

УДК 377:378

ИНФОРМАЦИОННО-ДИДАКТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ

© *К.Р. Таранцева, Пензенская государственная
технологическая академия (г. Пенза, Россия)*

© *Л.Г. Пятирублевый, Пензенская государственная
технологическая академия, (г. Пенза, Россия)*

© *В.Б. Моисеев, Пензенская государственная
технологическая академия (г. Пенза, Россия)*

INFORMATION -DIDACTIC BASES OF EDUCATIONAL TESTING

© *K.R. Tarantseva, Penza State Technological Academy (Penza, Russia)*

© *L.G. Pyatirublevy, Penza State Technological Academy (Penza, Russia)*

© *V.B. Moiseev, Penza State Technological Academy (Penza, Russia)*

Статья посвящена информационно-дидактическим основам образовательного тестирования. Показано, что образовательная информация имеет существенные отличия от фундаментальной научно-технической, периодической научно-технической и др. Для того чтобы в полной мере реализовать законы информатиологии в процедурах оценивания знаний методом тестирования, необходимо количество образовательной информации в заданиях теста определять с учетом состава и требований дидактических характеристик. Такие характеристики в совокупности с другими соподчиненными характеристиками тестовых заданий, которые находят отражение в законах информатиологии, позволят обеспечить наиболее полное и объективное выявление закономерностей усвоения, воспроизведения, практического применения и оценивания знаний, полученных в процессе обучения.

Ключевые слова: образовательное тестирование, информационно-дидактические основы.

The article is devoted to the basics of information and didactic educational testing. It is shown, educational information is quite different from the fundamental scientific, technical, scientific and technical information. In order to fully implement the laws of information science in the procedures of knowledge evaluation method of testing must be educational information on these tests to determine the composition and teaching requirements characteristics. These features combined c other subordinated performance tests, which are reflected in the laws of information science, will provide the most complete and objective identification of patterns of assimilation, practical application and evaluation of the knowledge gained in the process.

Key words: educational testing, information and teaching the basics.

E-mail: krtar@bk.ru

Обучение основано на использовании двух видов информации: естественной и искусственной. Принципиально эти два вида информации различаются по источнику происхождения и точности ее составляющих элементов [1 – 3].

Источником происхождения естественной информации является природа, и ее составляющие элементы могут быть зафиксированы техническими средствами с высокой точностью.

Источником происхождения искусственной информации является человек, и ее составляющие элементы не всегда могут быть зафиксированы техническими средствами с высокой точностью.

ИНФОРМАЦИОННО-ДИДАКТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ...

Искусственная информация создается и фиксируется человеком (экспертом) с точностью значительно ниже, чем естественная. Эта отличительная особенность накладывает специфические требования ко всем категориям искусственной информации, и в том числе образовательной.

Образовательная информация имеет существенные отличия от других ее категорий, например, фундаментальной научно-технической, периодической научно-технической и др.

К числу наиболее существенных отличий следует отнести:

- 1) ограниченность по количеству и качеству;
- 2) обязательное наличие эталона образовательной информации;
- 3) организованность структуры и четкость базовых дидактических понятий;
- 4) наличие методик ее преподавания и изучения;
- 5) потребность ее развития и практического применения;
- 6) представление в форме, удобной для преподавания, изучения, усвоения, текущей и итоговой диагностики;
- 7) доступность, логичность, систематичность и последовательность изложения;
- 8) возможность ее деления на части, достаточные по количеству и качеству для формирования тестовых заданий с разными дидактическими характеристиками и уровнями сложности;
- 9) сведение до минимума неопределенности информации.

Перечисленные отличия способствуют интегрированной реализации в формировании, развитии и изучении искусственной образовательной информации современных информационных и педагогических технологий, а также общих законов информатиологии отражающих:

- количество информации,
- неопределенность информации,
- единство информации,
- сохранение информации,
- движение информации,
- развитие информации,
- переход количества информации в ее качество.

Закон о количестве информации устанавливает необходимость представления образовательной информации в целом и по составным частям в количественной форме и с размерностью. Это необходимо для ее обработки, анализа, синтеза, обобщения и других расчетных действий учебного или практического назначения.

Практика показывает, что для реализации этого закона наиболее предпочтительной является числовая форма представления количества информации. В качестве предпочтительной размерности для материальной информации используются размерности физических величин, а для нематериальной информации используются специфические условные размерности. В образовании для оценки знаний используются такие условные единицы, как балл, лингвистическая и цифровая оценка.

Применение условных единиц для формализации нематериальной информации следует рассматривать как неизбежную необходимость с отчетливым пониманием того, что их характеристики точности значительно ниже, чем для физических величин. Для целей обучения выбор и применение условной единицы определяется предметной содержательностью учебной дисциплины, дидактическими особенностями ее изучения и преподавания и методами оценивания знаний.

Основной практический вывод из этого закона состоит в том, чтобы найти наиболее эффективные способы представления нематериальной образовательной информации и в том числе знаний в виде числовых величин, пригодных для характеристики заданий теста и обработки результатов тестирования методами математической статистики, теории вероятностей, математического анализа, формальной логики и др.

Закон о неопределенности информации устанавливает соотношение между количеством информации и характеристиками ее неопределенности. Закон определяет, что выбранные составные части материальной и нематериальной информации для решения любых практических задач всегда характеризуются неопределенностью (энтропией). Для технических наук, которые всегда можно представить в виде системы замкнутой образовательной информации, исторически сложилось так, что неопределенность (энтропию) представляют в виде абсолютной или относительной погрешности рассчитанных величин решаемой практической задачи. Основным практический вывод из этого закона состоит в том, что все образовательные дисциплины по уровню точности условно разделяют на группы:

- очень точные, например, инженерная графика, метрология, информационные системы и др., в которых большинство практических задач с погрешностью до 1 %;

- точные, например, статистика, механика, техника ЗОС, материаловедение и др., в которых большинство практических задач решается с погрешностью до 10 %;

- не точные, например, наука о земле, надежность технических систем и техногенные риски, экологическая диагностика и др., в которых большинство практических задач решается с погрешностью до 20 %;

- очень не точные, например, социология, педагогика, правоведение, история и др., в которых большинство практических задач решается с погрешностью более 20 %.

В особых случаях неопределенность информации выражают непосредственно в виде энтропии, например, в теории сообщений. В этом случае количество информации и энтропия формализуются в виде формул и в последующем используются для практических целей только для оценки эффективности передачи сообщений по каналам связи. В таких науках, как метрология, гидравлика, экономика, теплотехника, физика и др. неопределенность информации раскрывают преимущественно в виде погрешности.

Очень важно то, что вычисление энтропии и погрешности производится по единой методике по формуле для количества информации. Вычис-

ление энтропии по этой формуле производится путем замены пределов интегрирования в ней, а вычисление погрешности производится путем ее дифференцирования.

В некоторых случаях неопределенность выражают в виде рисков. Применительно для оценки знаний методом тестирования это может быть риск завышения или риск занижения уровня компетенций (оценки знаний). Риски, как и погрешности, преимущественно вычисляются по формулам для количества информации, что необходимо учитывать при разработке критериев оценивания компетенций.

Закон о единстве информации устанавливает связь количества информации с характеристиками ее неопределенности. Он устанавливает, что в любой момент времени сумма количества предметной образовательной информации и количества ее неопределенности (энтропии, погрешности) есть величина постоянная.

Основной практический вывод из этого закона состоит в том, что любое тестовое задание должно характеризоваться погрешностью, величина которой определяется принадлежностью предметной информации к одной из четырех групп точности.

В соответствии с этим начинать разработку тестовых заданий необходимо с определения уровня точности конкретной образовательной информации, а заканчивать необходимо на том, чтобы оценка знаний методом тестирования была определена с погрешностью не ниже уровня точности предметной образовательной информации. Если для неточной предметной информации оценка знаний определяется с погрешностью, например, 5 %, то это свидетельствует о несоблюдении в процедурах оценивания закона о единстве информации. Снизить погрешность оценивания знаний до определенного теоретически возможного барьерного значения можно только за счет увеличения в теории тестирования удельной доли научных знаний из более точных наук, таких как статистика, теория вероятностей, метрология, формальная логика и др.

Закон сохранения информации устанавливает связь и соотношения между исходной информацией и ее частями. Закон определяет, что сумма количества информации и погрешности ее составных частей должна быть равна сумме количества исходной информации и исходной погрешности.

Основной практический вывод из этого закона состоит в том, что для сохранения исходного количества предметной образовательной информации и исходной погрешности при разработке тестовых заданий необходимо выбрать принцип и способ деления образовательной информации на равные или неравные части. Затем в зависимости от цели и результата деления по частям информации необходимо создать исходный банк тестовых заданий, на основе которого можно разрабатывать ряд параллельных банков, коррелированных с исходным банком по выбранному признаку. Корреляция осуществляется с учетом законов движения и развития информации.

Необходимо учитывать, что образовательная информация – объект нематериальный и к нему не применимы принципы и способы деления на час-

ти, свойственные материальным объектам. Очень нетрудно разделить на равные или пропорционально неравные части любые материальные объекты, например такие, как металлический прут, пирог с начинкой или буханку хлеба. Значительно сложнее является задача поделить на равные части нематериальный объект в виде информации, например такие разделы статистики, как средние величины, статистическое изучение динамики общественных явлений или экономические индексы. Для выбора научно обоснованного принципа и способа деления на части образовательной информации необходимо использовать научные знания из педагогики, дидактики, логики и других смежных наук, применяемых в теории образовательного тестирования.

Основной практический вывод из этого закона состоит в том, что необходимо одновременно научно обоснованно решить две педагогические задачи: проектную и проверочную.

Проектная – это задача деления по научно обоснованному принципу учебной (рабочей) меры предметной информации на определенные по количеству и качеству части, достаточные для составления заданий теста и оценивания по ним уровня компетенций студентов с малыми рисками их занижения и завышения.

Проверочная – это задача суммирования по научно обоснованному принципу ранее разработанных тестовых заданий с целью восстановления по ним количества и качества предметной образовательной информации учебной (рабочей) меры адаптированного учебника и установления степени соответствия между ними.

Если окажется, что в процессе деления и последующего сложения предметной информации невозможно восстановить содержание адаптированного учебника или уровень соответствия окажется очень низким, то оценивание компетенций (знаний) методом тестирования не может достигнуть поставленных дидактических целей, а оценки знаний по результатам тестирования окажутся недостоверными.

Закон движения информации устанавливает, что движение является необходимой и неотъемлемой формой существования информации в процедурах обучения. Движение информации не следует отождествлять с механическим движением. Движение информации – это понятие, не имеющее материального воплощения, поскольку проявляется в процессе мышления личности. Движение информации возникает в процессе ее изучения, развития, выбора и практического применения.

Источником движения информации всегда является личность. Нельзя считать движением информации процедуру издания учебника или перевод учебника на электронный носитель. На движение информации расходуется энергия мышления личности, которую измерить можно только в процессе дорогостоящего эксперимента. По этой причине знания пока относят к нематериальным объектам.

Различают информацию общественную (коллективную) и индивидуальную (личностную). Общество является самым надежным хранителем информации, в то время как с исчезновением личности ее информация исчезает бесследно.

Основной практический вывод из этого закона состоит в том, что для сокращения затрат на разработку тестовых заданий необходимо очень тщательно с учетом законов информатиологии, принципов дидактики и теории образовательного тестирования разработать один исходный банк тестовых заданий. На основе исходного банка тестовых заданий с учетом закона движения информации разрабатывают параллельные банки, не нарушающие свойств исходного банка заданий.

Для каждой учебной группы обучаемых используется один из параллельных банков заданий. Задания, на которые все обучаемые дают правильные ответы за очень короткое время или на которые все обучаемые не дают правильного ответа, из банка изымают, анализируют, изменяют или заменяют соответствующим числом новых заданий. Такой педагогический прием успешно используют в процедурах формирования заданий для единого государственного экзамена в средней школе.

Закон развития информации устанавливает связь между движением информации и изменением ее существенных свойств. Под развитием информации понимается движение, приводящее к изменению ее количества, неопределенности и качества к определенному моменту времени.

Основной практический вывод из этого закона состоит в том, что образовательная информация и тестовые задания могут быть статичны только ограниченный период времени, в течение которого эталон знаний и исходный банк заданий остаются неизменными. Практически через каждый семестр задания теста обязательно изменяют. Существуют науки и учебные дисциплины, которые развиваются весьма стремительно и “стареют” в течение учебного семестра. Для такой информации закон имеет принципиальное значение в технологии разработки тестовых заданий.

Таким образом, закон развития информации требует постоянного совершенствования технологии разработки тестовых заданий и развития теории тестирования.

Закон перехода количества информации в качество определяют связь между суммой количества информации, количества неопределенности и качеством информации. Под качеством информации понимается ее минимальное количество и ее минимальная неопределенность, достаточные для достижения целей обучения. Применительно к целям образовательного тестирования под качеством теста понимается минимальное число заданий теста, по которым можно объективно оценить знания по выбранным дидактическим характеристикам и с приемлемыми величинами рисков их занижения и завышения.

Основной практический вывод из указанного закона состоит в том, что выставление объективной оценки знаний по результатам образовательного тестирования можно обеспечить только при наличии научно обоснованной теории тестирования, высоких педагогических технологий разработки тестовых заданий и применения современных программных средств для проведения электронного тестирования.

Чтобы в полной мере реализовать законы информатиологии в процедурах оценивания знаний методом тестирования, необходимо количество

образовательной информации в заданиях теста определять с учетом состава и требований дидактических характеристик. Такие характеристики в совокупности с другими соподчиненными характеристиками тестовых заданий, которые находят отражение в законах информациологии, позволяют обеспечить наиболее полное и объективное выявление закономерностей усвоения, воспроизведения, практического применения и оценивания знаний, полученных в процессе обучения.

К числу таких характеристик следует отнести:

- форму применяемых тестовых заданий,
- число выданных и выполненных тестовых заданий,
- время на выполнение заданий теста и др.

Педагогика в зависимости от поставленных целей позволяет выделить достаточно много дидактических характеристик для тестовых заданий. Для достижения целей промежуточного и итогового тестирования в вузе целесообразно использовать те из них, которые по отдельности или в определенном сочетании позволяют наиболее эффективно выявить:

- глубину усвоения знаний,
- действенность знаний,
- системность знаний,
- осознанность знаний,
- объем воспринятых и усвоенных знаний (количество образовательной информации),
- скорость воспроизведения знаний (время выполнения заданий с различными характеристиками),
- прочность (устойчивость) усвоения знаний,
- точность воспроизведения знаний.

Глубину усвоения знаний можно характеризовать числом выявленных существенных связей и взаимосвязей (или числом существенных движений определенного количества предметной образовательной информации) между базовыми дидактическими понятиями дисциплины, которые были заложены в тестовых заданиях при разработке.

Статистически глубина усвоения знаний определяется долей (процентом) q_h неправильно выполненных заданий n_h относительно объема выборки заданий n_0 с заданным числом связей между базовыми дидактическими понятиями дисциплины

$$q_h = \frac{n_h}{n_0}.$$

Глубину знаний можно оценивать по закрытым и открытым формам тестовых заданий.

Действенность знаний можно характеризовать готовностью и умением обучающихся применять их в сходных или вариативных практически значимых ситуациях. Значимость ситуации определяется ее общественной необходимостью в настоящем и будущем. Следовательно, действенность знаний можно определить по правильно выполненным тестовым заданиям, которые разработаны в вариативно-прикладном исполнении.

Статистически действенность знаний определяется долей q_d (процентом) неправильно выполненных заданий n_d относительно объема выборки заданий n_0 в вариативно-прикладном исполнении

$$q_d = \frac{n_d}{n_0}.$$

Глубину знаний можно оценивать по открытым и закрытым формам тестовых заданий.

Системность знаний можно характеризовать совокупностью знаний в сознании обучающихся, структура которых соответствует структуре образовательной информации эталона знаний (учебника) по специальности. Системность знаний определяется по минимально возможной совокупности правильно выполненных тестовых заданий, в которых находит отражение структура эталона знаний. Системность знаний можно выявить только после дополнительного анализа различных групп выполненных тестовых заданий с разными дидактическими характеристиками.

Статистически системность знаний определяется долей q_s (процентом) неправильно выполненных заданий n_s относительно объема выборки заданий n_0 , в которой должна быть отражена структура эталона знаний

$$q_s = \frac{n_s}{n_0}.$$

Системность знаний целесообразно оценивать по формам тестовых заданий на соответствие и последовательность.

Осознанность знаний следует рассматривать как реализацию познавательных функций научного познания в виде понимания связей между базовыми понятиями в каждой из учебных дисциплин специальности и умением их доказывать. Осознанность знаний определяется после выполнения тестовых заданий, в которых процедура решения требует выбора и доказательств осознанного применения выбранной совокупности взаимосвязанных базовых понятий из учебной дисциплины. Следует учитывать, что точность количественной оценки осознанности знаний невысока. Объясняется это тем, что в процессе выполнения тестового задания понимание обучающимся связей между базовыми понятиями и реализация познавательных функций научного познания проявляются не в прямом виде (выводами и доказательствами), а косвенно в процессе выполнения умственных действий, недоступных для наблюдения.

Статистически осознанность знаний определяется долей q_k (процентом) неправильно выполненных заданий n_k относительно объема выборки заданий n_0 , в которых заложены действия осознанного выбора и доказательств осознанного применения совокупности базовых понятий

$$q_k = \frac{n_k}{n_0}.$$

Осознанность знаний можно оценить по форме тестовых заданий на соответствие.

Объем воспринятых, усвоенных и воспроизведенных знаний Q

можно характеризовать как часть количества образовательной информации в правильно выполненных тестовых заданиях относительно количества образовательной информации в эталоне знаний.

Статистически объем знаний определяется путем вычисления доли количества информации q_w в правильно выполненных тестовых заданиях Q_r относительно количества образовательной информации всех заданий теста, соответствующего эталону знаний (учебнику) Q_0 .

$$q_w = \frac{Q_r}{Q_0}.$$

Для практических целей используется обратное понятие – объем невоспроизведенных знаний как доля неправильно выполненных заданий с количеством информации Q_{nr} от общего числа заданий, содержащих количество информации Q_0 ,

$$q_{nr} = \frac{Q_{nr}}{Q_0}.$$

Для определения объема воспринятых, усвоенных и воспроизведенных знаний целесообразно использовать закрытую форму теста с фиксированным числом правильных и неправильных ответов.

Скорость воспроизведения усвоенных знаний V можно характеризовать временем, затраченным на правильное выполнение определенного числа заданий, в которых реализовано минимально допустимое количество образовательной информации.

Статистически скорость воспроизведения усвоенных знаний определяется долей времени q_v , затраченного на выполнение заданий с правильными ответами T_r , относительно выделенного времени на выполнение всех заданий T_0 .

$$q_v = \frac{T_r}{T_0}.$$

Скорость воспроизведения знаний при выполнении групп заданий с конкретными дидактическими характеристиками определяется долей времени q_{did} , затраченной на их выполнение T_{did} , от выделенного времени на выполнение таких заданий T_0 .

$$q_{did} = \frac{T_r}{T_0}.$$

Скорость воспроизведения усвоенных знаний целесообразно оценивать по закрытой форме заданий теста.

Прочность (устойчивость) усвоения знаний D можно характеризовать повторными действиями для правильного выполнения заданий теста и временем, затраченным на такие повторные действия.

Статистически прочность (устойчивость) усвоения знаний определяется долей времени q_{tr} , затраченного на повторное выполнение заданий с целью корректировки ответа или выбора правильного ответа заведомо пропущенного задания T_{tr} , относительно выделенного времени на их выполнение T_0 .

$$q_{tr} = \frac{T_{tr}}{T_0}.$$

Для выявления устойчивости усвоения знаний можно использовать закрытую форму теста, форму теста на соответствие и форму теста на последовательность действий.

Точность воспроизведения знаний характеризуется правильной последовательностью выполнения определенных действий с базовыми дидактическими понятиями и поэтому ее следует отнести к реализации умений и навыков. Например, разработка операций технологических процессов, выполнение правильных действий в условиях чрезвычайных ситуаций или реализация правильных действий вождения транспортного средства в определенных условиях (в определенной зоне).

Обобщающее понятие для точности воспроизведения знаний сформулировать очень сложно и поэтому формализация такой характеристики и ее численное определение производится применительно к конкретным условиям реализации умений.

Статистически точность воспроизведения знаний определяется долей правильного выполнения заданий q_{pp} с заданной последовательностью действий n_{pp} от общего числа заданий n_0

$$q_{pp} = \frac{n_{pp}}{n_0}.$$

Для выявления точности воспроизведения знаний целесообразно использовать форму задания теста на соответствие действий. Такая форма задания четко отражает необходимую последовательность. Нарушение последовательности фиксируется как неправильное выполнение задания теста.

Таким образом, одним из основных элементов в системе образовательного тестирования является задание теста. По тому, на каком научном уровне организована подготовка разработчиков заданий теста, научно и методически разработаны правила составления заданий для каждой формы теста, организована экспертиза разработанных заданий, обоснована и внедрена система тестирования, можно сделать вывод о состоянии образовательного тестирования по данной учебной дисциплине.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Таранцева К.Р., Моисеев В.Б., Пятирублевый Л.Г. Статистический подход к принятию решений по результатам тестирования для тестов открытой формы // *Открытое образование*. – М. : Роспечать, 2001. – № 1. – С. 51 – 57.
2. Моисеев В.Б., Таранцева К.Р., Пятирублевый Л.Г. Оценивание результатов на основе экспертно-аналитических методов // *Открытое образование*. – М. : Роспечать, 2001. – № 3. – С. 32 – 36.
3. Пятирублевый Л.Г., Таранцева К.Р., Моисеев В.Б. Статистический подход к принятию решений по результатам тестирования (для тестов закрытой формы) // *Открытое образование*. – М. : Роспечать, 2001. – № 4. – С. 37 – 42.