

## ПРИЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ДИАЛОГА С УЧЕБНЫМ ТЕКСТОМ ПО ФИЗИКЕ

Кучеренко М.А.

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

Герменевтический анализ регулируется принципом диалоговой природы текста. Согласно этому принципу, текст - это «застывшая речь», объективированная вовне (то есть имеющая внешнюю, объективную форму существования) и метод исследования его должен быть диалогическим.

В связи с этим одними из особых методологических средств герменевтики являются вопросно-ответные методики, с помощью которых осуществляется интерпретация и понимание текста.

Понять текст – значит найти в нем ответы на ряд вопросов, которые предопределены границами темы, структурно-содержательными особенностями текста и возможностями читателя. Эти возможности, как очевидно, определены его способностями, образованием, «словарем», ценностно-вкусовыми и мировоззренческими матрицами, а также имеющимися в собственном опыте читателя умениями понимания.

Обратим внимание на то, что в процессе герменевтического анализа, который происходит в вопросно-ответной форме, читатель не только должен реконструировать вопрос, ответом на который является текст, но и отнести этот вопрос к себе. Собственно, формулировка этого вопроса и ответ на него и являются завершением процесса понимания.

Существует шесть типов вопросов, которые в применении к физике имеют следующий вид:

- Простые вопросы, которые предполагают ответ в виде какого-либо факта или простого воспроизведения информации. Например: «Что такое колебательный процесс?», «Каковы границы применимости ньютоновской (классической) механики?».

- Уточняющие вопросы устанавливают обратную связь между собеседниками или между читателем и текстом. Например: «Если я правильно понял, то при колебательном процессе одна или несколько основных физических величин являются периодическими или почти периодическими функциями времени?», «То есть Вы говорите, что законы классической механики описывают движение макроскопических тел при нерелятивистских скоростях?».

- Объясняющие вопросы выявляют причинно-следственные связи. Например: «Почему Луна не падает на Землю?», «При каких условиях материальная точка движется по горизонтальной поверхности прямолинейно и равномерно?».

- Оценочные вопросы «выводят» читателя на оценку явлений, фактов, событий. Например: «Какую роль играет физика в формировании мировоззрения и ценностных установок человека?».

▪ Практические вопросы устанавливают взаимосвязь между теорией и практическими ее приложениями. Например: «На каком физическом принципе работает генератор переменного тока?», «Как можно применить на практике действие магнитного поля на движущийся электрический заряд?».

Рассмотрим различные приемы организации диалога с текстом.

В приеме «Чтение с остановками» используются символы и действия читателя, приведенные в таблице:

Символ и его значение	Что делает читатель во время чтения с остановками?
1. В – вопрос.	1. Читатель задает вопрос к тексту.
2. О – ответ.	2. Читатель самостоятельно формулирует ответ на авторский (явный или неявный) вопрос.
3. Д - дополнение	3. Читатель самостоятельно дополняет текст информацией из других источников информации.
4. СС – смысловая скважина.	4. Читатель «заполняет» смысловую скважину.
5. З – заглянуть в будущее.	5. Читатель самостоятельно делает выводы, математические преобразования, предположения о практическом выходе теоретических положений.
6. П – проверить себя.	6. Читатель проверяет себя, то есть сверяет свои выводы, математические преобразования с авторскими.

Покажем возможный вариант диалога со смысловым фрагментом учебного текста «Распределение Больцмана» (И.Е. Иродов, Физика макросистем. Основные законы. М.: 2001, с.58-60).

Текст «Распределение Больцмана »	Диалог читателя с текстом
<p>В отсутствии внешних сил средняя концентрация <math>n</math> молекул газа в состоянии термодинамического равновесия всюду одинакова. Если же газ находится во внешнем силовом поле, ситуация становится иной.</p> <p>Рассмотрим, например, поведение молекул газа, находящегося под действием силы тяжести. <b>З П</b> Если бы не было теплового движения, то все молекулы «упали» бы на поверхность Земли. Наличие же теплового движения мешает этому. В результате совместного действия этих двух факторов устанавливается некоторое равновесие, и</p>	<p>Возможно, под действием силы тяжести молекулы упадут на Землю. По-видимому тепловое движение будет как-то влиять на падение молекул.</p> <p>Вероятно, концентрация молекул газа у поверхности</p>

концентрация молекул становится зависящей от высоты. Как?  
**О** Это и предстоит нам выяснить.

Пусть газ находится во внешнем поле потенциальных (консервативных) сил, действующих для простоты в одном направлении и зависящих только от координаты  $Z$ . При тепловом равновесии температура  $T$  должна быть одинакова по всей толщине газа, иначе бы возникли потоки тепла, и состояние газа не было бы равновесным.

Для определенности будем считать, что силы внешнего поля направлены вниз, а ось  $Z$  - вверх (рис.2.10). Выделим мысленно бесконечно узкий слой газа толщиной  $dz$  с площадью основания столба, равной единице ( $S = 1$ ). Запишем условие равновесия этого слоя, используя гидростатический подход. На слой  $dz$  действует направленная вверх сила, обусловленная разностью давлений  $dp$  ( $dp < 0$ ), и сила, действующая вниз со стороны внешнего поля. При равновесии должно соблюдаться равенство

$$dp = ndz \cdot F_z, \quad (2.32)$$

где  $F_z$  - проекция внешней силы, действующей на каждую молекулу. **С С** Заметим, что левая и правая части этого равенства являются отрицательными. **В О**

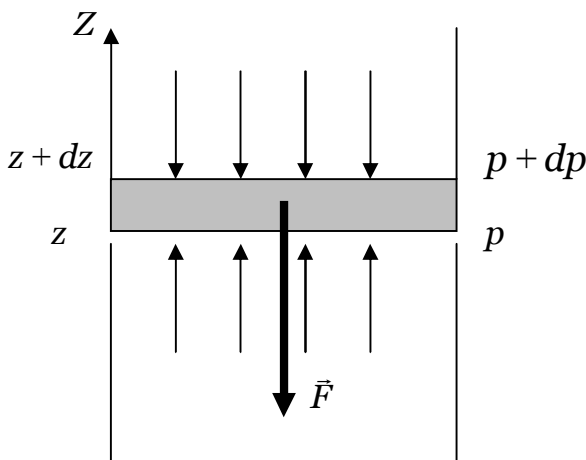


Рис.2.10

Из механики известно, что  $F_z = - \partial U / \partial Z$ , где  $U$  - потенциальная энергия молекулы во внешнем поле. **З П** Поэтому (2.32) можно переписать так:

$$dp = - ndU. \quad (2.33)$$

Считая газ идеальным, т.е. подчиняющимся формуле  $p = nkT$ , представим левую часть (2.33) в виде  $dp = dn \cdot kT$ . Тогда эта формула примет вид

Земли будет больше, чем на некоторой высоте.

Так как выполняется

$$dpS = nSdz \cdot F_z = NF_z$$

( $N$  - число молекул газа в объеме  $Sdz$ ;  $dpS$  - сила, действующая на слой газа  $dz$ , направленная вверх), то справедливо равенство

$$dp = ndz \cdot F_z.$$

Почему левая и правая части равенства (2.32) отрицательны? Давление уменьшается в направлении оси  $OZ$ , а сила  $\vec{F}$  имеет отрицательную проекцию на ось  $OZ$ .

Возможно, мы получим зависимость распределения молекул в поле консервативных сил от потенциальной энергии молекулы  $U$  в этом поле.

$$dn \cdot kT = -n dU, \text{ или}$$

$$\frac{dn}{n} = -\frac{dU}{kT}.$$

Проинтегрировав последнее уравнение, получим

$$\ln \frac{n}{n_0} = -\frac{U - U_0}{kT}. \quad (2.35)$$

Будем считать, что  $U_0 = 0$ , где  $n = n_0$ , тогда

$$n = n_0 e^{-U/kT}. \quad (2.36)$$

Это закон и выражает распределение Больцмана. **В 3**

**П**

С помощью (2.36) можно найти число молекул в интересующем нас элементарном объеме  $dV$ :

$$dN = n dV.$$

При этом следует иметь в виду, что объем  $dV$  может иметь, вообще говоря, не любую форму. Обязательным является выполнение условия: во всех точках объема  $dV$  концентрация  $n$  должна быть одинаковой.

Перед тем, как обсудить полученный закон (2.36) и выяснить его возможности, напомним, что приведенный вывод формулы (2.36) является чисто гидростатическим: в нем мы по сути рассматривали газ как сплошную среду, отвлекаясь от его молекулярной структуры. **В 3 Д**

Что можно определить с помощью закона распределения Больцмана?

Вероятно, можно применить закон распределения Больцмана для случая однородного поля сил тяжести.

Когда газ можно рассматривать как сплошную среду?

Возможно, газ можно считать сплошной средой только при большой концентрации молекул  $n$ .

С.60. Это допустимо лишь для достаточно плотных газов при наличии большого числа столкновений. Необходимо, чтобы средний пробег молекул между последовательными столкновениями был мал по сравнению с толщиной  $dz$  слоя. Только в этом случае имеет смысл говорить о давлении, которое действует на слой  $dz$  со стороны соседних слоев.

При анализе приведенного варианта осмысления текста становится очевидным, что читатель не только останавливается, размышляя над содержанием и делая необходимые пометки, но и многократно возвращается к различным элементам этого содержания.

В другом варианте проведения диалога «Приемы осмысления текста в ознакомительном чтении» существует другая система работы и, соответственно, другие символы для организации работы с информацией.

Уточним, что ознакомительное чтение всегда направлено на извлечение основной информации или выделение основного содержания текста.

Приведем необходимые для работы символы в таблице.

Символ и его значение	Что делает читатель во время ознакомительного чтения?
-----------------------	---

1. <b>В</b> - постановка перед собой вопроса и поиск ответа на него	1. Читатель ставит перед собой вопрос и ищет ответ на него в самом тексте, путем воспоминаний, путем рассуждений, путем обращения за информацией к Другому.
2. <b>ВПр</b> – постановка вопроса-предположения	2. Читатель ставит перед собой вопрос-предположение: Может быть, это происходит потому...?; Возможно, это объясняется ....?; Если рассмотреть..., то...?
3. <b>АП</b> – антиципация плана изложения	3. Читатель предвосхищает то, о чем будет говориться в тексте дальше.
4. <b>АС</b> – антиципация содержания	4. Читатель предвосхищает то, что именно будет излагаться в тексте дальше.
5. <b>Р</b> - реципация	5. Читатель мысленно возвращается к ранее прочитанному тексту и повторно осмысляет его под влиянием возникшей новой мысли.

Покажем вариант применения приемов осмысления текста в ознакомительном чтении к фрагменту текста «Распределение Больцмана» (И.Е. Иродов, Физика макросистем. Основные законы. М.: 2001, с.61-62).

Текст «Распределение Больцмана »	Диалог читателя с текстом
<p>Вернемся к формуле (2.36 : <math>n = n_0 e^{-U/kT}</math> ). Рассмотрим подробнее случай изотермической атмосферы в однородном поле сил тяжести. <b>В</b> В этом случае <math>U = mgz</math> , где <math>m</math> - масса молекулы, и распределение Больцмана принимает вид:</p> $n = n_0 e^{-mgz/kT} . \quad (2.38) \text{ АП АС}$ <p>На рис. 2.12 показаны два графика этого распределения, 1 и 2. График 2 соответствует более высокой температуре (по сравнению с графиком 1). Произведение <math>n(z)dz</math> равно числу молекул в слое толщиной <math>dz</math> на высоте <math>Z</math> в вертикальном столбе, площадь которого равна единице (<math>S = 1</math>). Площадь под кривыми 1 и 2 на рис. 2.12 равна полному числу молекул в таком бесконечно высоком столбе. <b>В</b> Отсюда следует, что площади под кривыми 1 и 2 одинаковы в данном случае.</p> <p>Если газ представляет собой смесь разных газов, то в состоянии термодинамического равновесия концентрация <math>n</math></p>	<p>Какой вид будет иметь распределение Больцмана в случае изотермической атмосферы в однородном поле сил тяжести?</p> <p>По-видимому, дальше будет проведен анализ зависимости <math>n = n_0 e^{-mgz/kT}</math> . Будет показано, как вид зависимости <math>n(z)</math> при различных температурах и анализ приведенных графиков.</p> <p>Что следует из того, что площадь под кривыми 1 и 2 на рис. 2.12 равна полному числу молекул в таком бесконечно высоком столбе?</p> <p>Какая экспонента, 1 или 2, соответствует более тяжелым</p>

этих газов должна убывать с высотой экспоненциально с различной «скоростью» – в зависимости от масс молекул. **В** Более крутая экспонента 1 на рис. 2.12 соответствует более тяжелым молекулам.

Для земной атмосферы резкого изменения состава газа с высотой не наблюдается. Известно также, что с высотой температура понижается, а это противоречит требованию одинаковости температуры в равновесном столбе газа (во избежание конвекции тепловых потоков). Все это указывает на то, что земная атмосфера не находится в состоянии статического равновесия. **Р**

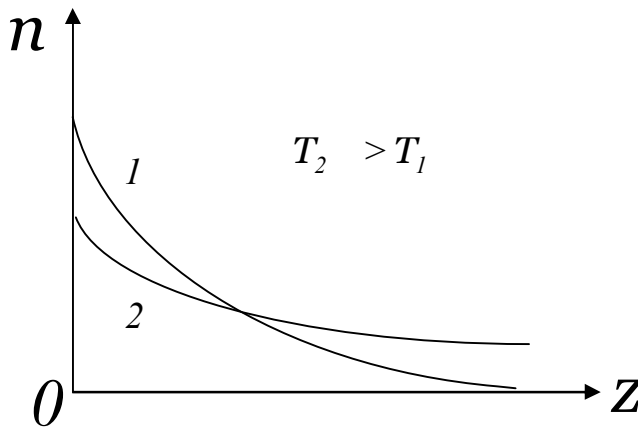


Рис. 2.12

(или более легким) молекулам?

Если земная атмосфера не находится в состоянии статического равновесия, то возможно ли экспериментальное подтверждение закона распределения Больцмана в виде

$$n = n_0 e^{-mgz/kT} ?$$

Рассмотренная техника понимания прочитанного предполагает напряженную умственную работу интерпретатора – рефлексивное чтение (от лат. reflexio – обращение назад; здесь: процесс осмысления чего-либо при помощи изучения и сравнения), результатом которого является выявление множественных смыслов учебного текста.

Используя прием «Постановка вопроса во время чтения текста» дает читателю некоторую свободу: вопрос к тексту формулируется и письменно фиксируется тогда, когда возникает отчетливая герменевтическая ситуация и ее необходимо прояснить (теперь или в будущем) через поставленный вопрос.

Покажем применение указанного приема, используя текст «Распределение Больцмана при дискретных условиях» (И.Е.Иродов, Физика макросистем. Основные законы. М.: 2001, с.66-67).

**Текст «Распределение Больцмана при дискретных условиях»**

**Диалог читателя с текстом**

<p>Полученное Больцманом распределение (2.36): <math>n = n_0 e^{-U/kT}</math> относится к случаям, когда молекулы находятся во внешнем поле и их потенциальная энергия <math>U</math> может изменяться непрерывно. Из (2.36) видно, что с ростом <math>U</math> концентрация частиц уменьшается.</p> <p>Больцман обобщил закон (2.36) на случай распределения, зависящего от внутренней энергии <math>E_i</math> молекулы (атома). Известно, что величина <math>E_i</math> в этом случае может принимать лишь дискретный ряд дозволённых значений, и соответствующее распределение Больцмана</p> $N \sim \exp(-E_i/kT) \quad (2.40)$ <p>записывают так:</p> $\frac{N_2}{N_1} = \frac{g_2}{g_1} \exp(-\frac{E_2 - E_1}{kT}), \quad (2.41)$ <p>где 1 и 2 – два произвольных (интересующих нас) уровня, <math>N_2/N_1</math> - отношение числа частиц на этих уровнях, которым отвечают внутренняя энергия <math>E_2</math> и <math>E_1</math>, <math>g</math> - кратность вырождения каждого уровня. Например, кратность вырождения энергетического уровня атома водорода с главным квантовым числом <math>n</math> есть <math>g = 2n^2</math>; кратность вырождения колебательного уровня двухатомной молекулы <math>g = 1</math>, а у вращательных уровней <math>g = 2r + 1</math>, где <math>r</math> - вращательное квантовое число.</p> <p>Именно в таком виде распределение Больцмана для дискретного спектра используется наиболее часто.</p>	<p>Что такое <math>n</math> и <math>n_0</math> в распределении Больцмана?</p> <p>По какому закону происходит квантование внутренней энергии молекулы (атома) <math>E_i</math>?</p> <p>Что такое кратность вырождения энергетического уровня молекулы?</p> <p>Что такое вращательное квантовое число <math>r</math>?</p> <p>Как можно определить зависимость от температуры <math>T</math> числа частиц, находящихся, например, в состоянии 2, если известны внутренние энергии <math>E_2</math> и <math>E_1</math>, кратности вырождения каждого уровня <math>g</math>?</p>
--	---

Рассмотренный прием работы - один из способов наиболее полного «заполнения» смысловых скважин учебного текста.

Логическим продолжением диалога во время чтения являются размышления читателя над содержанием и после чтения, когда, отвечая на готовые авторские вопросы, он уточняет или углубляет понимание текста.

Заметим, что «идеальный читатель» способен самостоятельно составить вопросы различного типа (простые, уточняющие, объясняющие, творческие, оценочные, практические) теперь уже для участия в диа- или полилоге с другими читателями.

### *Литература*

- 1. Гадамер, Г-Г, Истина и метод [Текст]: Основы философской герменевтики / Х.-Г. Гадамер. – М.: Прогресс, 1988. – 670 с.*
- 2. Граник, Т.Г., Концевая, Л.А., Бондаренко С.М. Когда книга учит [Текст] / Т.Г. Граник, Л.А. Концевая, С.М. Бондаренко. – М.: Педагогика, 1991. – 256 с.*
- 3. Граник, Г.Г., Самсонова, А.Н. Роль установки в процессе восприятия текста [Текст] // Вопросы психологии. – 1993. - №2, - С.72-79.*
- 4. Доблаев, Л.П. Смысловая структура учебного текста и проблемы его понимания [Текст] // Л.П. Доблаев. – М.: Педагогика, 1982. – 176 с.*
- 5. Кучеренко, М.А. Приемы осмысления естественнонаучного текста (на примере физики) [Текст]: методические рекомендации / М.А.Кучеренко. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2005. – 43 с.*