

# Содержание обучения

*Владимир Павлович Беспалько, академик Российской академии образования, профессор, доктор педагогических наук*

## Лекция № 6

Никто ещё, с пеленок до могилы,  
Не переваривал закваски вековой.  
(И.В. Гёте)

Содержание лекции

1. Повторение — мать учения.
2. Что такое «содержание обучения» и как оно формируется?
3. Принципы отбора содержания обучения.
  - 3.1 Логическая структура учебного предмета.
4. Дидактический объём и посильность содержания обучения.
  - 4.1. Пример расчёта объёма усвоения.
5. Альтернативный метод расчёта дидактического объёма содержания обучения.

### 1. Повторение — мать учения

Вместо нашей традиционной ретроспективы предыдущих лекций предлагаем проэкзаменоваться по предыдущему материалу<sup>1</sup>, который, по-существу, стал введением в педагогику XXI века.

### Тест-лестница (Педагогика)

Эта лестница тестов построена на базе изложенного в ШТ (2005, № 6; 2006 № 1–4) материала. Её задача, в основном, иллюстративная, но, выполнив эти тесты и подсчитав свой Кб по каждой батарее тестов (пользуясь эталонами, расположенными в конце каждой батареи), вы сможете оценить качество вашего усвоения изученного в лекциях № 1 — № 5 по 12-балльной шкале. Одновременно вы оцените обучающую способность письменной лекции как формы и метода обучения.

Приготовьте лист бумаги и карандаш, чтобы записать свои ответы на задания тестов.

**Батарея  $\alpha_1$ ;  $\beta_1$ ;  $\tau$  = не ограничено.**

1. Является ли учебный элемент (УЭ) единицей количества информации, содержащейся в учебнике?
2. Является ли термин «педагогика» синонимом термина «наука об образовании»?

3. Возможно ли по результатам тестирования на первом уровне судить о качестве усвоения на втором уровне?

4. Отражает ли показатель Кт степень абстракции текста учебника?

5. Характеризует ли показатель НН объём формальной информации в учебнике?

6. Можно ли объединить показатели уровня усвоения и ступени абстракции в один показатель качества обучения?

7. Характеризует ли показатель Кт достигнутое учащимся мастерство?

8. Может ли учащийся достичь третьего уровня мастерства по учебнику, изложенному на первой ступени абстракции?

9. Возможно ли использовать тесты достижений для проверки знаний учащихся о нормах социального поведения?

10. Возможно ли, чтобы при тестировании с помощью теста-лестницы ученик показал результат:  $K\alpha_2 > K\alpha_1$ ?

11. Усвоил ли ученик предмет, если по тесту первого уровня он показал  $K_1 = 0,65$ ?

12. Усвоил ли ученик предмет, если по тесту третьего уровня он показал  $K_3 = 0,65$ ?

13. Означает ли аббревиатура ЕГЭ «Естественная Граница Экзамена»?

14. Если ученик усвоил предмет соответственно цели обучения, может ли валидный тест оказаться для него сложным?

15. Если ученик усвоил предмет соответственно цели обучения, может ли валидный тест оказаться для него трудным?

16. Является ли педагогическая система объектом педагогики?

17. Может ли одна и та же педагогическая система обслуживать учебные потребности «артистов» и «мыслителей»?

18. Может ли быть высокой успеваемость по  $\alpha$  при низкой  $\psi$ ?

<sup>1</sup> См. также: ШТ. 2005. №6; 2006. № 1–4.

19. Является ли параметр  $\beta$  различительным показателем для «артистов» и «мыслителей»?

20. Является ли показатель  $\alpha$  различительным показателем для «артистов» и «мыслителей»?

21. Каков основной признак тестов первого уровня?

- 1) в них даны варианты ответов на выбор;
- 2) всегда имеется только один правильный ответ;
- 3) в тесте всегда есть полный и правильный ответ на вопрос;
- 4) это элементарная задача, которую надо решить.

22. Решение типовой задачи — это деятельность:

- 1) первого уровня мастерства;
- 2) первой ступени абстракции;
- 3) второго уровня мастерства;
- 4) второй ступени абстракции.

23. Если при описании учебного элемента используется его математическая модель (формула), то это:

- 1) второй уровень мастерства;
- 2) вторая ступень абстракции;
- 3) третий уровень мастерства;
- 4) третья ступень абстракции.

24. Что отличает исполнителя от эксперта?

- 1) исполнитель создаёт новые алгоритмы решения типовых задач;
- 2) исполнитель применяет готовые алгоритмы под руководством профессионала;
- 3) исполнитель трансформирует задачу для использования типовых алгоритмов;
- 4) исполнитель использует алгоритм по памяти для решения типовых задач.

25. Чем отличается эксперт от творца?

- 1) эксперт создаёт объективно новый алгоритм;
- 2) эксперт создаёт объективно новую информацию;
- 3) эксперт изобретает новые объекты;
- 4) эксперт совершенствует уже известное.

26. Единицей содержания обучения является:

- 1) уровень усвоения;
- 2) ступень абстракции;
- 3) учебный элемент;
- 4) объём формальной информации **бит**.

27. Интеллектуальные задатки личности являются её:

- 1) социальными свойствами;
- 2) моральными качествами;
- 3) генетическими свойствами;
- 4) трудовыми качествами.

28. Корректный тест отличается от некорректного теста:

- 1) наличием эталона;
- 2) содержательной валидностью;
- 3) функциональной валидностью;
- 4) простотой.

29. Диагностичность цели означает, что она описана в виде:

- 1) параметров;
- 2) правил;
- 3) показателей;
- 4) оценок.

30. К какому уровню деятельности относятся вышеприведённые тесты?

- 1) первому;
- 2) третьему;
- 3) пятому;
- 4) промежуточному.

31. Сопоставьте методы деятельности (1–4) с уровнями усвоения (А–Г):

- |                    |                |
|--------------------|----------------|
| 1. Эвристическая   | А) Творец      |
| 2. Воспроизводящая | Б) Ученик      |
| 3. Творческая      | В) Эксперт     |
| 4. Узнавание       | Г) Исполнитель |

32. Сопоставьте символы с их названиями:

- |             |                             |
|-------------|-----------------------------|
| 1. $\alpha$ | А. Число учебных элементов; |
| 2. $\beta$  | Б. Автоматизация;           |
| 3. $\tau$   | В. Ступень абстракции;      |
| 4. N        | Г. Уровень усвоения.        |

33. Сопоставьте уровни усвоения с соответствующими тестами достижений:

- |                 |                     |
|-----------------|---------------------|
| 1. Творец;      | А. Узнавание;       |
| 2. Ученик;      | Б. Типичная задача; |
| 3. Эксперт;     | В. Проект;          |
| 4. Исполнитель; | Г. Исследование.    |

34. Сопоставьте формулу с её названием:

- |                            |                               |
|----------------------------|-------------------------------|
| 1. $K\alpha = n/p$ ;       | А. Коэффициент усвоения;      |
| 2. $K\tau = T_{пр}/T_{ст}$ | Б. Коэффициент автоматизации. |

35. Сопоставьте свойства личности с соответствующими качествами:

- |                     |                      |
|---------------------|----------------------|
| 1. Генетические;    | А. Уровень усвоения; |
| 2. Социальные;      | Б. Темперамент;      |
| 3. Опыт;            | В. Идеология;        |
| 4. Психологические; | Г. Внимание.         |

Эталоны  $\alpha_1$ :

№ теста	Эталон	№ теста	Эталон	№ теста	Эталон	№ теста	Эталон
1	нет	2	да	3	нет	4	нет
5	да	6	нет	7	да	8	да
9	да	10	да	11	нет	12	да ( $\alpha_1$ и $\alpha_2$ )
13	нет	14	нет	15	нет	16	нет
17	нет	18	да	19	да	20	нет
21	3	22	3	24	4	25	4
26	4	27	3	28	3	28	1, 2, 3, 4
29	1	30	1	31	(1 – в; 2 – г; 3 – а; 4 – б)		
32	(1 – г; 2 – в; 3 – б; 4 – а)	33	(1 – г; 2 – а; 3 – в; 4 – б)	34	(1 – а; 2 – б)	35	(1-б; 2-в; 3 – а; 4 – г)

$p = 78$  (в варианте «бумага — карандаш»).

Если цель обучения — первый уровень и вы безошибочно выполнили эти тесты, то ваша оценка по 12-балльной шкале 3 балла. Удовлетворены? Если нет — беритесь за тесты второго уровня. Если удовлетворены — переходите к следующему параграфу.

**Батарея  $\alpha_2$ ;  $\beta_2$ ;  $\tau =$  не ограничено.**

1. Чтобы сделать оценку знаний *объективной*, надо (заполните пропуски):

- найти... качества знаний;
- создать... выявления и измерения качества знаний;
- применить... оценки качества знаний.

2. Используя 12-балльную шкалу, оцените успехи ученика по усвоению им *второго* уровня деятельности, если его  $K_2 = 0,5$ .

3. Если деятельность на первом и втором уровнях — *воспроизводящая*, то в чём состоит различие в мастерстве *Ученика* и *Исполнителя-профессионала*?

4. Определите, пользуясь графиком из лекции № 4, надёжность предложенной вам выше батареи тестов первого уровня.

5. На сколько операций надо увеличить данную батарею тестов первого уровня, чтобы она стала 100% надёжной?

6. На сколько операций надо увеличить данную батарею тестов второго уровня, чтобы она стала 75% надёжной?

7. Чем отличается «просвещение от «научения»?

8. Что означает аббревиатура *ЕГЭ*?

9. Чем отличаются SAT и ЕГЭ?

10. По какому признаку отличаются «лёгкие» тесты от «трудных» в системе SAT?

11. По какому признаку отличаются тесты «повышенного» уровня сложности от тестов «высокого» уровня сложности в системе ЕГЭ?

12. По каким признакам выделены интервалы в 12-балльной шкале оценки?

13. По каким признакам выделены интервалы в 100-балльной шкале оценки ЕГЭ?

14. Каковы условия демократизации процесса оценки знаний учащихся?

15. В какой ещё стране, кроме России, введён ЕГЭ?

**Эталоны  $\alpha_2$ :**

1. а) найти **параметры** качества знаний; б) создать **инструмент (тест)** выявления и измерения параметров; в) применить адекватную **шкалу оценки** качества знаний.

2. а) при  $K_1 = 1,0$ ,  $K_2 = 0,5$ , что б) по 12-балльной шкале = 0,0

3. а) ученик действует по подсказке; б) исполнитель действует по памяти.

4. а)  $p = 73$ ; б)  $r = 75\%$ .

5. а) чтобы  $r = 100\%$ , б)  $p$  должно быть не меньше 400, в) отсюда:

$400 - 73 = 327$ .

6. Также:  $80 - 30 = 50$ .

7. а) Просвещение **информирует** о природе, обществе и человеке; б) Научение учит **деятельности**.

8. Единый государственный экзамен.

9. SAT — добровольный, ЕГЭ — обязательный.
10. По числу учащихся, преодолевших тест.
11. Нет признака.
12. По признаку качества усвоения.
13. Нет признака.
14. Первое — соответствие диагностической цели обучения; второе — содержательно валидными тестами; третье — открытость и свобода использования любых средств разрешения теста (при ограничении по Кт).
15. Нигде.

**p = 30.**

Если цель обучения — второй уровень и вы безошибочно выполнили эти тесты, то ваша оценка по 12-балльной шкале 6 баллов. Удовлетворены? Если нет — дерзайте и беритесь за тесты третьего уровня. Если удовлетворены — переходите к следующему параграфу.

**Батарея  $\alpha_3$ ;  $\beta_2$ ;  $\tau$  = не ограничено.**

1. Создайте надёжную (75%) тест-лестницу  $\alpha_{1-3}$  по вашему предмету.
2. Проведите тестирование нескольких учащихся с помощью этой лестницы.
3. Проверьте качество выполнения ими тест-лестницы.
4. Подсчитайте  $K\beta_{1-3}$  и оцените знания испытуемых по 12-балльной шкале (максимально достигнутый балл).
5. Почему успешные (по финальному тесту) выпускники как российских, так и американских школ проваливаются на вступительных экзаменах в вузы?
6. Как исправить эту ситуацию?

**Эталоны  $\alpha_3$ :**

1. Число существенных операций в этом тесте равно удвоенному (тест + эталон) числу всех созданных тестов (1–3 уровня).
2. Число существенных операций равно числу учащихся, умноженному на общее число тестов в лестнице.
3. Число существенных операций равно (подсчёт — n- по эталону) общему числу тестов в лестнице, умноженному на число учащихся.
4. Число существенных операций равно числу испытуемых, умноженному на число батарей в лестнице (подсчёт  $K\alpha$ ).
5. В терминах уровня усвоения и коэффициента мастерства  $K\alpha$  этот кажущийся парадокс до-

вольно легко объяснить. В стремлении повысить процент получивших среднее образование школы опускают планку тестирования до первого уровня усвоения с коэффициентом мастерства  $K_1 = 0.3 - 0.5$  и ниже (см. лекцию № 5 о ЕГЭ). В то же время вузы, не обременённые требованиями содержательной и функциональной валидности, считают для себя оскорбительным проводить вступительные экзамены на уровне ниже второго-третьего уровня, и провалы даже школьных медалистов становятся неизбежными.

Следует также принять во внимание 1) возможное неконтролируемое изменение ступени абстракции, 2) автоматизации, 3) осознанности и 4) содержательной валидности тестов (добавление УЭ). 5) Дополнительным фактором провалов может оказаться ненужная секретивность испытаний и 6) драконовские методы контроля на экзамене (запрет на шпаргалки и учебники).

Число существенных операций в этом тесте можно принять равным числу аргументов равным в ответе на вопрос теста. Их **восемь**.

6. Типичность этого явления для США была очень откровенно вскрыта губернатором штата Огайо Бобом Тафтом, он сказал: «Студенты могут успешно закончить 12-летнюю школу, чтобы, наконец, узнать о невозможности достичь даже нижних ступеней общественной лестницы до конца своей жизни. Чтобы изменить это положение вещей, надо фундаментально перестроить наш святой институт — Американскую *High School*». То же самое можно повторить и для российской школы. Как перестраивать её, является предметом этих лекций и, если кратко, то не умоэзрительно и авторитарно, а на научно-педагогической основе.

Число существенных операций в этом тесте равно, как минимум, числу лекций в этом курсе Педагогики, поскольку в каждой из них содержится фрагмент процесса оптимизации существующей педагогической системы.

**p =  $\Sigma$  всех существенных операций**

Если цель обучения — третий уровень и вы безошибочно выполнили эти тесты, то ваша оценка по 12-балльной шкале 9 баллов. Удовлетворены? Если нет — дерзайте и беритесь за тесты четвёртого уровня. Если удовлетворены — переходите к следующему параграфу.

**Тест  $\alpha_4$**

В 2005 г. в штате Техас разразился громкий скандал, связанный с фальсификацией резуль-

татов итогового теста в школах города Хюстона. Явление получило своё название «Хюстонское чудо».

Исследуйте и объясните педагогические причины «Хюстонского чуда».

## Эталон $\alpha_4$ :

Испытуемый из имеющихся в Интернете публикаций должен дать следующее описание этого явления и прийти к соответствующим выводам:

1) Так называемое «Хюстонское чудо» после короткой рекламной шумихи оказалось примитивным мошенничеством и обманом общественно-го мнения.

2) В прекрасном городе Хюстоне под руководством самого начальника управления образованием штата и нескольких директоров школ были предприняты радикальные меры по преодолению легендарно низкого качества обучения в школах города.

3) Была провозглашена достойная цель обучения: устранить более чем 50-процентный отсев из школ и радикально поднять предельно низкую успеваемость в школах (15–20 % по финальному тесту).

4) Подход к достижению этих целей был абсолютно тоталитарным: учителям и директорам школ было предписано, что, если они не поднимут радикально успеваемость в школах, они будут дисквалифицированы и уволены. «Не можете учить — уходите!» — было начертано в начальственных бумагах.

5) В то же самое время были обещаны большие премии тем, кто сумеет достичь поставленных целей.

6) Это типичный тоталитарный стиль управления методом «кнута и пряника».

7) Что не было сказано учителям и директорам школ, так это, **как поднять** прежде неподъёмную успеваемость. Без этого никакое педагогическое чудо невозможно.

8) Напуганные санкциями и прельщённые премиями, педагоги были брошены на произвол судьбы в поисках некоего чудодейственного средства для выхода из создавшейся безвыходной ситуации, чтобы «и овцы были целы, и волки сыты».

9) Неизбежно возникла хорошо известная и старая, как мир мошенническая практика, называемая «процентоманией». Это попросту бесстыдное надувательство всех, вовлечённых в сферу образования: и органов управления образованием, и родителей, и самих учащихся. Учителя

завышали все результаты успеваемости, чтобы удовлетворить волонтаристские требования администрации.

10) «Успех» Хюстона прозвучал по всей Америке: «Если хотим — можем!» — гремело на всех собраниях и совещаниях начальство.

11) Популярность руководителя Хюстонского управления образованием стала легендарной, и вскоре сам Президент США Д. Буш пригласил на должность министра образования своего знаменитого земляка для проведения своей не менее знаменитой реформы образования «No Child Left Behind».

12) Вскоре, однако, обман вскрылся и «Великое Хюстонское чудо» раскрылось в виде примитивного жульничества, хорошо знакомого нам по пресловутому «Липецкому методу» 60-х годов, породившего общесоюзную «процентоманию».

13) Когда разразился скандал, вновь испечённый министр образования был без лишнего шума уволен, а вместе с ним дисквалифицированы десятки директоров школ и учителей, но жирные премии, выплаченные им за шесть лет мистификации, остались при них.

**p = 13.**

Если цель обучения — четвёртый уровень и вы безошибочно выполнили эти тесты, то ваша оценка по 12-балльной шкале 12 баллов. Выше не бывает — переходите к следующему параграфу.

## 2. Что такое «содержание образования» и как оно формируется?

Окружающий нас мир всесторонне изучается множеством различных наук: о природе, об обществе, о человеке. В XX веке произошло парадоксально взрывное развитие человеческого знания и его использования для всевозможных нужд человечества. Науковеды утверждают, что в XX веке было произведено научного знания больше, чем за всю предыдущую историю человечества. Правильнее, по-видимому, было бы утверждать, что вся предшествующая история человечества подготовила научно-технический взрыв XX века. Но как бы там ни было, факт остаётся фактом: объём научно-технического знания продолжает до сих пор расти в лавинообразном темпе, и ни один даже узкий специалист в какой-либо области науки не в состоянии уследить за её прогрессом. Наука из индивидуального знания становится коллективным знанием и в таком только виде даёт производительный эффект.

А что же человек? Человек меняется вместе с изменением условий его существования и из прежнего универсала-энциклопедиста всё более превращается в довольно узкого специалиста. Это его превращение диктуется условиями участия в общественном производстве стран и народов. В сегодняшнем глобальном мире общественное производство для выживания и выживания людей, в нём занятых, нуждается в профессионалах третьего-четвёртого уровня подготовки (*эксперт — творец*). Подготовка такого уровня профессионала — не одномоментное событие и не волевое мероприятие: *захотел — сделал!* Это кропотливый процесс выращивания, формирования личности с определёнными качествами, который естественным образом растягивается на годы и десятилетия. И одним из важнейших факторов успеха этого процесса являются *исходные принципы и подходы к формированию ума человека и, соответственно, отбору содержания образования и обучения из громадного массива современной науки. Вместо примитивного и прямолинейного экстенсивного конструирования программ обучения, при котором учебные элементы просто суммируются в учебный предмет, начинает формироваться другой, интенсивный принцип конструирования учебной программы предмета.*

При интенсивном формировании учебного предмета *главное внимание* уделяется не полноте отображения всей *рецептуры* некоторой науки в учебном предмете (и, соответственно, в голове учащегося), а показу общей *структуры* данного научного знания в форме и объёме, доступных для понимания и усвоения учащимися. Отбор содержания обучения становится, таким образом, одной из важнейших и труднейших педагогических проблем. Эта проблема очень просто и легко решается в традиционном образовании, имеющем лишь «просвещенческие» цели обучения: авторы программ, ориентируясь только на свою науку, перекачивают, по возможности, всё её содержание в учебный предмет. Критерием качества содержания программы предмета становится *полнота отображения* объектов науки в учебном предмете безотносительно к возможностям ученика, поскольку никакими другими критериями традиционная педагогика не располагает. Что же касается усвоения учащимися таких «разжиженных» предметов, то это никого особенно не волнует: успеваемость по ним всегда может быть подтасована под какой-нибудь мифический «средний балл», как это было показано на примере ЕГЭ и «Великого Хьюстонского чуда». Не удивительно поэто-

му, что любое «совершенствование» программ представляет собой экстенсивную процедуру, заканчивающуюся новым расширением объёма программы.

Этот парадокс образования и его бесперспективность понимали ещё древние философы и педагоги, сомнения которых две тысячи лет тому назад афористично выразил древнегреческий философ Гераклит: «*Многознание уму не учит.*» А что же учит уму? И что такое **ум**? Если отжать всю многовековую мудрость, накопленную человечеством, под воображаемым многопудовым прессом, то в остатке останется ответ на поставленные выше вопросы: **ум — это прижизненно сформированная способность человеческого мозга усваивать информацию об окружающем его мире, а учит уму усвоение этой информации и опыта применения её на практике.** Фокус состоит в том, что мозги у людей разные от природы и разные люди наследуют разные задатки по усвоению информации об окружающем их мире. Отсюда люди и становятся по-разному умными. Если мы ставим себе задачу получить в итоге образования возможно больше умных людей, то надо:

- 1) тщательно отбирать ту информацию, которая именно *их* сделает возможно более умными (персонализированное содержание обучения);
- и 2) применять для её наиболее полного усвоения наилучшие процессы обучения (см. лекции № 8 и 9).

Поскольку в содержании обучения количество не переходит в качество, в составе этой проблемы надо рассматривать два вопроса: *первый* — как из большой науки, представителями которой в школе и вузе являются соответствующие учебные предметы, отобрать *необходимое и достаточное* (желательно — минимальное) число УЭ, удовлетворяющее *диагностическим* целям обучения (социальному заказу); и *второй* — как наиболее целесообразно построить это содержание (систему и последовательность УЭ), чтобы наиболее полно способствовать их *продуктивному* усвоению учащимися и *развитию методов мышления* (осознания) в данной науке.

Чтобы ещё более подчеркнуть значение правильного отбора содержания общего среднего образования, можно утверждать, что *правильно отобранное содержание обучения становится трамплином для юноши, начинающего жить, а ошибочно отобранное содержание обучения — барьером на его пути в жизнь.*

### 3. Принципы отбора содержания обучения

Чтобы сделать содержание образования трамплином для юноши, вступающего в жизнь, надо отдавать себе *точный отчёт о целях* изучения данного предмета. В практике обучения просматриваются две возможные цели введения данного учебного предмета в учебный план того или иного учебного заведения: *первая — для просвещения; вторая — для научения.*

В чём здесь различие? Различие состоит в том, чего мы ожидаем от ученика, усвоившего данный учебный предмет. При *просвещенческой цели* обучения ставится задача ознакомить учащегося с некоторой областью знания, не предполагающая его последующего использования учащимся в конструктивной или производительной деятельности, перекрываемой данной областью знания. Всё школьное образование, нацеленное на «всестороннее и гармоничное воспитание», ориентировано на просвещенческие цели. Ни физиками, ни химиками, ни историками, ни какими бы то ни было другими специалистами, способными производительно трудиться в конкретных областях деятельности, выпускники школы быть не смогут.

Для чего же предлагается изучать эти предметы во всё возрастающих объёмах? «*Для общего развития*» — ответят вам работники образования. Из этого следует, что задача учебных предметов состоит не столько в «перекачивании» возможно большего объёма знаний из наук в головы учащихся, сколько в развитии адекватных содержанию предметов свойств и качеств личности: социальных, трудовых, психологических. Однако при традиционном образовании эта цель не управляет обучением и, вместо развития соответствующих качеств личности, учащиеся «накачиваются» безразмерным объёмом фактов, дат, событий, имён, биографий и прочей эмпирики. *Предметы, в первую очередь, и это очевидно даже при беглом ознакомлении с кодификаторами предметов, перегружены избытком УЭ.* Так, только приведённые в преамбуле к демонстрационным материалам ЕГЭ по физике справочные таблицы констант, коэффициентов, мер и других числовых физических величин, которые учащиеся должны знать и уметь ими пользоваться при решении задач, занимают четыре страницы убористого типографского текста. Сколько же страниц текста займут формулы основных физических законов, явлений и объектов? Только в кодификаторе по физике со-

держится более 1000 очень укрупнённых учебных элементов!

Создаётся представление, что уже в школе мы поставили перед собой задачу подготовить профессионального физика. Это представление многократно усиливается, когда мы находим, что физика (как и химия, биология, математика, литература и другие учебные предметы) преподаётся на *третьей* ступени абстракции, что для просвещенческого (не профессионального) подхода совершенно не нужно и непосильно. Эту *перегрузку по ступени абстракции* школьных программ, которая делает их непосильными для основной массы школьников, о чём мы твердили десятилетиями, наконец, воочию **подтвердил** ЕГЭ и в этом есть его минимальное положительное значение.

То же относится к изучению других естественных наук и математики, перегруженных рецептурными знаниями, тогда как их главная задача — развитие мировоззренческих качеств личности, подавлена усвоением Монблана рецептур. Неосознанно, но неизбежно авторы школьных программ, не ограниченные какими бы то ни было рамками разумного отбора объектов изучения из науки, чудовищно перегрузили программы знаниями, чем и «приговорили» школьное образование к обучению на *первой* ступени абстракции и усвоению предметов на *первом уровне* с коэффициентом усвоения  $K_1$ , колеблющимся между 0,3 и 0,5 при полной потере задачи формирования «всесторонней и гармоничной личности». Как только делается попытка преподавать предметы на более высокой ступени абстракции и достигать в обучении более высокого уровня усвоения, так сразу же традиционное образование терпит сокрушительное и невосполнимое фиаско. Опять же я призываю в свидетели этого неопровержимого факта результаты всех ЕГЭ, проведённых до сих пор и которые будут проводиться впредь до изменения традиционной системы обучения. Они стопроцентно подтверждают принципиальные пределы возможности этой системы обучения: средний коэффициент усвоения по всем учебным предметам школьного учебного плана остаётся из года в год не выше чем  $K_1 = 0,3-0,5$ . Такова же картина и с финальным тестом в школах США. Похоже, что Россия и США уже сравнялись и по количеству выброшенных на ветер денег, чтобы получить этот факт.

При просвещенческом подходе к отбору содержания образования нет критериев ограничения его объёма относительно показанных выше параметров качества обучения, особенно  $N$

(число УЭ) и  $\beta$  (степень абстракции), а, соответственно, нет и ограничения нагрузки учащегося. И то, и другое растёт неуправляемо и безразмерно, естественно, подавляя огромным объёмом эмпирики развивающий эффект обучения. Если ещё добавить к этому, что во многих предметах авторы учебников и учителя «щеголяют» содержанием на второй и третьей ступенях абстракции, то подавляющему числу учащихся не позавидуешь. Это то, что мы имеем на сегодня в традиционном образовании: *неопределённая общая цель образования и безразмерное его содержание*. Удивительно ли, что на такой почве в мире возник *рукотворный* образовательный кризис: сначала дружно и *экстенсивно*, наперегонки друг с другом, все цивилизованные страны грузили и перегружали свои учебные планы и программы учебных предметов, не спрашивая себя, способны ли их безответные ученики проглотить наваливающуюся на них лавину информации. Затем, убедившись на опыте в непосильности для учащихся качественно усвоить всё получившееся нагромождение учебного материала, все схватились за голову и объявили об образовательном кризисе. На самом деле никакого образовательного кризиса в мире нет, а есть *кризис методики* разумного отбора учебных элементов из соответствующих наук.

При просвещенческом подходе к цели образования кризис разрешается очень просто: надо урезать «по живому» все учебные предметы и таким образом препарировать их содержание, чтобы учащиеся безусловно смогли бы усвоить их мировоззренческий (а не прикладной) смысл за то волонтаристски назначенное в учебном плане время, которое отводится на изучение предмета. Почему это можно сделать совершенно безболезненно для дела просвещения подрастающего поколения? Очень просто: потому что в просвещении не установлено никакой диагностической цели ни образования в целом, ни обучения отдельному предмету.

Изучение предмета, *как такового*, является целью обучения. *Так не всё ли равно, сколько этого предмета будет изучаться? При любом объёме изучения всегда, лучше или хуже, состоится факт просвещения!* Не могу не вспомнить мою замечательную и мудрую учительницу географии в средней школе чудесного украинского провинциального городка. Более шестидесяти лет тому назад она пришла к тем же выводам, о которых я пишу сейчас. Она на каждом уроке открывала учебник географии и диктовала нам, что в нём зачеркнуть и не читать. Всё это были временные частности: вся цифирь, политика и хозяйство. Таким путём значительно более половины учебни-

ка было ею сокращено, но она требовала от нас знания карты мира, понимания особенностей культуры народов, населяющих разные страны и природных условий, в которых они живут. «Всё остальное, — говорила она, — вы сами узнаете из справочников, когда это вам понадобится». Мой жизненный опыт стопроцентно подтверждает её мудрую правоту. И география стала для нас единственно привлекательным и любимым предметом в классе, поскольку стала *абсолютно по-сильной и необычайно интересной*.

Интересны воспоминания академика А.Н. Крылова на эту же тему. В одной из своих статей, говоря о перегрузках учащихся избыточной учебной информацией, он писал, как ещё во времена, когда он был учеником одного из кадетских училищ, кадеты, при подготовке к экзаменам, пользовались проверенной методикой «сокращения» объёма учебников. Они отрывали от учебника «треть сверху и треть снизу» и затем успешно сдавали экзамен. «Судя по объёмам некоторых программ и курсов, — пишет далее академик, — студентам Ленинградского кораблестроительного института также придётся прибегнуть к «сокращению книг»... Надо отрезать не то что треть сверху и треть снизу, а, по меньшей мере, две пятых сверху и две пятых снизу и только после этого выучить оставшуюся середину» (А.Н. Крылов, 1983).

А нельзя ли к проблеме отбора учебной информации подойти с достаточно обоснованных научно-педагогических позиций? Сказанное в предыдущих лекциях содержит достаточно прочные исходные положения на этот счёт. В чём же они состоят?

Для более точного отбора необходимого числа УЭ удобно воспользоваться методикой построения *логической структуры* учебного предмета и специальной *таблицы УЭ*. Эти технические приёмы позволяют относительно точно выделить в учебном предмете составляющие его учебные элементы (УЭ), а затем построить с необходимой полнотой содержание обучения и тесты.

Однако, и здесь я это подчёркиваю, все технические приёмы представления содержания обучения не заменяют интеллектуальной работы специалиста-педагога по отбору содержания соответственно цели обучения. Специалист-учёный в данной области научного знания не имеет права голоса, это работа исключительно профессионального педагога, понимающего, что такое *диагностическая цель обучения* и как она соотносится с содержанием обучения. Специалист-учёный озабочен полнотой представления своей науки в школьной программе обучения безотносительно к тому, в каком классе она

изучается и с какой целью. Чтобы моя малопривлекательная оценка педагогической квалификации уважаемых учёных, разработчиков учебных программ была бы менее обидной и более понятной, я предлагаю специалистам, преподающим гуманитарные предметы, познакомиться с опубликованными в Интернете «Демонстрационными материалами к ЕГЭ 2006» по предметам естественно-математического цикла, а специалистам, преподающим предметы естественно-математического цикла, — с материалами гуманитарного цикла. И не только познакомиться, но и **выполнить** предлагаемые там тесты.

Это же предложение адресуется мною и к коллегам (особенно к начальникам) вновь возникших федеральных институтов, центров и служб по контролю и тестированию знаний учащихся. Какие выводы можно будет сделать из этого перекрёстного знакомства и из того, что по всем учебным предметам учащиеся в среднем и странном образом набирают по 50 баллов из 100? Вывод может быть только один: *учащиеся не справляются даже с самыми простыми (первый уровень) задачками и большего, по причине чудовищной перегрузки программ, они не могут и никогда не смогут сделать!*

Первым шагом к решению проблем нагрузки учащихся является чёткое представление о структуре предлагаемого учащимся предмета и числе УЭ в нём.

### 3.1. Логическая структура учебного предмета

Логическую структуру предмета можно рассматривать как вполне определённую дидактическую конструкцию. Для достижения оптимальности этой конструкции её надо создавать не интуитивно

но и умозрительно, а проектировать и строить так же, как люди проектируют и строят другие свои разумные объекты. В технике используют для этого такие инструменты, как схемы, чертежи, модели, которые с известной степенью подобия отображают свойства и особенности проектируемых объектов. Без этих инструментов была бы невозможной современная сложная техника и громадные сооружения, потому что ни в одной, даже самой умной голове невозможно удержать множество деталей и их соединений, из которых создаётся целостный и гармоничный объект. Учебный предмет — это также некоторый сложный объект, продукт нашего творчества. Он также должен быть гармоничным, а для этого отражать вполне определённые требования к нему. И первое из них — это *целенаправленность* конструкции предмета. Это означает, что после изучения предмета ученик приобретёт вполне определённые способности к выполнению заранее спроектированной деятельности в данной конкретной области. Характер и качество этой деятельности зависят от номенклатуры учебных элементов, избранных для изучения. А допустимое число последних находится в прямой зависимости от времени, отведённого на изучение предмета.

Теперь, помня о том, что УЭ — это *предметы* (естественные и искусственные), природные явления, социальные и производственные процессы, а также *методы выполнения разных видов деятельности* человеком, перейдём к технике построения графа логической структуры предмета. Последовательность действий по построению графа отражает логику дедуктивного мышления при анализе содержания учебного предмета. Проследим эту последовательность действий по обобщённой схеме логической структуры (ЛС), показанной на рис. 1.

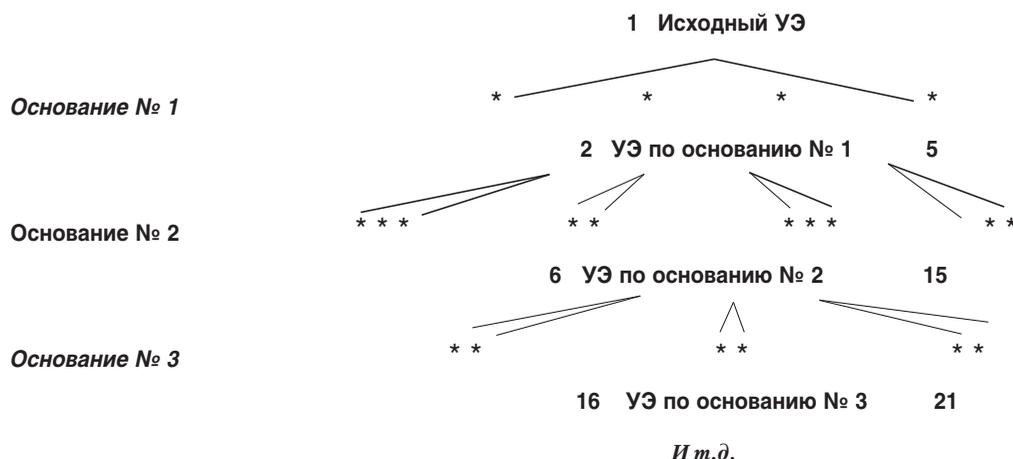


Рис. 1

В показанной абстрактной схеме графа логической структуры предмета выделен 21 УЭ. Исходным УЭ логической структуры всегда является название темы или предмета. К примеру, название лекции № 4 «Анализ некоторых популярных тестовых систем» представляет собой исходный УЭ, описывающий метод деятельности. Цель этой лекции (темы) — научить преподавателей (учащихся) педагогическому анализу предлагаемых им тестовых систем. В соответствии с этой темой намечаются обобщённые подцели (основания), детализирующие цель обучения. Содержание этих оснований зависит от общей цели изучения темы (или предмета), ими производится детализация цели. Так, в случае проектирования лекции № 4 осознанный анализ тестовой системы возможен только в том случае, если она создана на базе вполне определённого представления (теории) о процессе усвоения знаний учащимися. Исходя из этого представления, могут быть вполне доказательно выявлены уровни, стадии, ступени восхождения ученика от незнания к знанию, которые и становятся базой для создания инструмента (теста), выявляющего и измеряющего достижения учащихся. При отсутствии такой теории вместо строгого и точного теста создаётся пестрая смесь умозрительных головоломок, по результатам которых никаких содержательных выводов о качестве знаний учащихся по данному предмету сделать нельзя. Так, по результатам громоздкого и дорогого ЕГЭ невозможно сделать никаких строгих выводов о качестве образования в стране, пока их не сопоставить с определённой теорией процесса обучения. После такого сопоставления мы и пришли к выводу о катастрофически низком уровне даже просвещенческого процесса обучения.

Поскольку лекция № 4 имеет прикладную общую цель (научить анализировать тестовые системы), то её частными подцелями являются:

- а) методика анализа тестовой системы;
- б) выбор тестовых систем для анализа;
- в) элементы анализа тестовых систем.

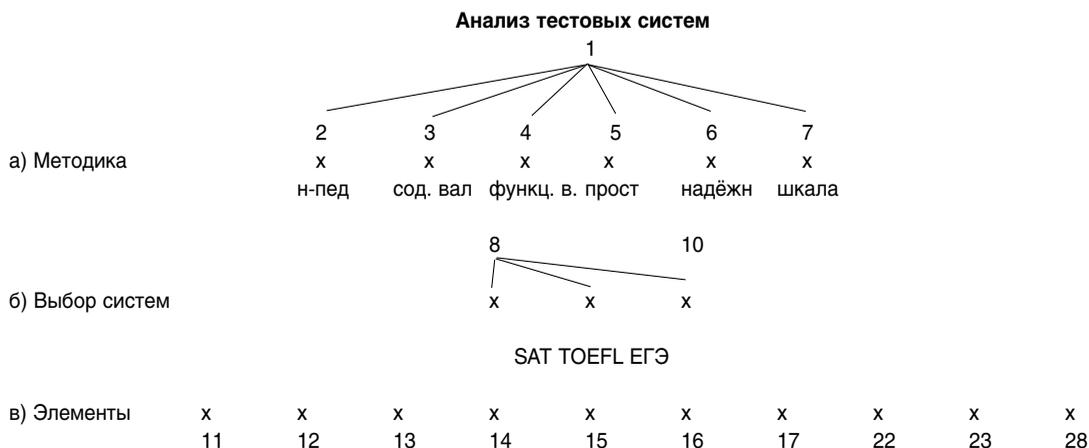
По каждой подцели (основанию) намечаются УЭ для изучения. Так, по основанию а) из всех возможных УЭ, учитывая потребность ученика (преподавателя) в данной информации, выбираются только те УЭ, которыми он непосредственно может воспользоваться при оценке предлагаемой ему тестовой системы. Это, в первую очередь, научно-педагогическая обоснованность конструкции теста (т.е. что и как выявляет и измеряет тест?); оценка содержательной и функциональной валидности теста; оценка простоты теста; оценка надёжности теста; анализ процедуры и шкалы оценки качества знаний учащихся. Этими УЭ закладывается теоретический фундамент способности ученика вести осознанный анализ тестовых систем с позиций вполне определённой теории обучения, излагаемой в данных лекциях.

По основанию б) к анализу намечаются системы SAT; TOEFL; ЕГЭ.

По основанию в) выделяются такие УЭ, которые непосредственно характеризуют избранные тестовые системы соответственно методике анализа по основанию а).

С учётом показанного выше предварительного анализа содержания намечаемой к изучению темы может быть построена её логическая структура (рис. 2).

В этой логической структуре выделено 28 УЭ. Только на градации в) содержится 18 УЭ. После



экспертного анализа выделенной совокупности УЭ на её полноту и избыточность относительно цели обучения необходимо наметить цель изучения *каждого* УЭ. Конечно, можно не обсуждать цель изучения *каждого* УЭ, если весь предмет имеет одну и ту же цель обучения, но это бывает редко. Для назначения цели изучения каждого учебного элемента, на основе логической структуры предмета создаётся таблица УЭ. Эта операция аналогична проектированию любого объекта в других видах человеческой конструктивной деятельности, где проект сопровождается подробнейшей спецификацией всех входящих в конструкцию деталей. Ниже показана форма таблицы УЭ.

Перечислив все УЭ отдельной темы или всего учебного предмета и учитывая требования к знаниям учащихся в последующих учебных предметах и/или видах деятельности, можно выполнить необходимый анализ таблицы и установить будущую потребность ученика в каждом УЭ данного предмета и отсюда необходимое качество его изучения.

Здесь уместно будет рассмотреть практику создания «Кодификаторов элементов содержания» по разным учебным предметам, предназначенных для упорядочения работы «по составлению контрольных измерительных материалов (КИМ) Единого государственного экзамена». Это рассмотрение тем более необходимо, поскольку элементы, выделяемые в кодификаторах, в чём-то сродни УЭ, но имеют и существенные отличия от них. Эти отличия состоят в недостаточной дифференцированности единиц содержания обучения, они всё ещё представлены в слишком обобщённой форме, характерной для традиционного написания программы обучения. Что, например, означают такие, часто упоминаемые в кодификаторе по математике, выражения, как: «*Другие комбинации свойств*

*корней степени n*» или «*Решение иррациональных, тригонометрических, показательных и логарифмических уравнений*»? Под этими «иррациональными» выражениями может скрываться ещё один полномасштабный курс математики, и мы будем удивляться, откуда берётся перегрузка учащихся, которая, кстати, в математике давно уже перешагнула какие бы то ни было разумные пределы. В этом легко убедиться любому непредвзятому наблюдателю нематематику, чтобы понять, насколько избыточна (и несбыточна!) математическая программа подготовки школьников. Впору подумать, что уже в школе мы готовим из всех учащихся профессиональных математиков.

Такие же нечёткости можно обнаружить и в кодификаторах других предметов. Они объясняются тем, что авторы программ, специалисты в науке, адресуют эти программы учителям, также специалистам по науке, и *предполагают*, что их коллеги сами найдут число и меру этих «*Других свойств*» и «*уравнений*». Эти нечёткости недопустимы при использовании понятия УЭ и построении логической структуры предмета. В логической структуре ничего *не предполагается* и только те УЭ, которые в неё включены, становятся предметом изучения. Поэтому в логической структуре и таблице УЭ будут показаны только те свойства степени  $n$ , которые подлежат изучению, и те уравнения, решению которых учащиеся должны быть обучены в соответствии с прогнозом потребности ученика в этом материале.

Вопрос состоит в том, насколько отдалённым может быть сделан прогноз при анализе будущей потребности ученика в той или иной информации из текущего учебного предмета. Наиболее точный ответ на этот вопрос могут дать исследования фактической его применимости в непосредственной послешкольной деятельности ученика и забывания им учебного материала,

Таблица УЭ по теме «Анализ тестовых систем»

№ УЭ	Название УЭ	Цели изучения УЭ			
		$\alpha$	$\beta$	$\psi$	$K\tau$
1	Анализ тестовых систем	1	2	2	0,5
2	Научно-педагог. основы	2	2	2	0,5
3	Содержательная валидность	2	1	1	0,5
4	Функциональная валидность и т. д.	2	2	2	0,5
11	Теория обучения по SAT	1	2	2	0,5
12	Содержательная валидность тестов SAT и т.д.	1	1	1	0,5
28	Шкала оценки ЕГЭ	1	1	1	0,5

усвоенного с тем или иным качеством. Интуитивно понятно, что чем раньше возникает потребность в применении полученных знаний и выше качество усвоения информации, тем дольше и прочнее она удерживается в памяти. Тем не менее, практика показывает, что уже через год прежде неплохо усвоенная информация, не получившая применения, теряет свою отчётливость, что ведёт к повышенной вероятности ошибок в деятельности на её основе. Поэтому взаимосвязанные учебные предметы и даже темы учебных предметов желательно располагать календарно возможно плотнее в виде сетевого графика процесса обучения.

Одним из аспектов отбора и организации содержания обучения является его дозирование по **объёму и времени** на изучение в соответствии с познавательными возможностями учащихся. Эта задача решается расчётным путём.

#### 4. Дидактический объём и посильность содержания обучения

О важности и необходимости обоснованного дозирования объёма учебного материала и времени на его изучение соответственно естественным возможностям учащихся по его усвоению сказано и написано достаточно много, но, как и в случае многих других животрепещущих проблем образования, «воз и ныне там». И это опять же не чей-то злой умысел, а следствие отсутствия в педагогической науке и практике должного внимания к этой проблеме. До сих пор не разработан соответствующий аппарат количественной оценки нагрузки учащихся, и никто не знает её меры. Всё начинается и заканчивается бесполезными дискуссиями, поскольку до сих пор педагогике чужда идея количественных мер. Педагоги *приучены* действовать «на глазок» там, где только точный расчёт может принести желаемый эффект. Зато сами учащиеся хорошо чувствуют давление избыточного объёма учебных предметов и по-своему решают проблему разумного дозирования информации в предмете: они попросту не изучают перегруженные предметы.

Представляю себе, как бы мы летали, ездили и плавали на различных, созданных для этого машинах, если бы их конструкторы не интересовались их грузоподъёмностью! А вот «грузоподъёмностью» учащихся, представьте себе, никто не интересуется. К примеру, хорошая идея «профильного обучения» будет убита перегрузками учащихся, поскольку она является добавлением к уже перегруженному учебному плану.

Многие авторы программ и учебников забывают известное изречение Козьмы Пруткова о том, что «нельзя объять необъятное», а любая ветвь современной науки уже достигла, в полном смысле этого слова, необъятного объёма и непосильна для отдельно взятого человека, даже обладающего феноменальными способностями. Ему попросту нескольких жизней не хватит, чтобы только перелистать все страницы её публикаций, как не хватает ученику отпущенного на его образование фонда учебного времени, чтобы перелистать все перегруженные информацией страницы десятков учебников. Не удивительно поэтому, что, когда группа физиков познакомилась Альберта Эйнштейна с идеей атомной бомбы, им пришлось ему растолковать её смысл. Даже Эйнштейн не знал всю физику, но великолепно её *понимал!* В школе же мы почему-то стремимся, чтобы все без исключения усвоили два десятка наук на уровне квалифицированных **узких** специалистов. Только математических предметов школьник должен усвоить больше десятка: от арифметики до теории вероятностей и дифференциального исчисления, как будто в школе заканчивается всё математическое образование юноши.

Следует хорошо подумать, всем ли школьникам нужна такая математическая подготовка для их последующего профессионального образования? И, что более важно, усваивают ли все школьники эту математическую, равно как и физическую, химическую, историческую и десяток других подготовок на таком уровне, чтобы в будущем быть способными ими воспользоваться? Исследование этих вопросов в ходе ЕГЭ даёт на них отрицательные ответы. Так чего же мы ждём? По-видимому, методик, позволяющих конструктивно и разумно решать эти вопросы. Ниже такие методики предоставляются в распоряжение преподавателя и методиста. Действуйте и переводите образование на более высокий уровень обоснования методических решений.

Понятие «*объём содержания обучения*» для большинства людей (и учителей) ассоциируется с житейским представлением о нём: число страниц в учебнике + число рисунков + число таблиц + и т.д. Это, однако, далеко не полное представление о заложенном в учебнике объёме учебной информации. Выше при определении понятий «Учебный элемент» и «Ступень абстракции», была показана предварительная формула для расчёта **дидактического** (учебного) объёма информации в учебнике:  $Q = NH\beta$  бит. Эта формула имеет простую словесную расшифровку: *формальный объём информации в N УЭ прямо*

пропорционален среднему объёму информации  $N$ , которым описывается один УЭ и средней степени абстракции, на которой это описание выполнено. Там же было сказано, что в этой формуле не учитывается качество усвоения учащимся предмета: уровень усвоения ( $\alpha$ ), степень осознанности ( $\psi$ ) и автоматизация ( $\tau$ ) усвоения. С их учётом мы приходим к эмпирической формуле дидактического (учебного) объёма усвоения.

Из ранее приведённого соотношения уровней усвоения и времени на достижение каждого уровня ( $T\alpha_1 : T\alpha_2 : T\alpha_3 : T\alpha_4 = 1 : 4 : 9 : 16$ ) понятно, что уровень усвоения должен войти в формулу объёма в квадрате, т.е. формула примет вид:  $Q = NH\beta\alpha^2$ . Другими множителями формулы дидактического объёма усвоения являются степень осознанности ( $\psi$ ) и два относительных коэффициента качества усвоения  $K\tau$  и  $K\alpha$ . Понятно, что с ростом требований к качеству усвоения ( $K\tau$  и  $K\alpha$ ) пропорционально растёт и дидактический объём содержания обучения. Итак, **первая и единственная** в педагогике формула для расчёта дидактического объёма учебного предмета должна иметь такой вид:

**$Q = NH\beta\alpha^2\psi K\tau K\alpha$**  бит учебной информации.

В этой формуле используются средние значения параметров  $N$ ,  $\beta$ ,  $\alpha$ ,  $\psi$ ,  $K\tau$ ,  $K\alpha$ , **подсчитанных** по теме или по всему предмету. Именно **подсчитанных** по всем УЭ, а не взятых «на глазок».

Возможны два подхода при использовании этой формулы: для *проектного* или *проверочного* расчёта объёма усвоения.

При *проектном* расчёте задают желательное значение всех параметров, входящих в формулу как цель обучения, и рассчитывают необходимое время на достижение этой цели.

При *проверочном* расчёте все параметры берут из сложившегося учебного процесса и определяют фактически усвоенный объём учебного материала.

Имея возможность количественно определить дидактический объём предмета, можно теперь, также расчётным путём, определить время ( $T$ ), необходимое учащемуся, чтобы усвоить («переработать») этот объём. Для этого представим себе ученика в виде простейшего приёмника информации (её переработка и усвоение учитывается параметрами, входящими в формулу для  $Q$ ). Как известно, любой приёмник информации имеет вполне определённую пропускную способность (ограниченность) его каналов связи. Не миновал этот закон природы и человека.

Ещё И.П. Павлов отметил характерный для каждого человека его «индивидуальный темп» деятельности. Каждый человек ходит, ест, читает, работает, учится в присутствии ему «индивидуальном темпе», определяемом, по-видимому, его интеллектуальными задатками и темпераментом. Выражением индивидуального темпа в обучении является **скорость ( $C$ ) усвоения** учащимся учебного материала. Для расчёта скорости усвоения воспользуемся простой и понятной формулой для тех, кто когда-либо изучал элементарную физику. Ведь усвоение — это психофизический процесс, в котором скорость протекания этого процесса есть чисто физическая величина:

**$C = Q / T$**  (бит/сек, мин, час).

В этой формуле  **$C$**  означает **скорость усвоения** учащимся учебного материала. *Скорость усвоения* не надо путать со скоростью чтения учебника или проговаривания учителем учебного материала в классе. В ряде отечественных и зарубежных публикаций приводятся экспериментальные данные по скорости переработки информации человеком при решении различных задач. Чаще всего это скорость реакции на некоторый сигнал, что отличается по структуре от скорости усвоения учебного материала. Скорость усвоения — это скорость процесса восхождения ученика на заданный уровень усвоения ( $\alpha$ ) деятельности, путём переработки соответствующего объёма учебной информации ( $Q$ ) в каждую единицу времени ( $T$ ). Поскольку учение есть собственная деятельность ученика, то, по-видимому, ей также присущ индивидуальный темп, которого мы, к сожалению, ещё не знаем. Не будет, однако, лишним учесть, что скорость усвоения информации учащимся — это не константа, а переменная величина, зависящая от многих факторов, и, в первую очередь от того, по какой теории усвоения построен учебный процесс. Поэтому для каждого предполагаемого процесса обучения должна быть найдена присущая ему скорость усвоения знаний и действий учащимися. Скорость усвоения данного предмета в данном учебном процессе отдельным учеником или среднюю скорость усвоения группой учащихся можно определить с помощью следующего простого эксперимента:

1) Выделить в учебнике некоторый законченный фрагмент, охватывающий материал 8–10 учебных часов ( $T$ ) по программе данного предмета.

2) Построить логическую структуру фрагмента и определить число учебных элементов ( $N$ ) в этом фрагменте.

3) Сформулировать цель изучения этого фрагмента по всем параметрам качества обучения ( $\alpha\beta\tau\psi$ ).

4) Провести обучение содержанию выделенного фрагмента принятыми методами в течение времени  $T$ .

5) Ориентируясь на тесты успешности обучения и, полагая  $K\tau = 0,5$ , определить среднее значение  $K\alpha$ , достигнутое учащимися.

6) Определить дидактический объём фрагмента по приведённой выше формуле.

7) По формуле  $C = Q/T$  бит/сек определить скорость усвоения, где:  $T = T_a + T_d$ ;  $T_a$  — аудиторное время;  $T_d$  — время домашней работы ( $T_d = 2/3 T_a$ ).

Полученная скорость усвоения является средней скоростью усвоения учащимися учебного материала в **данном учебном процессе**. Она не может быть распространена на другие учебные процессы, построенные по другим схемам и содержащим и другие дидактические подходы к обучению (см. ниже). В то же время скорость усвоения, полученная в эксперименте на фрагменте данного учебного предмета, может быть распространена на весь учебный предмет, и на этой основе может быть определено действительное время ( $T_y = Q / C$ ), необходимое ученику на освоение всего предмета. Сравнивая время на обучение, намеченное программой предмета ( $T_{пр}$ ) и время, необходимое ученику на усвоение предмета ( $T_y$ ), можно определить **степень перегрузки  $\pi$**  (греческая буква «пи») ученика намеченным содержанием обучения:

$$\pi = T_y / T_{пр}$$

Понятно, что при  $\pi > 1$  начинается перегрузка ученика, которая становится катастрофической при превышении показателем «пи» значения 1,5 ( $\pi > 1,5$ ). Вместе с ростом перегрузки резко падает успеваемость учащихся.

#### 4.1. Пример расчёта объёма усвоения и нагрузки учащегося

Для примера мы избрали школьный курс математики. В издательстве «Экзамен» в 2006 г. авторами Л.Д. Лаппо и др. опубликована книга для репетиторов «Математика». В пособии достаточно подробно проанализированы требования к знаниям учащихся по математике, выносимые на ЕГЭ. Опираясь на эти требования, можно довольно точно установить предполагаемые экзаменаторами цели изучения курса математики в современном общем среднем образовании в **терминах** тех понятий и параметров, которые

были изложены в лекции № 2 и которые используются для подсчёта дидактического объёма предмета. Из этого анализа вырисовывается следующая параметрическая картина целей обучения математике (взято по максимуму, поскольку на меньшее ни один школьный математик не согласится):

**N** — число УЭ в курсе математики, экстраполированное из Кодификатора элементов содержания по математике, используемого для составления КИМов ~ **1500**;

**H** — средний объём формальной информации в описании одного учебного элемента — **350** бит;

**$\beta$**  — степень абстракции — **3**;

**$\alpha$**  — уровень усвоения — **3**;

**$\psi$**  — степень осознанности — **3**;

**$K_3$**  — коэффициент усвоения по  $\alpha_3$  — **1,0**;

**$K\tau$**  — коэффициент автоматизации — **1,0**.

Отсюда:

$$Q = 1500 \times 350 \times 3 \times 3^2 \times 3 \times 1 \times 1 = 42525000 \text{ бит.}$$

Средняя скорость усвоения математики в традиционном учебном процессе не превосходит  $C = 0,02$  бит/сек, хотя может достигать и **больших** величин у «ударников» педагогического труда (например, у В.Ф. Шаталова). Тогда для усвоения этого объёма математического знания ученику понадобится:

$$T_y = Q / C = 42525000 / 0,02 \times 3600 = 590625 \text{ часов.}$$

Если на весь курс обучения в общеобразовательной школе на изучение математики по учебному плану отводится примерно **1000** с небольшим часов, то даже с учётом домашней работы (ещё 1000 часов) перегрузка учащегося составит, примерно, **300** раз! Имею ли я право назвать такую перегрузку **ЧУДОВИЩНОЙ? Конечно.**

Надо, однако, заметить, что такая «чудовищная» перегрузка получилась потому, что мы задали абсолютно недостижимую цель обучения школьников. Давайте снизим её до приблизительно реально достижимых значений **умным** школьником:

**N** — число УЭ в курсе математики, приведённое к **курсу элементарной математики** в соответствии с тем же **Кодификатором элементов содержания по математике**, используемого для составления КИМов, как нам кажется, может быть сокращено до ~ **500 УЭ**;

**H** — средний объём формальной информации в описании одного учебного элемента — **350** бит (с этим ничего поделать нельзя);

**$\beta$**  — степень абстракции — **2**;

$\alpha$  — уровень усвоения — 2;  
 $\psi$  — степень осознанности — 2;  
 $K_1$  — коэффициент усвоения по  $\alpha_1$  — 0,7;  
 $K\alpha$  — коэффициент автоматизации — 0,5.

И нагрузка ученика уменьшится в 45 раз! Она будет всё ещё непреодолимой (почти в 10 раз!), уже не «чудовищной», но и не терпимой. Методистам-математикам придётся ещё серьёзно подумать, как её привести к норме:  $\pi < 1.5$ . Для этого надо согласиться, что не все из оставшихся УЭ надо изучать на втором уровне, второй ступени абстракции и второй степени осознанности, первых степеней может оказаться вполне достаточно для просвещенческой цели обучения. Проверьте!

Удивительно ли, что при существующей перегрузке, как показали результаты ЕГЭ, никто из учащихся вообще не усвоил школьную математику: даже по искусственной 100-балльной шкале средний балл усвоения равен 49.89, тогда как об усвоении можно говорить только после достижения учащимся 70-балльного рубежа. Если ориентироваться на этот рубеж, то по данным ЕГЭ его достигает менее 5–7% учащихся. И почему-то во всех предметах отличается некоторая «великолепная семёрка»! И это не случайно: это **закон природы**, на который до сих пор не обратила внимания наша наука об образовании. В лекции № 11 этот закон будет с добавочной законом природы полнотой сформулирован, обсуждён и предложен для использования в практическом образовании.

Возникает вопрос: что сейчас делать с перегрузкой учебных программ во всех без исключения предметах? Есть **две** возможности выхода из этого подлинного кризиса образования: **первая: пересмотреть цели общего среднего образования на разных его ступенях** и перестать обманывать самих себя. Надо найти достойный способ сократить нагрузку учащихся до посильных для усвоения величин. И, конечно, не надо отрывать от существующих учебников «треть сверху и треть снизу», а надо создавать содержание образования с ориентацией на **развитие ума учащегося**, как того подсказывает современная психолого-педагогическая наука, а не продолжать средневековую тенденцию **механистичного наполнения мозга** школьника всем тем, что успела накопить наука за последние 300 лет её развития. Наверное, даже в родном языке известная формула «*Лучше меньше, да лучше!*» открывает большие возможности для развития и укрепления врождённой человеческой грамотности и осознанного усвоения общепринятых и обыденных норм речи, чем по-

пытки тащить всех школьников на недостигаемые вершины лексико-грамматического и литературного совершенства.

## 5. Альтернативный метод расчёта дидактического объёма содержания предмета

Если по предмету есть хорошо сформулированный учебник, в соответствии с которым строится учебный процесс (а только так и следует строить учебный процесс), то можно рассчитать его дидактический объём по приближённой формуле, учитывающей число страниц в учебнике:

$$Q = 12SL\alpha\beta^2 \psi K\tau K\alpha, \text{ бит.}$$

Здесь:

**12** — число бит формальной информации в одном русском слове;

**S** — среднее число слов на странице (все формулы, рисунки, графики, примеры, упражнения и прочие дидактические материалы, используемые в дополнение к тексту, должны быть выражены в текстовой форме);

**L** — число страниц в учебнике, включая задачки, сборники упражнений и другие пособия, используемые в учебном процессе наряду с учебником;

**$\beta$**  — средняя ступень абстракции текста учебника;

**$\alpha$**  — средний уровень усвоения (цель);

**$\psi$**  — средняя степень осознанности усвоения (цель);

**$K\tau$**  — средний коэффициент автоматизации (цель);

**$K\alpha$**  — средний коэффициент усвоения.

При проверочном расчёте это результат обучения *в дидактическом процессе с использованием данного учебника*, а при проектном расчёте надо задать желательный  $K\alpha$  и *наметить дидактический процесс с использованием данного учебника*.

Полученный по этой формуле объём усвоения будет несколько меньше, чем рассчитанный по ранее показанной формуле, опирающейся на число УЭ, но вполне функционален для расчёта нагрузки ученика. □