

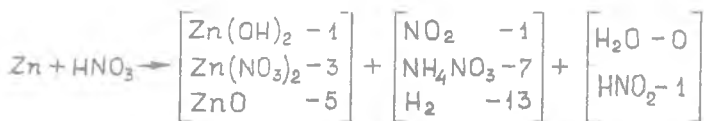
Ответы:

Бойля-Мариотта - 3	так как	объём - I	при этом	не изменя-
Гей-Люссака - 7		давление - 9		ется - 0
Шарля - I		темпера-		изменяет-
Универсальному - 5		тура - I7		ся - I

Ответ представьте, как сумму кодов составляющих частей полного ответа.

Пример 4. Вопрос: "Запишите реакцию окисления-восстановления"

Ответы:



Ответ представьте как сумму кодов составляющих частей реакции.

В развитие рассмотренного многозвенного принципа контроля Н.Н.Ржецким [6] была также предложена методика построения объединений альтернативных вопросов-подтверждений, позволяющая путём модифицирования вопросов на одну и ту же тему получить подтверждение достоверности выбираемых ответов. Иными словами, рассматривая какое-либо явление с различных сторон можно не только повысить надёжность ответа, но и выявить действительные знания студента в данной области. При этом отдельные вопросы-подтверждения, представляя собой элементарные логические задачи, должны создавать в целом предпосылки знания общего.

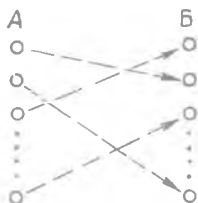
Принцип установления соответствия

Задачи подобного рода в общем случае должны содержать два конечных списка, между элементами которых требуется установить прямое соответствие. При этом в качестве элементов могут продуцироваться объекты, явления или процессы, с одной стороны, и признаки, свойства, характеристики и т.п. - с другой.

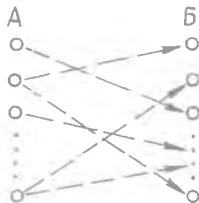
Таким образом, $A = \{a_1, a_2, a_3, \dots, a_m\}$ - исходный (базисный) список, содержащий основные элементы и $B = \{b_1, b_2, b_3, \dots, b_n\}$ - список элементов, характеризующих исходные величины с разных точек зрения. Количество элементов m и n списков может быть не равно друг другу, а в качестве их содержания чаще всего используются группы определений, формул, схем, физических величин, векторов, наименований и т.п., причем неверные ответы здесь в принципе исключены.

Задачей студента является установление однозначного или неоднозначного соответствия между элементами списков A и B .

Однозначное
соответствие



Неоднозначное
соответствие



Пример 1.

Вопрос: "Какая из следующих зависимостей

- I) $y = kx$; II) $y = kx^{-1}$; III) $y = kx^2$; IV) $y = kx^{1/2}$

можно применить как формулу для вычисления :

- 1) Радиуса окружности по площади ?
- 2) Пути равномерного прямолинейного движения в функции времени ?
- 3) Скорости свободного падения тела по пройденному пути ?
- 4) Длины окружности по её радиусу ?
- 5) Пути равноускоренного движения в функции времени ?
- 6) Электрического сопротивления метра стальной проволоки в зависимости от сечения ? "

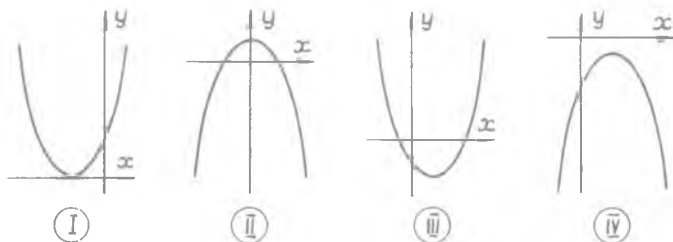
Ответы на подобные вопросы чаще всего представляются в табличной форме. Например:

	I	2	3	4	5	6
I		X		X		
II						X
III					X	
IV	X		X			

Здесь ответы помечены знаком " X ".

Пример 2.

Вопрос: "Какая из изображённых парабол отвечает заданным ниже условиям ?



- 1) Коэффициент при $x^2 > 0$, $D = 0$.
- 2) Коэффициент при $x^2 > 0$, $D > 0$.
- 3) Коэффициент при $x^2 < 0$, $D < 0$.
- 4) Коэффициент при $x^2 < 0$, $D > 0$.

Возможны и модификации основного принципа. Так, С.Ф.Воробьев [II] указывает на использование трех множеств элементов А, Б и В, а также на случай вырождения списка А или Б до одного элемента. Например, дана формула, написанная по второму закону Кирхгофа. Требуется найти контур схемы, соответствующий данному уравнению. Выбор может быть сделан из нескольких (4-5) контуров данной схемы.

В условиях автоматизации контроля знаний весьма эффективным оказывается принцип несвободного конструирования с множественными ответами. В этом случае студент ограничивается определённым знаковым нормативом, в рамках которого он должен выразить свой ответ. Сюда относятся численная, буквенная и другие формы. Например, при численном решении задачи результат получается в виде числа, которое и вводится в техническое контролирующее устройство. В других случаях студенту предлагается преобразовать результат в определённую знаковую (численную или буквенную) форму, что производится с помощью, например, специальных кодировочных таблиц и т.п. Наконец, широко практикуется способ постановки контрольных вопросов с множественным предъявлением (набором) ответов, имеющих кодовые номера. Подобный способ внешне напоминает выборочный принцип ответа, однако отличается по существу тем, что студент должен так или иначе конструировать ответ, то есть выполнить ряд операционных актов, поскольку получить результат простым узнаванием или подбором (за исключением случайного угадывания) практически невозможно.

Логико-аналитический принцип

Основная идея формирования вопроса-ответных ситуаций заключается здесь в том, что экспонируемый набор вариативных ответов должен побуждать студента к логическому анализу, выполнению дедуктивных умозаключений и т.п. Сюда, например, можно также отнести и случаи формально-компарационного анализа ситуаций и структур с экспликативным установлением параметров, удовлетворяющих заданным условиям.

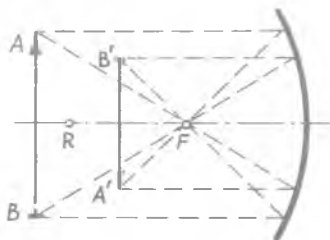
Что же касается особенностей и схем построения вопроса-ответов, то здесь могут быть рекомендованы следующие приёмы.

А. Предъявление набора сходно-несовместимых ответов.

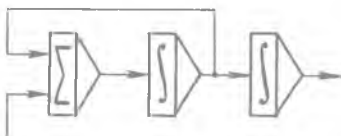
Пример I. Вопрос: "Какое будет изображение предмета в вогнутом зеркале, если расстояние от предмета до зеркала $d > R$?"

- Ответы: 1) действительное, перевёрнутое, уменьшенное;
2) мнимое, прямое, уменьшенное;
3) действительное, перевёрнутое, увеличенное;
4) мнимое, прямое, увеличенное.

Чтобы ответить на такой вопрос, студент должен, зная соответствующие законы оптики, произвести следующее построение:



Пример 2. Вопрос: "Решение уравнения какого вида моделируется с помощью приведённой блок-схемы ?"



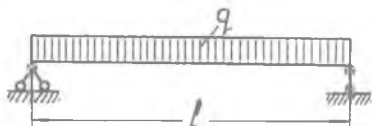
- Ответы: 1) $\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{dx}{dt} + x = 0$;
- 2) $\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{dx}{dt} - x = 0$;
- 3) $\frac{d^2x}{dt^2} - \frac{dx}{dt} + x = 0$;
- 4) $\frac{d^2x}{dt^2} - \frac{dx}{dt} - x = 0$.

Б. Предъявление набора нейтрально-несовместимых ответов.

В вопросах этого типа ответы нейтральны по смыслу и несовместимы по содержанию. К наиболее характерным наборам таких ответов относятся:

1. а) больше; б) меньше; в) равняется.
2. а) увеличивается; б) уменьшается; в) не изменяется.
3. а) увеличивается в 2 раза; б) увеличивается в 4 раза; в) не изменяется.

Пример 1. Вопрос: "Как изменится наибольший изгибающий момент для балки, если q уменьшить в 4 раза и l увеличить в 2 раза?"



- Ответы: 1) уменьшится в 2 раза;
- 2) уменьшится в 4 раза;
- 3) увеличится в 2 раза;
- 4) не изменится.

Пример 2. Вопрос: "Какое заключение можно сделать относительно основания α , если:

$$\alpha^{\frac{1}{2}} > \alpha^{\frac{1}{3}} ?"$$

Ответы: 1) $\alpha > 1$; 2) $\alpha > 0$;
 3) $\alpha < 1$; 4) $\alpha < 0$.

В. Вопросы-задачи с экспlicitно-неявными ответами.

К этой группе, например, могут быть отнесены задачи на нахождение "экстремальных значений".

Пример 1. Вопрос: "Три гоночных автомобиля стартуют одновременно с ускорением:

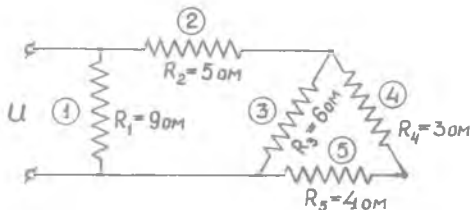
первый - $2,0 \text{ м/сек}^2$;

второй - $2,5 \text{ м/сек}^2$;

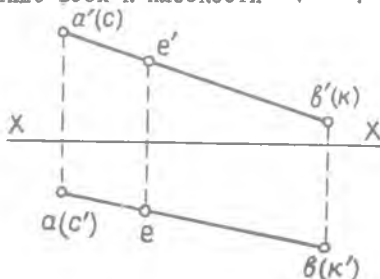
третий - $4,0 \text{ м/сек}^2$;

Время ускоренного движения каждого соответственно: 10 сек, 8 сек и 4 сек. Определите, какой автомобиль окажется впереди".

Пример 2. Вопрос: "На каком участке приведённой схемы электрической цепи сила тока будет максимальной ?"



Пример 3. Вопрос: "Какая из точек А, В, С, Е, К, лежащих на прямых АВ и КС, дальше всех удалена от плоскости Н и ближе всех к плоскости V ?"



Вряд-ли приходится сомневаться в том, что ответы на подобные вопросы раскрывают знание студентами определённых законов, правил, навыков и умения, способности к аналитическому мышлению.

Г. Вопросы-задачи с результативно-несовместимыми ответами.

Эта большая группа включает вопросы и задачи, требующие численного решения и, соответственно, численного ответа. Если технические возможности контролирующего устройства допускают набор и ввод любой числовой величины или если числовые ответы находятся в пределах первого десятка, то нет необходимости вообще приводить набор ответов. В ином случае можно экспонировать некоторое количество нумерованных(кодированных) близких по значению числовых ответов.

Пример: Вопрос: "Переведите восьмеричное число $25,4_8$ в десятичную систему счисления".

Ответы: 1) 15,80

2) 21,40

3) 21,50

4) 31,31

5) 31,50

Здесь экспонированные неверные ответы отражают наиболее характерные ошибки, допускаемые студентами.

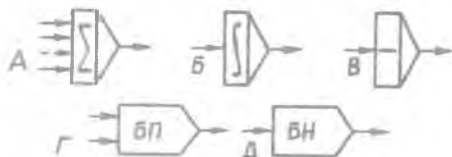
Принцип композиции

Сущность этого принципа состоит в построении (синтезе) определённой композиционной структуры (схемы, конструкции и т.п.) из предложенного избыточного набора отдельных элементов, нахождении их достоверной комбинации. Результат может фиксироваться нужным сочетанием кодовых обозначений элементов. Примеры использования этого принципа можно найти в работе И.М.Тетельбаума [12].

Пример. Вопрос: "Составьте структурную схему для моделирования уравнения

$$\frac{dx}{dt} + x + \ln x = 0$$

и определите состав решающих звеньев из числа приведённых: "



- Ответы: 1) АББД 4) АБГ
 2) АБВД 5) АБГВ
 3) ББВГ 6) АБД

Следует отметить, что при использовании технических средств контроля иногда прибегают и к способу свободного конструирования ответов, а для преобразования ответа в числовой код употребляют так называемые кодировочные таблицы. Например:

Таблица кодирования

Код	Буквы	Координаты	Знаки действия	Тригоном. функции
1	a	x	+	sin
2	b	y	-	cos
3	c	z	/	tg
4	d	α	=	ctg
5	e	β	$\sqrt{\quad}$	sec
6	h	γ	ln	cosec
7	i	ω	Σ	arcsin
8	f	ε	$\int$	arccos
9	k	t	$\frac{d}{dt}$	arctg

В этом случае студент должен полученное им выражение преобразовать в некоторую последовательность цифр, и уже в таком виде ввести результат в техническое устройство (или контрольную карточку).

Однако, на наш взгляд, этот приём слишком громоздок и может привести к появлению ошибок в процессе кодирования, поэтому вряд-ли можно рекомендовать его для широкого применения.

В заключение нужно заметить, что во всех случаях весьма эффективным средством проверки знаний является использование методики дифференцирования вида: неправильных суждений из числа экспонируемых к данному вопросу. Это позволит учитывать степень ошибочности суждения, характер ошибок, их повторяемость и т.п. А дальней-

ший статистический анализ поможет произвести необходимую коррекцию в соответствующих звеньях обучения [13].

Рассмотренные методики и примеры построения вопросов-ответов для использования в системе автоматизированного контроля знаний студентов безусловно не претендуют на исчерпывающую полноту и категоричность. Для каждой конкретной учебной дисциплины и предметной области знаний в силу определённой специфики и целей контроля открываются широкие творческие возможности развития и разработки оригинальных приёмов и модификаций контроля. Вместе с тем поисковая работа в этой области оказывает благотворное влияние не только на более глубокое проникновение в методологию контроля знаний, но и на весь процесс обучения в целом, способствует повышению педагогического мастерства и профессионализма.

Л и т е р а т у р а

1. ЗАБОТИН В.В. О познавательной роли вопросов в обучении. Журн. "Советская педагогика", №9, 1967.
2. ЛЕФЕВР В.А., СМОЛЯН Г.Л. Алгебра конфликта. Изд. "Знание", М., 1969.
3. ТУРБОВИЧ Л.Т. Информационно-семантическая модель обучения. Изд. ЛГУ, Л., 1970.
4. ИТЕЛЬСОН Л.Б. Математические и кибернетические методы в педагогике. Изд. "Просвещение", М., 1964.
5. УДУМЯН К. Что написано пером. "Известия" №2 от 4.1.1968.
6. РЖЕЦКИЙ Н.Н. Формальная надёжность стандартизованных ответов при контроле знаний. Пятая всероссийская конференция по применению технических средств и программированному обучению. Симпозиум №7, М., 1969.

7. ДАНИЛОВ И. А., Предисловие к сборнику: "Возможности конструктивного и выборочного методов ответов при программированном обучении". Пятая всероссийская конференция по применению технических средств и программированному обучению. Симпозиум №8 М., 1969.
8. ВОЛКОВ Е. А. Принципы, правила и приёмы составления обучающих программ для организации программированных занятий с использованием обучающего прибора ОП-1. Пятая всероссийская конференция по применению технических средств и программированному обучению. Симпозиум №8. М., 1969.
9. ИЗВЕКОВ И. Н. О некоторых формах использования альтернативного принципа построения ответов. Пятая всероссийская конференция по применению технических средств и программированному обучению. Симпозиум №8. М., 1969.
10. СЛАДКЕВИЧ Б. Г. О совершенствовании машин для обучения и проверки знаний. Пятая всероссийская конференция по применению технических средств и программированному обучению. Симпозиум №8. М., 1969.
11. ВОРОБЬЁВ С. Ф. О выборочном методе без неправильных ответов. Пятая всероссийская конференция по применению технических средств и программированному обучению. Симпозиум №8. М., 1969.
2. ТЕТЕЛБАУМ И. М. Контрольные вопросы при безмашинной программированной проверке знаний. Доклады научно-методической конференции МЭИ. Секция новых методов и средств обучения. М., 1967.
3. МАЛИЕВ Ю. Н. Проблемы информационно-содержательного анализа и совершенствования контроля знаний. Изд. КИАИ, г. Куйбышев, 1974.