

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ПЕРЕВОДА

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

Казань 2019

УДК 811.111  
ББК 81.2 Англ.  
Т33

*Рецензенты:*

кандидат филологических наук, доцент кафедры иностранных языков  
ИЭУП *Д.Б. Исмаилова*;  
доктор филологических наук, профессор кафедры иностранных языков  
КГЭУ *Г.Ф. Лутфуллина*

Т33      **Теория и практика перевода:** учебное пособие / сост.:  
И.В. Марзоева, Г.З. Гилязиева. – Казань: Казан. гос. энерг. ун-т,  
2019. – 136 с.

В учебном пособии представлены тексты технической направленности, предназначенные для чтения, перевода и последующего их обсуждения, а также лексический материал и упражнения на его закрепление по курсу английского языка в объеме, предусмотренном рабочими учебными программами.

Пособие предназначено для аспирантов очной и заочной форм обучения технических направлений подготовки и имеет целью развитие у аспирантов навыков перевода и обсуждения текстов профессионально-технического характера.

УДК 811.111  
ББК 81.2 Англ.

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящее учебное пособие предназначено для аспирантов технических направлений подготовки.

Цель пособия – приобретение и развитие у аспирантов навыков перевода и обсуждения текстов профессионально-технического характера.

В пособии представлены тексты для перевода, а также лексический материал по соответствующей теме и ряд упражнений на его усвоение и закрепление. Кроме того, упражнения на перевод с русского языка на английский позволяют аспирантам тренировать навыки построения предложений на иностранном языке.

Пособие дает возможность закрепить и углубить знания, полученные в процессе изучения дисциплины «Английский язык».

Материал, представленный в учебном пособии, направлен на формирование у обучающихся:

- способности к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;

- готовности участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач;

- готовности использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках.

## **ГЛАВА I. ТЕОРИЯ ПЕРЕВОДА**

### **1.1. Перевод как эвристический процесс**

Описание процесса перевода с помощью теоретических моделей и набора переводческих трансформаций является в значительной степени условным и не ставит перед собой цель всесторонне охарактеризовать реальные действия переводчика при решении многочисленных переводческих задач. Такое описание указывает лишь на наиболее общие лингвистические особенности процесса перевода, на характер отношений между текстами оригинала и перевода в целом и между отдельными единицами этих текстов, представляя эти отношения как результат определенных лингвистических преобразований. Такие преобразования могут рассматриваться как способы перевода, и переводчик может их сознательно воспроизводить, отыскивая оптимальный вариант перевода, но это лишь частный случай в сложной мыслительной деятельности переводчика.

Собственно лингвистическое изображение процесса перевода может быть дополнено психолингвистическим описанием перевода с позиций самого переводчика. В этом случае конечная цель заключается в раскрытии реальной стратегии поведения переводчика в процессе перевода, самой техники осуществления этого процесса. С точки зрения поведения переводчика перевод представляет собой эвристический процесс, в ходе которого переводчик решает ряд творческих задач, используя некоторую совокупность технических приемов.

### **1.2. Понятие минимальной единицы переводческого процесса**

Как правило, речевая коммуникация, в том числе и межъязыковая, осуществляется путем создания источника речевого произведения – текста, состоящего из ряда высказываний, связанных по смыслу. Текст составляет широкий контекст, в котором реализуются значения всех языковых единиц, употребляемых в речи, и именно текст оригинала является объектом деятельности переводчика. Перевод отдельного высказывания или какой-либо его части будет правильным лишь в том случае, если он будет сделан с учетом места данного высказывания в тексте, его смысловых связей с другими единицами текста.

Реальный процесс перевода разворачивается во времени, и если переводимый текст представляет собой более или менее длинный ряд сообщений, его перевод не может быть осуществлен сразу, в виде единого акта.

Переводчик делит текст на отдельные отрезки и приступает к переводу очередного отрезка после завершения перевода отрезка предыдущего. Величина такого отрезка неодинакова для разных языков и отдельных видов перевода. В большинстве случаев подобной минимальной единицей переводческого процесса будет одно высказывание (конкретное предложение) в тексте. Даже тогда, когда в пределах отдельного высказывания нет достаточной информации для выбора варианта перевода и для этого требуется знакомство с содержанием других частей текста, переводчик не приступает к переводу следующей единицы, пока не закончит перевод данного высказывания. Исключение составляет применение приема объединения предложений, при использовании которого переводчик одновременно переводит два соседних высказывания.

### **1.3. Этапы переводческого процесса**

В процессе перевода переводчик постоянно сопоставляет единицы иностранного языка (ИЯ) и языка перевода (ПЯ), отрезки оригинала и соответствующие им отрезки текста перевода, переключаясь с одного языка на другой. Вся совокупность речевых действий переводчика может быть разделена на действия с использованием ИЯ и действия на основе ПЯ. Используя ИЯ, переводчик осуществляет понимание текста оригинала, с помощью ПЯ он создает текст перевода. Таким образом, в действиях переводчика можно обнаружить два взаимосвязанных этапа переводческого процесса, которые отличаются характером речевых действий. К первому такому этапу будут относиться действия переводчика, связанные с извлечением информации из оригинала. Ко второму – вся процедура выбора необходимых средств в ПЯ при создании текста перевода.

Этап извлечения информации из оригинала обычно называют уяснением значения. На этом этапе переводчик должен получить информацию, содержащуюся как в самом переводимом отрезке оригинала, так и в лингвистическом и ситуативном контексте, и на основе этой информации сделать необходимые выводы о содержании, которое ему предстоит воспроизвести на следующем этапе. Содержание переводимого текста часто представляет собой сложный информационный комплекс, понимание которого требует от Рецептора значительной мыслительной работы. Эта работа должна быть выполнена и переводчиком, выступающим на первом этапе переводческого акта в качестве Рецептора текста оригинала.

В определенном отношении понимание оригинала переводчиком – это особое понимание, отличающееся от понимания того же текста Рецептором, воспринимающим его без намерения переводить. Понимание, ориентированное на перевод, отличают две характерные особенности: обязательность окончательного вывода о содержании переводимого отрезка и обусловленность структурой ПЯ. Обычный Рецептор может порой довольствоваться приблизительным пониманием отдельных элементов текста. Переводчик, напротив, должен точно определить, какое содержание он будет передавать в переводе.

Окончательными должны быть и выводы переводчика о синтаксической структуре оригинала. Если эта структура может анализироваться двояким образом, переводчику придется решать, из какого толкования он будет исходить при уяснении содержания оригинала.

Дополнительные сведения, которые оказываются нужными переводчику, в отличие от обычного Рецептора, во многом обуславливаются системой ПЯ. Для последующего выбора между синонимичными средствами в языке перевода переводчик вынужден искать в оригинале указания на информацию, несущественную для акта коммуникации, осуществленного с помощью ИЯ. Английский Рецептор, прочитав предложение *The Foreign Secretary will make an other voyage to Washington*, не нуждается в какой-либо дополнительной информации, чтобы понять содержание этого сообщения. А переводчику на русский язык надо будет еще выяснить, как относится автор сообщения к визиту английского министра в Вашингтон, так как без этого нельзя будет сделать обоснованный выбор между нейтральным «совершит еще одну поездку» и осуждающим «совершит еще один вояж».

Второй этап процесса перевода – выбор языковых средств при создании текста перевода – представляет собой речевые действия переводчика на ПЯ. Но и здесь создание переводчиком текста на ПЯ отличается от обычной речевой деятельности коммуникантов, пользующихся этим языком. Речь идет не о нарушении норм языка перевода под влиянием структуры языка оригинала, а об особенностях, связанных с вторичностью содержания перевода. Стремление к эквивалентной передаче содержания оригинала не может не накладывать известных ограничений на использование средств ПЯ: переводы будут отличаться от оригинальных текстов более частым использованием структур, аналогичным структурам ИЯ, большим числом искусственно создаваемых единиц (соответствия-заимствования и кальки), отображающих формальные признаки иноязычных единиц, большим числом лексических

единиц, воспроизводящих содержание часто применяемых слов ИЯ. В англо-русских переводах герои клянутся Святым Георгием, обещают съесть свою шляпу, если окажутся неправы, ежедневно едят свой ланч и т. д. Значительно реже, чем в оригинальных русских текстах, появляются слова, не имеющие соответствий в английском языке (барбос, безлюдье, даль, ежовый, исстари и т. п.). Если в английском оригинале всегда вместо «пять суток» будет стоять «пять дней», то и переводчику не будет надобности переводить *five days* как «пять суток». В результате многочисленных актов перевода в ПЯ образуется своеобразная подсистема средств, наиболее близко соответствующая системе средств определенного ИЯ и регулярно используемая переводчиками в переводах с данного языка.

#### 1.4. Техника работы со словарем

В процессе перевода оба указанных этапа тесно связаны между собой. В поисках варианта перевода переводчик вновь и вновь обращается к единицам ИЯ в оригинале, ищет в словаре их значения и одновременно пробует, нельзя ли использовать для их перевода один из вариантов, предлагаемый в двуязычном словаре. Техника работы со словарем составляет важную часть действий переводчика в процессе перевода.

Иногда переводчик обнаруживает, что имеющийся в словаре перевод можно непосредственно использовать для перевода данного текста, и задача сводится к правильному выбору словарного соответствия. Однако чаще переводчик не находит в словаре такого варианта, который удовлетворяет условиям конкретного контекста. В этом случае переводчик отыскивает нужную ему единицу ПЯ, сопоставляя словарные варианты, определяя общий смысл переводимого слова и применяя его к условиям контекста. Предположим, что переводчик переводит на русский язык следующую английскую фразу: *The United States worked out a formula which later came to be known as dollar diplomacy.*

Большой англо-русский словарь предлагает четыре перевода слова *formula*: «формула», «рецепт», «догмат» и «шаблон», ни один из которых не может быть прямо перенесен в перевод данного высказывания. Но переводчик может все же использовать словарные варианты следующим образом: 1) найти по данным словаря общее значение английского слова: «формула, рецепт и пр. – руководство к действию»; 2) перенести найденное значение в конкретную обстановку (в нашем примере – это сфера политической жизни): руководство к действию в политическом языке – это «программа, платформа, доктрина». Отсюда перевод:

США выработали политическую программу, которая затем стала называться «долларовой дипломатией».

Особенно осторожно действует переводчик, когда в словарной статье дается лишь один вариант перевода. Он учитывает, что это отнюдь не обязательно означает наличие у переводимого слова единичного соответствия или отсутствие у этого слова иных значений. И в данном случае словарь служит лишь отправным пунктом для поисков необходимого способа перевода слова в контексте.

### **1.5. Поиск наименьших потерь в процессе перевода**

Важной частью описания второго этапа переводческого процесса является раскрытие стратегии поведения переводчика при выборе варианта перевода. Осуществляя перевод, переводчику постоянно приходится оценивать относительную важность отдельных элементов текста, обеспечивающих построение грамматически и семантически правильного высказывания. Выбор варианта, связанного с наименьшими потерями, составляет важнейшую часть творческого акта перевода.

### **1.6. Принципы переводческой стратегии**

Конкретная стратегия переводчика и технические приемы, применяемые им в процессе перевода, во многом зависят от соотношения ИЯ и ПЯ и характера решаемой переводческой задачи. В основе переводческой стратегии лежит ряд принципиальных установок, из которых сознательно или бессознательно исходит переводчик. Они кажутся самоочевидными, хотя по-разному реализуются в конкретных условиях переводческого акта. Прежде всего, предполагается, что в процессе перевода понимание оригинала всегда предшествует его переводу не только в качестве двух последовательных этапов, но и как обязательное условие осуществления переводческого процесса. Иными словами, переводчик может перевести лишь то, что он понял. Эта установка осуществляется не вполне последовательно, поскольку, с одной стороны, само понимание может быть разной степени, а с другой стороны, в исключительных случаях переводчик может использовать в переводе единичное соответствие, не будучи уверен, что означает переводимый специальный термин. Кроме того, оригинал может включать высказывания, намеренно лишённые смысла, вплоть до бессмысленных «абсурдных» текстов значительных размеров. «Слова-перевертыши»,



лишенные смысла, но связанные с реально существующими значимыми языковыми единицами, переводятся аналогичными образованиями на ПЯ. Примером могут служить переводы на русский язык известной баллады Л. Кэрролла *Jabberwocky*:

*Twasbrillig, and the slithytoves did gyre and gimble in the wabe; all mimsy were the borogoves, and the momerathsoutgrabe.*

Варкалось. Хливкие шорьки пырялись по наве и хрюкотали зелюки, как мюмзики в мове (пер. Д. Орловской).

Произведения литературы абсурда, как правило, не подлежат переводу. В этих случаях указанный принцип дополняется оговоркой, что то, что бессмысленно или неясно в оригинале, должно остаться таковым и в переводе. Однако в общем виде правило «не понимаю – не перевожу» сохраняет свою силу.

Второй принцип, определяющий стратегию переводчика, обычно формулируется как требование «переводить смысл, а не букву оригинала» и подразумевает недопустимость слепого копирования формы оригинала. Формулировка не вполне точная, поскольку перевод всегда является содержательной операцией: воспроизводить на другом языке можно лишь содержание оригинала, а буква или иноязычная языковая форма может воспроизводиться лишь в особых случаях (при транскрипции или транслитерации) и при условии, что заимствованная форма передает в тексте перевода необходимое содержание. Что же касается таких элементов формы оригинала, которые определяют организацию содержания, количество и последовательность его частей, то воспроизведение подобных структурных элементов весьма желательно и в большей или меньшей степени достигается в любом переводе. Фактически установка на «смысл, а не на букву» означает необходимость правильной интерпретации значения языковых единиц в контексте, т.е. требование не довольствоваться тем мнимым смыслом, который связан лишь с наиболее употребительными значениями этих единиц. Когда переводчик переводит на русский язык английское высказывание *He is a regular ass* как «Он регулярный осел», то он все равно передает не букву, а значение слова *regular*, но не то значение, которое оно имеет в данном высказывании. Влияние «буквы» сказывается в том, что форма *regular* способствует выбору русского «регулярный», обладающего иным содержанием.

Третий принцип переводческой стратегии заключается в том, что переводчик различает в содержании переводческого текста относительно более и менее важные элементы смысла. Предполагается, что переводчик стремится как можно полнее передать все содержание оригинала и там, где это возможно, осуществляет «прямой перевод», используя

аналогичные синтаксические структуры и ближайшие соответствия лексическим единицам оригинала. Но при этом отнюдь не все в содержании оригинала является для переводчика равноценным. Он способен распределять части этого содержания по степени их важности для данного акта коммуникации и в случае необходимости может пожертвовать менее важным элементом смысла, чтобы успешнее воспроизвести более важный элемент. Подчас в переводе не удастся одновременно воспроизвести предметно-логический и коннотативный компоненты содержания оригинала, и переводчику приходится выбирать между ними:

The other shoe has been dropped by the company in its push into the computers market.

Компания сделала еще один шаг в борьбе за рынки сбыта компьютеров.

При переводе этого предложения из научно-технического текста переводчик отказался от передачи коннотативного компонента содержания оригинала, поскольку это приводило к неприемлемому варианту, затрудняющему понимание сути дела (Компания сняла еще один ботинок). А в следующем примере переводчик, напротив, предпочел сохранить коннотативное значение, отказавшись от использования ближайшего соответствия: The weight penalty of the automatic unit to the traditional gear box must be small.

Вынужденное увеличение веса автоматической коробки передач, по сравнению с используемой в настоящее время, должно быть небольшим.

В переводе не использовано прямое русское соответствие английскому слову *penalty*, но сохранена его отрицательная эмоциональная характеристика.

Наиболее важным (доминантным) элементом содержания может оказаться и внутрилингвистическое значение языковых единиц. Так, игра слов в оригинале может основываться на одновременной реализации в контексте двух значений многозначного слова или значений двух слов-омонимов. В этом случае доминантным смысловым элементом становится наличие формальной связи (общего или сходного плана выражения) между реализуемыми значениями. Эта связь необходимо воспроизводится в переводе для сохранения игры слов:

Can you herd sheep? – Do you mean have I heard sheep? (O. Henry).

А не можете ли вы пасти овец? – Не могу ли я спасти овец?

Переводчик попытался передать одинаковое звучание английских слов *herd* и *heard* созвучием русских слов «пасти» и «спасти».

Умение определить смысловую доминанту, наиболее важную часть содержания переходимого высказывания, составляет важнейшую часть профессионального мастерства переводчика.

Четвертый стратегический принцип переводчика заключается в постулате, что значение целого важнее значения отдельных частей, что можно пожертвовать отдельными деталями ради правильной передачи целого. Фактически это убеждение отражает тот факт, что компоненты содержания высказывания, которые сохраняются в первых трех типах эквивалентности, выражаются не отдельными частями высказывания, а всей совокупностью составляющих его элементов. Эти компоненты содержания являются коммуникативно наиболее важными, и преимущество целого над частью находит свое выражение в замене языковых средств, значения которых рассматриваются как часть содержания, для сохранения указанных компонентов (или некоторых из них), которые и представляют «значение целого»:

"Isn't it nice here," she said. "All Dickensy. And look at that little waiter there with the funny quiff. Heisutterlysquo" (J. Braine).

«А здесь очень мило, правда? – сказала Сьюзен. – Что-то диккенсовское. Поглядите на этого маленького официанта, посмотрите, какой у него смешной чубик. Он настоящий куксик-пупсик» (пер. Т. Кудрявцевой и Т. Озерской).

Предполагается, что все изменения в отдельных деталях этого сообщения (включая полную замену его последней части) не снижают точности перевода, поскольку сохранен смысл сообщения в целом. Утрата отдельных деталей уменьшает степень общности содержания оригинала и перевода, но не препятствует установлению эквивалентности. Доминирование целого над частью не означает, разумеется, что не следует передавать детали, когда это возможно, а указывает на возможность ограничиться, в случае необходимости, передачей лишь общего смысла сообщения.

Еще один постулат, лежащий в основе стратегии переводчика, гласит, что перевод должен полностью соответствовать нормам ПЯ, что переводчик должен особенно внимательно следить за полноценностью языка перевода, избегать так называемого «переводческого языка» (translatese), портящего язык под влиянием иноязычных форм. В действительности, как мы видели, язык перевода обладает определенными особенностями, по сравнению с оригинальными текстами на ПЯ, но субъективно переводчик видит свою задачу в том, чтобы «перевод звучал так, как его написал бы автор оригинала, если бы он писал на ПЯ». Поэтому переводчик считает, что перевод не должен отличаться от оригинальных текстов, и вносит в текст перевода необходимые изменения, чтобы сделать его более естественным:

The tire bumped on gravel, skittered across the road, crashed into a barrier and popped me like a cork onto pavement (Harper Lee).

Колесо наскочило на кучу щебня, свернуло вбок, перескочило через дорогу, с размаху стукнулось обо что-то, и я вылетел на мостовую как пробка из бутылки (пер. Н. Галь и Р. Облонской).

В оригинале нет ни «кучи», ни «с размаху», ни «бутылки», но эти добавления (как и опущение «барьера» или, точнее, какой-то преграды) помогают переводчику создать естественную русскую фразу.

## **1.7. Процесс перевода и причины типичных ошибок**

### ***1.7.1. Механизм перевода***

Совершенно очевидно, что практические занятия по переводу невозможны без знания основ теории перевода в особенности тех её разделов, в которых рассматриваются виды лексических и грамматических трансформаций при переводе. Основной целью занятий на этапе обучения теории перевода является овладение элементарными приёмами подобных преобразований. Поэтому в теоретической части предметом рассмотрения являются некоторые особенности языка русских, английских и американских газет, экономических и технических текстов и общие закономерности перевода. Знакомство с этими теоретическими вопросами позволит обучающимся целостнее представить себе общую «механику перевода».

Все или почти все наши ошибки происходят оттого, что мы хотели перевести английское слово русским словом, английскую фразу русской фразой, английское предложение русским. Нельзя изолированно переводить слова и переводить фразу за фразой, предложение за предложением, т. е. нельзя делать того, что называется буквальным переводом. Нельзя потому, что буквальный перевод – не перевод; отдельные слова, как правило, не имеют смысла. Разберем простейший пример: все знают слово «стол». Дело, однако, в том, что слова многозначны! Стол – предмет мебели, паспортный стол, стол находок, бессоловой стол и т. д. Таким образом, в разных случаях русскому слову «стол» в английском языке будут соответствовать разные слова: table, room, department, office, board, capital, ration, dietary cookery, meal, etc. А это значит, что отдельно взятое русское слово «стол» нельзя перевести английским словом. С другой стороны, английскому слову table в разных контекстах будут соответствовать разные русские слова: стол, пища, гости,

доска, плита, скрижаль, табель, плоская поверхность, расписание, график, оглавление, плоскогорье, чертеж, стартовая площадка, планшайба, рольганг и т.д.

Слово «стол» или table – не исключение. Это типичный пример, а исключениями (крайне редкими) являются случаи, когда одному русскому слову всегда соответствует одно английское, и наоборот. Практически любое слово может иметь, по крайней мере, два значения, так как любое первоначально однозначное слово может получить второе значение в качестве названия, термина, имени собственного, части метонимической или эллиптической конструкции и т. д. Например: все за и против. В этом случае за и против – не предлоги, обозначающие место, а существительные, обозначающие согласие и несогласие. Некоторые слова имеют по 40 эквивалентов в другом языке.

Даже термины в различных контекстах означают разные вещи; например, терминологическое слово "flush" может иметь следующие значения: выравнивание полей; набор без абзацев; выравнивание текста; сдвиг; сброс (содержимого кэша или буфера на диск). Контекстом, определяющим значение термина в таких случаях, обычно является область техники, в которой термин используется, например:

Frame:

- в станкостроении – станина;
- в кинематографии – кадр, видеокадр;
- в строительстве – каркас;
- в текстильном производстве – ткацкий станок;
- в литейном производстве – опока;
- в вычислительной технике – блок данных фиксированного формата, система отчета, система координат, стойка, каркас корпуса (ПК).

Люди, которые думают, что термины однозначны, и поэтому их можно переводить, т.е. заменять в переводе соответствующими словами русского языка, нередко попадают в смешное положение, принимая за однозначный интернациональный термин слово, которое на самом деле таковым не является.

Что касается отдельных слов, то здесь все ясно, ну а если взять фразу, т.е. сочетание слов, образующих нечто целое и обычно являющееся определенной частью предложения? Оказывается, и в этом случае мы встречаемся с многозначностью, а следовательно, с невозможностью перевода фраз в отрыве от контекста.

Контекст – это то, что делает слово или предложение однозначным. Контекстом может быть не только словесное окружение, но и реальная ситуация. Конечно, чем больше связанных между собой слов используется

для выражения понятия, тем точнее это понятие должно выражаться. Однако многие фразы и сочетания могут иметь прямой и переносный смысл и потому выражать разные понятия.

Фразы тоже многозначны и в отрыве от контекста не имеют определенного смысла, а значит, не могут и переводиться. Может быть, предложения всегда имеют один смысл? К сожалению, тоже нет. Есть, правда, предложения, которые всегда выражают одно и то же и полностью подходят под определение, которое вам давали еще в школе: «Предложение есть слово или группа слов, выражающее законченную мысль». Такие предложения не нуждаются в контексте, так как сами являются вполне самостоятельным текстом. Это пословицы, афоризмы и т. д. Такие, самодовлеющие (достаточные сам по себе), предложения однозначны, имеют вполне определенный смысл и потому обычно могут переводиться независимо от остального контекста. Например: *Never putt off till tomorrow what you can do today* – «Не откладывай на завтра то, что можно сделать сегодня».

Очень часто подобные предложения уже имеют готовые эквиваленты в другом языке, являясь точным переводом, хотя в этом случае никакого соответствия со словами оригинала нет. Однако очень часто, вопреки школьному определению, предложение не выражает законченной мысли и вне контекста не имеет определенного смысла. Такие предложения нельзя переводить, так как это неизбежно ведет только к переводу слов, в результате получается бессмыслица. Пример: «Когда он поднялся, они встали» – "*When he stood up, they stood up too*".

Но ведь в контексте речь могла идти не о нем – человеке, и не о них – людях, а о месяце и о часах. Тогда и перевод должен был выглядеть по-другому: *When she rose (the Moon), it (the clock) stopped*.

### ***1.7.2. План перевода***

Овладение переводом – это искусство, требующее умения рассредоточить внимание настолько, чтобы, занимаясь частностями, всегда иметь в виду целое, т. е. весь текст. А для этого надо ясно представлять себе его строение, его план.

План – необходимая часть процесса перевода. Как и всякий процесс – это действие, длящееся во времени, причем это действие не однородно в начале и в конце. Если начало этого действия – восприятие, т. е. чтение (или слушание) на одном языке, то конец этого действия –

воспроизведение, т. е. говорение (или письмо) на другом языке. Таким образом, эти два этапа (восприятие на одном и воспроизведение на другом) легко выделяются из процесса перевода, так как они качественно различны. Но эти этапы должны быть отделены друг от друга промежутком времени, в течение которого результат действия первого этапа перейдет в объект действия последнего этапа. Что мы можем воспроизвести, т. е. передать другим людям? Только то, что мы знаем. Следовательно, содержанием промежуточного этапа должен быть переход к знанию от того, что было достигнуто в результате первого этапа, т. е. в результате чтения или слушания. А это – понимание. Во время второго этапа пассивное понимание переходит в активное знание, которое мы можем передать другим людям на языке, которым мы владеем. Во время этого же этапа происходит и замена одних языковых форм на другие. То, что мы восприняли на одном языке, мы должны выразить на другом, т. е. с помощью другой системы условных знаков, имеющей свои собственные законы, отличные от законов языка оригинала: I have a question – у меня вопрос (я имею вопрос).

В процессе осмысленного запоминания мы сначала анализируем текст, чтобы выяснить, из каких смысловых частей он состоит и как они между собой связаны, а затем восстанавливаем, синтезируем то, что становится нашим знанием. Анализ в процессе перевода заключается в последовательном делении текста на простые части для выявления логических связей между ними, причем делить текст нужно на самостоятельные части, каждое из которых представляет собой нечто целое. Текст делится на законченные по смыслу части, величина которых определяется планом текста и возможностями переводчика. Составление плана есть способ анализа. Составленный план – это средство для ведения синтеза. Правила составления плана:

1) каждый пункт плана должен быть названием соответствующей части текста;

2) все пункты плана должны быть логически связаны между собой, и эта связь должна быть выражена формально;

3) равноправные пункты плана должны обозначаться в одной системе.

Практически опытный переводчик пользуется не формально составленным планом, а самим текстом оригинала, который он предварительно прочитал, и потому может пользоваться им как готовым планом.

### *1.7.3. Технический перевод*

Что касается технического перевода, то существует распространенное мнение, что технический перевод – это перевод технических текстов. Понятие технический текст очень расплывчато. Начав с чисто технических текстов, описывающих различное техническое оборудование, можно незаметно перейти к текстам, описывающим хирургическое оборудование, т. е. медицине, а медицина тесно связана с биологией, а это уже область естествознания, которое в свою очередь является основой философии, а философия – основа политики. Политические же тексты настолько разносторонни, что затрагивают все стороны человеческой деятельности, сливаясь с областью художественной литературы. В то же время в художественной литературе, особенно научно-фантастической, можно встретить немало страниц, подходящих под общепринятое понятие технических текстов. Таким образом, дело не в том, что переводится, а в том, как переводится и для чего. Технический перевод – это, прежде всего, перевод, используемый для специальных целей, а именно для обмена специальной информацией, поступающей и воспринимающейся на разных языках. Технический перевод – это перевод, используемый для обмена специальной научно-технической информацией между людьми, говорящими на разных языках.

Из всего изложенного следует, что переводчик должен:

- 1) знать хотя бы один иностранный язык в степени, достаточной для понимания;
- 2) знать другой язык (обычно родной) в степени, достаточной для грамотного изложения;
- 3) уметь пользоваться рабочими источниками информации;
- 4) уметь делать различные виды перевода.

Стоит сделать несколько важных выводов. Неумение отвлекаться от конкретных форм слов и неумение пользоваться контекстом для уяснения их смысла – одна из типичных ошибок при переводе. Необходимо отвлекаться от конкретных форм слов и научиться пользоваться контекстом для уяснения их смысла. Ни одно слово оригинала не должно переходить в перевод, за исключением слов (и выражений) другого иностранного языка, вкрапленных в оригинал. Старые слова иногда получают качественно новые значения. Отдельные слова вне контекста не имеют определенного смысла и потому переводиться не могут. Переводятся не слова, а то, что они выражают.



Перевод – это выражение того, что уже было выражено на одном языке средствами другого языка. Это и есть вся теория перевода. Причины типичных ошибок: стремление переводить отдельные фразы, предложения, нарушение логической связи между частями, совмещение во времени восприятия и воспроизведения.

*Следствие первое.* Если перевод – это передача того, что уже было выражено, то, значит, переводятся не слова, не грамматические конструкции и другие средства языка оригинала, а мысли, содержание оригинала.

*Следствие второе.* Если перевод – это выражение того, что уже было выражено на каком-либо языке, то значит, непередаваемых текстов нет. То, что можно выразить на одном языке, можно выразить на любом другом. Есть только труднопереводимые тексты. Причем трудности при переводе – это или трудности, связанные с пониманием, которые проистекают от недостаточного знания языка-оригинала или недостаточного знания существа предмета, т. е. от недостатка специальных знаний, или трудности, связанные с выражением, которые объясняются слабым знанием языка, на котором делается перевод, либо отсутствием в этом языке готовых эквивалентов для выражения того, что уже было выражено средствами языка оригинала.

## **1.8. Синтаксические трудности при переводе**

Для того чтобы научиться грамотно переводить, необходимо иметь не только общую языковую подготовку, но и овладеть основами перевода. В основе правильного перевода лежит принцип адекватности – соответствия текста перевода тексту оригинала, т.е. точная передача содержания английского текста на русский язык с максимальным сохранением стилистических особенностей оригинала.

### ***1.8.1. Перестройка предложений***

При переводе с одного языка на другой зачастую происходит перестройка предложения, изменение порядка слов. Такая перестройка вызывается целым рядом причин лексико-грамматического характера. В английском языке принято различать по составу пять основных типов предложений:

1. Подлежащее – сказуемое – обстоятельство.  
A book fell off the shelf. Книга упала с полки.
2. Подлежащее – сказуемое – прямое дополнение.

Someone threw a snowball. Кто-то кинул снежный ком;

3. Подлежащее – сказуемое – косвенное дополнение.

A neighbor had told Nick the whole story. Сосед рассказал Нику всю правду.

4. Подлежащее – глагол-связка – предикативный член.

The snow was dirty. Снег был грязный.

5. Подлежащее – сказуемое – прямое дополнение – объектно-предикативный член.

Eduardo dyed his mustache red. Эдуардо покрасил усы в рыжий цвет.

Существующие в английском языке типы предложений с точки зрения структуры можно условно разделить на два подтипа – основные и второстепенные. К основным относятся полные предложения. К второстепенным относятся, главным образом, неполные предложения, встречающиеся, как правило, в устной речи.

### ***1.8.2. Компрессия***

Суть приема компрессии при переводе состоит в более компактном изложении мысли одного языка средствами другого языка за счет использования семантически более емких единиц. В литературе по вопросам перевода существует понятие «компрессия текста», которое А.Д. Швейцер определяет следующим образом: «Компрессия текста – преобразование исходного текста с целью придать ему более сжатую форму. Компрессия текста достигается путем опущения избыточных элементов высказывания, элементов, восполнимых из контекста и внеязыковой ситуации, а также путем использования более компактных конструкций».

### ***1.8.3. Использование действительного залога вместо страдательного***

При наличии весьма очевидного, подразумеваемого деятеля (агента действия) в английском предложении страдательный залог может быть заменен действительным без какого-либо заметного изменения в характере сообщаемой информации. Для этого в предложение вводится подлежащее, которое и так подразумевается в данном контексте и не несет особой смысловой нагрузки.

The teacher (the instructor, the principal) made the students responsible for the failure to do the homework.

Ответственность за невыполненное задание была возложена на студентов.

#### ***1.8.4. Использование «вводящих оборотов»***

Понятие «вводящий оборот» используется условно. «Вводящие обороты» – это такие обороты, которые подводят читателя к той или иной информации, сообщая ему об источнике данной информации. К вводящим оборотам обычно относятся обороты типа из... сообщают, как стало известно, из хорошо информированных источников стало известно, есть все основания полагать... и т. д. Выбор надлежащего места для такого оборота во многом решает вопрос о достигаемой письменным переводчиком идиоматичности перевода.

As stated by the representatives of the USA Coast Guard the zone of oil pollution formed by the wrecked ship might have reached the shores.

Как заявили представители береговой охраны США, все более распространяющаяся зона загрязнения нефтью, образованная в результате аварии, могла бы достичь берега.

#### ***1.8.5. Объединение предложений как прием перевода***

Объединение предложений – весьма распространенный прием в практике перевода с русского языка на английский. При этом важно следить за тем, чтобы это объединение было вполне логичным и в результате не искажалась мысль подлинника.

В связи с этим можно рекомендовать ряд упражнений по технике объединения двух предложений в одно. Тот же самый прием издавна привлекается и при обучении переводу на родной язык, равно как и обратный прием, – разделение сложного предложения (из-за трудностей восприятия или громоздкости конструкции) на два или три более простых. Объединение двух предложений в одно не только позволяет сократить текст, но и значительно облегчает само его восприятие.

Bipartisan selection of poll watchers and their right to challenge voters and their votes are designed to prevent ballot-box stuffing.

Чиновники, следящие за процедурой выборов, избираются на двухпартийной основе. Они могут проверять права избирателей на участие в голосовании и инспектировать избирательные бюллетени с целью недопущения мошенничества.

#### ***1.8.6. Использование инверсии***

Явление инверсии предполагает расположение слов в обратном порядке по отношению к их обычному расположению. Инверсия, в отличие от прямого порядка слов в английском предложении, заключается в постановке глагола и других элементов предложения перед подлежащим,

что, конечно, привлекает к этим элементам особое внимание читателя, придает стилю образность и эмоциональную экспрессивность.

Foreign borrowers find restrictions in their path only in the United Kingdom.

It is only in the United Kingdom that foreign borrowers find restrictions in their path.

В первом предложении простая констатация факта. Второе предложение намного эмоциональнее. Следовательно, и в переводе должны быть отражены оба эти момента.

I. Порядок слов изменяется в ряде отрицательных конструкций, когда отрицание выносится на первое место в предложении:

а) Neither ... nor ни...ни, в том случае, когда nor вводит самостоятельное предложение.

These measures will affect neither the country's competitive advantage in foreign trade, nor will they restrain the domestic expenditure;

б) No + сравнительная степень прилагательного в том случае, когда эта конструкция стоит в начале предложения.

No longer is it a question of increasing the supply of raw materials.

II. Обратный порядок слов наблюдается и в эмфатической конструкции just as ... so... настолько ...насколько....

Just as the balance of international payments of the US is in many respects unique, so are the measures the President has just proposed to correct the deficit on these accounts.

III. Иногда на первое место выносится часть сказуемого (причастие прошедшего времени пассива либо именная часть составного именного сказуемого).

Sterling developed as a reserve currency because it was managed against the background of the U.K.'s early industrial strength, allied to this was the possibility afforded to the territories of the former British Empire of raising capital in the London capital market on favorable terms.

IV. Вынесение предлога на первое место в предложении также вызывает изменение порядка слов.

In come the goods, out flows the money.

V. Порядок слов изменяется в предложениях, где на первом месте стоит only.

Only then could really free trade be developed.

### ***1.8.7. Общая перестройка структуры предложения***

Различного рода перестройки предложения требуют постоянного учета особенностей структуры английского предложения. Например, в английском предложении обстоятельства (по сравнению с другими членами предложения) весьма подвижны, и переводчик может и даже

должен использовать эту закономерность. Составитель англо-русского фразеологического словаря А.В. Кунин и его соавтор по работе Ю.М. Катцер указывают, что в русском языке допустимо наличие в начале предложения ряда разнородных обстоятельств, а в английском это исключено. Перестройка предложения при переводе вызывается также тем, что в английском языке более широко употребляется страдательный залог.

Его считают хорошим инспектором.

He is considered to be a good inspector.

К пассиву нередко прибегают при переводе безличных конструкций с наречиями типа можно, нельзя, надо и т.д.

Putting things off till tomorrow can no longer be tolerated.

Нельзя откладывать важные дела на завтра.

### ***1.8.8. Трудности перевода инфинитива, герундия и причастия***

Синтаксические трудности при переводе с английского языка на русский возникают главным образом из-за различия в грамматическом строе английского и русского языков. В английском языке шире, чем в русском, употребляются конструкции с инфинитивом, причастные обороты; кроме того, существуют герундиальные обороты, которых нет в русском языке.

При переводе инфинитива и конструкций с инфинитивом могут представлять трудность следующие случаи:

а) употребление инфинитива в функции обстоятельства цели, когда английский инфинитив нельзя передать в переводе той же формой; он переводится с помощью придаточного предложения цели с союзами чтобы или для того чтобы, а в некоторых случаях – сочетанием союза для и существительного.

Only by exporting their own goods can they obtain the necessary foreign exchange to pay for their imports.

Только экспортируя свои собственные товары, смогут они получить необходимую иностранную валюту, для того чтобы оплатить свой импорт;

б) употребление инфинитива в качестве определения, который в таких случаях чаще всего переводится на русский язык придаточным определительным предложением.

The competition to be faced...

Конкуренция, с которой придется столкнуться...;

в) конструкция to be likely (unlikely) + инфинитив переводится следующим образом: вероятно, по всей вероятности (маловероятно, чтобы)...

Exports are likely to increase.

По всей вероятности, объем экспорта увеличится.

Герундий переводится на русский язык:

а) существительным:

The buyers examined the goods carefully before concluding the contract.

Покупатели тщательно осмотрели товар до заключения контракта;

б) инфинитивом:

The poor quality of the samples prevented the buyers from making an other order.

Низкое качество образцов помешало покупателям сделать еще один заказ;

в) деепричастием:

Only by exporting their own goods...

Только экспортируя свои собственные товары...;

г) глаголом в личной форме, причем герундий в форме SIMPLE указывает на одновременность действия, а в форме PERFECT – на предшествование и в последнем случае переводится на РЯ формой прошедшего времени.

They insisted on the question being reconsidered.

Они настаивали на том, чтобы вопрос был пересмотрен.

При переводе причастия необходимо учитывать следующие моменты:

а) Present participle active может переводиться причастием или деепричастием как действительного, так и страдательного залога:

покупающий

buying – покупавший

покупая

купив

when (while) + причастие можно переводить с помощью существительного с предлогом:

when sending при посылке (= посылая)

while discharging the vessel при разгрузке судна (= разгружая);

б) Perfect Participle указывает на предшествование, поэтому глагол русского предложения должен стоять в прошедшем времени;

в) самостоятельный причастный оборот переводится различными обстоятельственными придаточными предложениями.

Некоторую трудность для перевода представляют самостоятельные причастные обороты с предлогом with. Переводятся они либо придаточными предложениями причины, вводимым союзом так как, либо придаточным предложением сопутствующих обстоятельств, начинающихся со слов причем, возможны также следующие варианты перевода: при наличии, учитывая, так как; ввиду того, что;

г) причастный оборот, начинающийся с Past Participle, в русском языке обычно соответствует придаточному предложению условия или причины и вводится словами: учитывая, при наличии, при условии. Иногда сказуемое в английском предложении далеко стоит от подлежащего. В тех случаях, когда сказуемое является составным именным или глагольным либо сложным по структуре, вспомогательный глагол может далеко отстоять от именной или глагольной части либо от остальной части сказуемого. А сказуемое в русском предложении может предшествовать подлежащему, поэтому прежде чем делать перевод, необходимо найти сказуемое. Характерным в этом смысле является следующее предложение: The White House's prompt disclosure that America's payments deficit soared to an annual rate of \$ 5,200 million in the second quarter, intended to shock the Congress into quick action on the President's proposed interest equalization tax, had the immediate effect of causing the House of Representatives to slash the foreign aid programme.

Сказуемое had the effect далеко отстоит от подлежащего disclosure, к которому относятся придаточное предложение that America's payments deficit... и причастный оборот intended... . К сказуемому же относится герундиальный оборот of causing... . Чтобы избежать при переводе громоздких конструкций, такое предложение стоит разбить на 2–3 более коротких, что, естественно, повлечет за собой изменение грамматической структуры предложения. Вот один из возможных переводов этого предложения: «Белый дом поспешил проинформировать Конгресс о том, что во втором квартале сумма годового дефицита платежного баланса США подскочила до 5,2 млрд долларов. Правительство рассчитывало на то, что Конгресс, пораженный размером дефицита, немедленно предпримет действия, направленные на принятие предложенного Президентом уравнительного налога с процентов. Однако эти действия Правительства произвели совсем иной эффект: Палата представителей немедленно приняла решение о резком сокращении иностранной помощи».

Подлежащее английского предложения prompt disclosure становится сказуемым в русском переводе – поспешил проинформировать. Определение annual перенесено к слову «дефицит», к которому оно относится по смыслу.

Прилагательное immediate по смыслу скорее относится к самим действиям, которые предприняла Палата представителей, чем к сказуемому to have the effect of – оказать воздействие, произвести эффект. Источник информации, содержащейся в предложении, как правило, в английском языке стоит после самого сообщения, тогда как в русском языке источник информации стоит в начале предложения.

### ***1.8.9. Эллиптические предложения***

Эллиптические предложения, некоторые причастные обороты и бессоюзные придаточные предложения также представляют известную трудность для перевода. Примерами эллиптических предложений могут стать заголовки, но о них мы будем говорить чуть позже. В случае пропуска того или иного члена предложения вначале восстанавливается структура всего предложения и уже затем оно переводится. Ошибка при переводе бессоюзных придаточных предложений (определятельных) и причастных оборотов иногда происходит от того, что в английском языке причастный оборот или придаточное предложение не всегда отделяются запятой, в результате чего причастие прошедшего времени причастного оборота можно принять за сказуемое главного предложения, и это влечет за собой искажение смысла при переводе.

The devices made in this country were of poor quality as usual.

Устройства, произведенные в этой стране, были, как обычно, низкого качества.

В бессоюзном придаточном предложении следует восстановить полную структуру предложения, и тогда оно не вызовет трудностей при переводе.

## **1.9. Порядок слов в предложении**

### ***1.9.1. Зависимость порядка слов от «центра высказывания» («логического ударения») предложения***

Согласно порядку слов английского предложения, центр высказывания, т.е. новое, о чем сообщается в предложении, находится в начале предложения. Например: A man came into the room. Это предложение переводится на русский язык следующим образом: В комнату вошел человек.

В русском предложении слово «человек» стоит последним. В нем «центр тяжести» переместился на конец предложения. В английском предложении слово man было употреблено с неопределенным артиклем – оно было центром сообщения.

Теперь возьмем другое английское предложение: The man came into the room. Определенный артикль свидетельствует о том, что читателю уже известно о существовании данного человека. Здесь предмет сообщения – куда вошел человек. Русский перевод данного предложения будет следующим: Человек вошел в комнату. В этом случае порядок слов



русского и английского предложения совпадает. Итак, центр высказывания английского предложения находится в начале предложения, русского – в конце предложения. Наличие неопределенного или определенного артикля перед подлежащим предложения влияет на порядок слов в русском переводе.

People are changed, a new man and woman is necessary for life in a new society.

Меняются люди, для жизни в новом обществе нужен новый человек.

### ***1.9.2. Изменение порядка слов в зависимости от сказуемого***

Очень часто в тех случаях, когда сказуемое английского предложения стоит в пассивном залоге либо является составным именным или глагольным, при переводе на русский язык меняется порядок слов. В русском предложении сказуемое предшествует подлежащему.

In recent years an important international construction project has been started among the countries.

За последние годы в странах началось строительство крупных международных объектов.

### ***1.9.3. Изменение порядка слов в связи с различиями синтаксических функций некоторых частей речи***

В практике перевода нередко приходится встречаться с атрибутивными сочетаниями. Изучение структурно-семантических особенностей атрибутивных групп в современном английском языке обнаруживает больший, по сравнению с русским языком, диапазон смысловых связей между членами словосочетания.

В английском языке в качестве определения к существительному часто служит существительное в общем падеже, тогда как в русском языке в именительном падеже стоит только подлежащее. Из-за отсутствия падежных окончаний, даже в том случае, когда сочетание содержит два компонента, оно может представлять трудность для перевода. Переводчику приходится проделывать определенную аналитическую работу, чтобы правильно передать в переводе смысловые связи между элементами атрибутивных конструкций: commodity exchange – товарная биржа.

Это сочетание можно перевести с помощью двух существительных в разных падежах – биржа товаров или товарная биржа. Благодаря падежным окончаниям ясно, что является определяемым словом, а что –

определением. В данном примере меняется порядок слов при переводе. В некоторых случаях для перевода атрибутивных конструкций на английском языке требуется использование не препозитивных определений, а форманта `s.

Иногда конструкции такого рода можно перевести на английский язык с помощью сложных слов. Автор незначительных произведений – hedge-writer. В ряде случаев для перевода атрибутивных конструкций с родительным падежом достаточно подбора подходящего эквивалента из одного слова. Папка документов – file.

Перед определяемым словом может стоять целая цепочка существительных-определений, и в этом случае в первую очередь нужно найти определяемое слово, а затем постепенно, на основании логической связи между самими словами-определениями, переводить все сочетание, изменяя соответствующим образом порядок слов.

## **1.10. Лексические трудности при переводе**

### ***1.10.1. Основные приемы адекватной замены***

В теории перевода вопрос об адекватности разработан довольно глубоко. Адекватным можно считать перевод, в котором полностью передано содержание и экспрессивно-стилистические особенности оригинала. Для сохранения в переводе всех особенностей подлинника необходимо учитывать различия, существующие между двумя языками. Все лексические соответствия можно разделить на две основные группы: эквиваленты и вариантные соответствия.

Эквиваленты – это слова, значения которых всегда совпадают в обоих языках, независимо от контекста. Но таких слов с эквивалентным значением очень мало. Сюда относятся: термины, собственные имена и географические названия. Все остальные лексические соответствия будут вариантными, т. е. одному слову английского языка будет соответствовать несколько значений русского слова, например: supply 1) запас, общее количество товара на рынке; 2) предложение; 3) постанова, снабжение; 4) (тех.) питание (током), и др. В таких случаях выбор значения определяется контекстом. Контекст может служить узким – в пределах словосочетания или предложения: demand and supply – спрос и предложение; direct supplies – прямые поставки. Контекст бывает широким, когда значение слова можно понять, только прочитав целый абзац, страницу или даже всю статью или книгу. Иногда в языке нет соответствий; в таких случаях прибегают к заимствованию слов

с помощью транслитерации или транскрипции, а также калькирования (калькирование – это перевод слова или словосочетания по частям): aircraftcarrier – авианосец. С помощью кальки передаются реалии и неологизмы. В тех случаях, когда нельзя передать значение слова ни одним из вышеупомянутых способов, прибегают к описательному переводу либо дают примечание или сноску. Так, сочетание incomes policy commodity exchange переводится как политика цен и доходов. В английском сочетании имеется только слово incomes – доходы. Однако поскольку суть этой политики заключается в наступлении на права рабочих, замораживании заработной платы и росте цен, в русский перевод включено слово «цены». При переводе также встречаются трудности лексико-грамматического и грамматического порядка. Для преодоления этих трудностей приходится использовать различные переводческие приемы: перестановки, замены, добавления, опущения.

Перестановки (изменение порядка слов) бывают:

1) грамматическими, когда заменяются части речи или члены предложения. Такие замены обусловлены стилистическими нормами русского языка: the British exports экспорт Англии...;

2) лексическими:

а) генерализация, т. е. замена иностранного слова с узким значением словом с более широким значением в русском языке.

Britain has various dealings with the rest of the world.

У Англии имеются широкие экономические связи с остальными странами мира;

б) конкретизация, т. е. замена английского слова с очень широким значением русским словом с более конкретным значением. При этом каждое конкретное значение определяется контекстом.

The market is firm.

На рынке установились прочные (стабильные) цены.

К способу конкретизации приходится прибегать там, где мы сталкиваемся со словами, имеющими огромное количество значений, например to come, to get, to go, или с такими как developments, facilities, где значение определяется сочетаемостью слова: banking facilities банковские услуги; transport facilities транспортные средства;

в) антонимический перевод, к которому приходится прибегать в тех случаях, когда в русском языке нет соответствующей лексической единицы. Часто такой перевод бывает обусловлен грамматической структурой английского предложения.

They failed to fulfill the obligations.

Они не выполнили обязательств;

г) компенсация. Это способ, позволяющий передать все содержание оригинала в тех случаях, когда нормы русского языка не позволяют сохранить то или иное слово на том же месте, на котором оно стоит в оригинале.

### ***1.10.2. Конкретизация***

Приём конкретизации можно охарактеризовать как подбор при переводе более точных или конкретных соответствий или оттенков значений, чем те, которые можно найти в двуязычных словарях. Особенно показательна в отношении необходимости подыскания более конкретного контекстуального значения при переводе слова *facilities*. Ни один словарь не в состоянии передать всего обширного круга значений, в которых может выступать это слово. В английском языке благодаря речевой ситуации использование слова *facilities* часто бывает вполне уместным, тогда как основной его эквивалент «средства» по-русски может быть совершенно недопустимым.

### ***1.10.3. Генерализация***

Прием генерализации противоположен приведенному выше приему конкретизации. Другими словами, вместо слова с конкретным значением на одном языке мы подбираем слово с более общим значением на другом. Например: «В этой газете спорту отводится видное место». Конечно, на основе соответствий, предлагаемых в словарях, это предложение можно перевести: *This newspaper gives a prominent space to sports*. Однако более идиоматичный и точный перевод может быть получен, если дать более широкую интерпретацию словосочетанию *видное место* (т. е. генерализовать его). Таким общим понятием для данного контекста является слово *feature*. Переводчик, отдавая себе отчет в существовании этого слова, может перевести все предложение более идиоматично: *This newspaper makes a feature of sports*. Нетрудно заметить, что применение приемов генерализации конкретизации определяется задачами более точного раскрытия в переводе мысли подлинника.

### ***1.10.4. Прием смыслового развития при переводе***

Суть этого часто используемого при переводе приема состоит в более углубленном смысловом толковании той или иной лексической единицы или словосочетания. Переводчик как бы спрашивает себя:

«А что, собственно говоря, имеется при этом в виду?». Он как бы все более уточняет для себя смысловое содержание высказывания, находит более конкретное и стилистически уместное контекстуальное решение.

#### ***1.10.5. Антонимический перевод***

Как и во всех других описанных выше случаях, так называемый антонимический перевод преследует цель наиболее адекватного и естественного для языка перевода выражения мысли оригинала. Так, переводя, скажем, предложение «Войска должны использоваться лишь в крайнем случае» на английский язык, мы можем предложить следующий вариант: *The troops shall not be used except for emergency*. Второй вариант перевода, в отличие от оригинала, содержит отрицание (*shall not be used*), хотя передается та же самая мысль, так как другие лексические элементы (*only* в первом случае, *except for* – во втором) играют как бы выравнивающую роль в зависимости от использования или не использования отрицания *not*. Поэтому антонимия здесь – чисто условная: с точки зрения выражения общей мысли никакой антонимии нет. В значительной мере такая антонимия возникает за счет различных утвердившихся в языках способов выражения того или иного действия. В этом легко убедиться путем следующих сопоставлений:

Не кладите трубку! – *Hang on, please!*

Исследователи отмечают, что при переводе на русский язык антонимия часто заключается в замене отрицательной конструкции утвердительной.

#### ***1.10.6. Целостное преобразование***

Под целостным преобразованием имеется в виду преобразование внутренней формы как отдельного оборота речи, так и всего предложения. Преобразование при этом осуществляется не по элементам, а целостно. Так, если по-русски при отправлении поезда в метро принято говорить: «Осторожно, двери закрываются!», то по-английски, согласно правилам грамматики, эту фразу можно было бы перевести так: *Careful! The doors are closing*. Между тем, по-английски в подобной ситуации принято говорить иначе: *Watch the doors, please*. Или: *Keep clear of the doors*. Это и будет, собственно говоря, адекватный ситуативный перевод.

### ***1.10.7. Компенсация***

Чтобы уяснить сущность приема компенсации, рассмотрим следующий показательный пример. В политическом языке США хорошо известна фраза *Selling candidates like soap*. Как ее следует перевести? Буквально эта фраза звучит по-русски следующим образом: продавая кандидатов как мыло. Вряд ли можно признать удовлетворительным такой перевод. Во-первых, само сочетание «продавая кандидатов» неясно и в какой-то степени даже двусмысленно. Во-вторых, почему именно «как мыло»? Откуда взялось это сравнение? Дело в том, что в США определенные сорта мыла в какой-то период буквально исчезали с прилавков. Но если в США реклама мыла – это широко известная практика, то, например, в России мыло редко является предметом рекламы. Как же тогда правильно передать этот пример по-русски, как компенсировать невозможность буквальной передачи отдельных элементов? Думается, что выход можно найти, если прибегнуть к следующему сравнению: «Рекламируя политических кандидатов как ходовой товар». При таком решении мысль оригинала передается, на наш взгляд, достаточно точно, и, кроме того, избранный способ передачи вполне характерен для русского языка.

Из этих примеров видно, что в целом можно передать любую мысль, компенсируя отдельные детали другими средствами, и поэтому принцип переводимости отнюдь не нарушается ни здесь, ни в каких-либо иных случаях.

## **1.11. Лексические трудности при переводе (продолжение)**

### ***1.11.1. Перевод неологизмов***

Для газетно-публицистического жанра весьма характерно использование неологизмов. Какая же лексика относится к неологизмам? Во-первых, под неологизмами принято иметь в виду слова и обороты, возникшие для обозначения нового (прежде неизвестного) предмета и явления, или даже выражения нового понятия, вошедшие в общелитературный язык. Во-вторых, к неологизмам относятся слова и выражения, которые еще не получили признания в общелитературном языке. Появление неологизмов в языке печати, а также в других «языках» – следствие различных изменений в жизни общества в области быта, культуры, науки и искусства. Следует различать неологизмы двух категорий: новые слова и новые значения, которые появились в старых

лексических единицах. Для переводчиков обе категории представляют определенные трудности. Часто такие слова и значения невозможно найти в русско-английских словарях и даже в новейших толковых словарях, поскольку любой словарь в области регистрации новейших слов и значений, по крайней мере, на несколько лет.

Задерживает появление неологизмов в словарях их временное, скоротечное существование в языке. Неологизмы, как и многие образные слова и фразы, особенно в сфере газетной публицистики, рождаются быстро и неожиданно и употребляются при описании чего-либо для данного конкретного случая. Таким образом, отличительной чертой неологизмов является их окказиональный характер, то есть их употребление не соответствует стандартному употреблению.

### *1.11.2. Перевод безэквивалентной лексики*

Безэквивалентная лексика – это слова или словосочетания, обозначающие предметы, процессы и явления, которые на данном этапе развития языка перевода не имеют в нем эквивалентов. В качестве примера безэквивалентной лексики можно привести сочетание «чистые американцы» типа *selectman* – член городского управления (в штатах Новой Англии); *drugstore* – аптека-закусочная, «драгстор».

Безэквивалентная лексика существует, во-первых, потому, что по той или иной причине в языке перевода (в данном случае английском) не имеется единого и постоянного соответствия. Скажем, для выражения «(на) черный день» существует утвердительный эквивалент (*for*) a *rainy day*, тогда как выражение «черные мысли» не имеет фиксированного эквивалента в английском языке и всякий раз переводится по-разному: *gloomy thoughts, dark thoughts, evil designs, evil scheming, sinister plans* и т.д. Во-вторых, появление безэквивалентной лексики объясняется тем, что в языке перевода тех или иных лексических единиц вообще нет в силу отсутствия самих понятий и для их передачи необходимо прибегать к транслитерации, калькированию или описанию значения. Например, какой эквивалент можно предложить для сочетания «Государственная дума»? По-видимому, только *The State Duma*. Важно также указать на так называемую ложную безэквивалентность – кажущееся отсутствие эквивалентов в языке перевода в силу недостаточных языковых или энциклопедических знаний. Так, некоторые образные фразы учащимся, изучающим иностранный язык, кажутся безэквивалентными, в то время как эквивалентов можно найти много. Например: *валять дурака* – *to play the monkey, to act the giddy goat, to kid around, to play the fool*.

### 1.11.3. *Перевод фразеологических единиц*

Передача фразеологических единиц – очень трудная задача. В силу своего семантического богатства, образности, лаконичности и яркости фразеология играет в языке очень важную роль. Она придает речи выразительность и оригинальность. Особенно широко фразеологизмы используются в устной речи, в художественной и политической литературе. При переводе фразеологизма переводчику надо передать его смысл и отразить его образность, найдя аналогичное выражение в русском языке и не упустив при этом из виду стилистическую функцию фразеологизма. При отсутствии в русском языке идентичного образа переводчик вынужден прибегать к поиску приблизительного соответствия. Фразеологические эквиваленты могут быть полными или частичными. Полными фразеологическими эквивалентами являются те, которые совпадают с английскими по значению, лексическому составу, образности, стилистической окраске и грамматической структуре; например: соль земли – *the salt of the earth*, играть с огнем – *to play with fire*.

Перевод на основе частичных фразеологических эквивалентов отнюдь не означает, что при этом в переводе значение и образность фразеологизма передаются не полностью; под этим термином следует иметь в виду то, что в предлагаемом на английском языке эквиваленте возможны некоторые расхождения с русским. Другими словами, для переводчика при переводе фразеологии важно, прежде всего, передать образ фразеологизма, а не его языковую структуру. Частичные фразеологические эквиваленты можно разбить на три группы.

К первой группе относятся фразеологизмы, совпадающие по значению, стилистической окраске и близкие по образности, но расходящиеся по лексическому составу: сулить золотые горы – *to promise wonders, to promise the moon*. Некоторые из таких оборотов переводятся с помощью уже упомянутого выше антонимического перевода, т. е. отрицательное значение передается переводчиком с помощью утвердительной конструкции или, наоборот, положительное значение передается с помощью отрицательной конструкции: цыплят по осени считают – *don't count our chickens before they are hatched*.

Ко второй группе относятся фразеологизмы, совпадающие по значению, образности, лексическому составу и стилистической окраске; но отличающиеся по таким формальным признакам, как число и порядок слов, например: играть на руку кому-либо – *to play into smb's hands* (здесь расхождение в числе).



К третьей группе относятся фразеологизмы, которые совпадают по всем признакам, за исключением образности. По-русски мы говорим «отправиться на боковую», тогда как английским эквивалентом будет обычное «to go to bed». Иногда в качестве отличительного признака фразеологизмов выступает частотность употребления в речи того или иного идиоматического выражения, при нарушении которой употребляемая фразеология может придавать речи говорящего необычный или даже старомодный характер. Об этом переводчику следует всегда помнить.

#### ***1.11.4. Еще раз о переводе терминов***

Экономическая наука, как и всякая другая, имеет свои собственные термины. В принципе термин однозначен. Однако чистые термины очень редки. Чаще слово-термин обладает несколькими значениями. Правильный выбор термина зависит от контекста. Следовательно, при переводе слов-терминов умелое пользование словарем заключается в правильном выборе значения слова. Определенную трудность для перевода представляют заимствованные слова. Как правило, они заимствуются в одном определенном значении. В том языке, из которого они заимствованы, эти слова могут быть многозначны. Так, слово «революция» в русском языке означает коренной перелом, поворот. В английском же языке слово revolution имеет ряд других значений, как-то: 1) круговое вращение; 2) полный оборот (колеса и т.п.); 3) смена времен года; 4) севооборот и др.

При переводе географических названий используются общепринятые у нас соответствия. В тех случаях, когда между английскими и русскими названиями имеются расхождения, нужно давать вариант, принятый в русском языке. Так the Gulf (от the Gulf of Mexico) в англо-американской прессе означает Мексиканский залив (ср.: Gulf-Stream Гольфстрим);

Названия различного рода организаций и учреждений, состоящие из нарицательных имен существительных, обычно переводятся: United Nations – Объединение наций.

В тех случаях, когда названия организации или учреждения нет в справочниках, необходимо руководствоваться основными вариантами значений соответствующих английских слов. Например: Committee – комитет, комиссия; standing committee – постоянный комитет; sub-committee – подкомитет; термин ad-committee употребляется для обозначения комиссии, создаваемой для выполнения одной, определенной задачи (проведения демонстрации, рассмотрение спора и т.п.) Body – орган: a state body –

государственный орган; Council – совет: the Council of Ministers – Совет Министров; если речь идет о советских органах власти, в английском языке употребляется заимствованное слово Soviet – the Supreme Soviet of the USSR – Верховный Совет СССР. Board – правление, департамент, совет, коллегия, министерство: Board of Directors – Совет директоров; Board of Trade – Министерство торговли (в Англии), Торговая палата (в США).

### 1.12. Компьютерный жаргон

Жаргон (французское *jargon*, предположительно от галло-романского *gargone* – болтовня, далее Ж), социальный диалект; отличается от общеразговорного языка специфической лексикой и экспрессивностью оборотов, но не обладает собственной фонетической и грамматической системой. Развивается в среде более или менее замкнутых коллективов: школьников, студентов, военнослужащих, различных профессиональных групп. Эти Ж. не следует смешивать с профессиональными языками, которые характеризуются сильно развитой и довольно точной терминологией того или иного ремесла, отрасли техники, а также и от воровских жаргонов, языка деклассированных, преступных элементов общества. Ж. лексически и стилистически разнородны, отличаются неустойчивостью и быстротой сменяемости наиболее ходовой лексики. Компьютерные технологии внесли в язык огромное количество специальных слов и выражений, богатую терминологию, например: сетевая карта, микропроцессор, операционная система, форматирование, инсталляция, винчестер, пиксели, диалоговое окно, объект (объект Delphi 3.0) и т.д. Как и в любом профессиональном языке в среде людей, так или иначе связанных с компьютерами, существуют и неофициальные обозначения тех или иных понятий, то, что можно назвать профессиональным аргю (или жаргоном).

Существуют некоторые трудности при определении различий между жаргоном и техническим языком. В большинстве своем термины появились сначала как жаргонные слова и только со временем стали считаться законными техническими терминами. С другой стороны, многие жаргонные выражения появились как обобщение чисто технических терминов. Очень распространенный способ (присущий всем жаргонизмам, стоящим рядом с определенной терминологией) это трансформация какого-нибудь термина, как правило, большого по объему или трудно произносимого. Здесь можно выделить:

- 1) сокращение: компьютер – комп, винчестер – винт, макинтош – мак;
- 2) универбация: материнская плата – мать, стратегическая игра стратегия, ролевая игра – ролевик, струйный принтер – струйник.

В русском компьютерном жаргоне много английских заимствований. Часто это заимствования из английского компьютерного жаргона: слово «геймер» – от английского жаргонизма *gamer* (профессиональный игрок в компьютерные игры). Слово «смайли» – смешная рожица, представляющая собой последовательность знаков препинания (:–| ). От английского жаргонизма *smiley*. Думер – *Doomer* (поклонник игры *Doom*). Жаргонизмы могут появляться из профессиональных терминов – английского происхождения, которые уже имеют эквивалент в русском языке: хард драйв, хард диск, тяжелый драйв – *hard drive* (жесткий диск), коннектиться – *to connect* (присоединяться), *programmer* – программмер (программист), *user* – юзер (пользователь) *to click* – кликать (щелкать). Хотя сейчас «кликать» начинает конкурировать с «щелкать». Грамматическое освоение русским языком некоторых заимствований сопровождается их словообразовательной русификацией. Зип (*zip*) – зиповать, зазипованный, зиповский; юзер (*user*) – юзерский. Существует и обратное явление. Появляется синонимичный термину жаргонизм, образованный от слова, уже давно закрепившегося в русском языке: форточки – презрительное название операционной системы *Windows*. Заимствования, однако, отнюдь не единственный источник пополнения лексикона данной лексической системы. Некоторые слова приходят из жаргонов других профессиональных групп. Например, автомобилистов: чайник (начинающий пользователь), движок (ядро программы). Это слово еще и семантически эквивалентно английскому аналогу *engine* (двигатель). Иногда процессор компьютера называют мотором, а сам компьютер – машиной. Слово «глюк» и словообразовательный ряд от него – широко употребляющееся в молодежном жаргоне, получает здесь значение «непредвиденных ошибок в программе или некорректной работы оборудования». Ср. «У меня принтер глючит», или «*Windows 98* – довольно глюченный продукт»;

3) очень продуктивен способ метафоризации (который широко используется во всех жаргонных системах). С его помощью были организованы такие слова, как: блин – СД-диск (уже устаревший), крыса – «мышь» советского производства, реаниматор – специалист или набор специальных программ по «вызову из комы» компьютера, программное обеспечение которого серьезно повреждено, и он не в состоянии нормально функционировать;

4) многочисленны глагольные метафоры: тормозить – крайне медленная работа программы или компьютера, сносить или убивать – удалять информацию с диска;

5) интересен ряд синонимов, связанных с процессом нарушения нормальной работы компьютера, когда он не реагирует ни на какие команды, кроме кнопки reset. О таком компьютере говорят, что он повис, завис, встал, упал, рухнул. Хотя слово «зависание» (произошло зависание, в случае зависания) сейчас уже можно исключить из жаргонизмов – оно официально употребляется как термин;

6) можно встретить и способ метонимии в образовании жаргонизмов на примере слова «железо» – в значении «компьютер, составляющие компьютера». Кнопки – в значении «клавиатура»;

7) можно встретить примеры фразеологизмов, мотивация смысла в которых понятна только посвященному: синий экран смерти (текст сообщения об ошибке Windows на синем фоне перед зависанием), комбинация из трех пальцев или послать на три пальца (Ctrl-alt-delete – экстренное снятие любой запущенной программы), топтать батоны (работать на клавиатуре button – кнопки);

8) особое место в компьютерном жаргоне занимают слова, не имеющие семантической мотивировки. Они находятся в отношении частичной омонимии с некоторыми общенародными словами (морфофонетические совпадения): лазарь – лазерный принтер (лазарь и лазерный); вакса – операционная система VAX; квак – игра Quake.

Многие слова компьютерного жаргона образуются по словообразовательным моделям, принятым в русском языке аффиксальным способом. Весьма распространенным является суффикс -к. Леталка, стрелялка, бродилка (впоследствии эти слова были вытеснены терминами симулятор, квест, 3D-action). В словах «сидюк» (компакт-диск или устройство чтения компакт-дисков) встречается суффикс -юк, характерный для просторечья. Интересен своеобразный фольклор компьютерщиков, в котором терминологическая лексика употребляется в широком переносном смысле. Can't open – отказ от выполнения какой-либо просьбы (сообщение компьютера о невозможности извлечения какого-либо файла). Перегрузка – скажет компьютерщик, когда он из-за усталости оказывается не в состоянии воспринимать поступающую информацию;

9) часто можно встретиться с шутками, анекдотами, каламбурами, специфическими именно для компьютерщиков. Вот примеры из известной игры ГЭГ: корпорация Macrohard (поморфемный антоним слова Microsoft), Гелл Бейтс – (инверсия имени и фамилии главы фирмы Microprose Билла Гейтса);

10) в составе компьютерного жаргона можно выделить целую группу выражений, объединяющую названия всемирно известных брендов на компьютерном рынке: Хулит Плацкарт (Hewlett Packard), Панаслони́к (Panasonic), Херокс (Хероx), Багланд (Borland International), Мелкософт (Microsoft). Сниженная тональность номинаций этой группы может быть объяснена неприятием стандартов, навязываемых компьютерному сообществу производителями устройств и проприетарного программного обеспечения. Это нарушает правила игры, про которую речь шла выше, и вызывает осуждение. Эту же гипотезу подтверждают полярные оценки в компьютерном жаргоне сторонников традиционного программного обеспечения и программ с открытым исходным кодом. Например, презрительное «виндузятник» (пользователь ОС Windows) и уважительное «линуксоид» (пользователь ОС Linux).

Компьютерная жаргонная лексика – активно развивающаяся динамическая система (что обусловлено необычайно быстрым прогрессом компьютерных технологий). Это один из путей проникновения в русский язык англицизмов. Многие слова из компьютерного жаргона переходят в официальную терминологию. Жаргонизмы существуют не только в устной речи, не только в многочисленных электронных документах писем и виртуальных конференций, их можно встретить и в печати, нередко они попадают в солидных компьютерных изданиях. Стоит выделить интересную особенность, которая отличает компьютерный жаргон как подсистему языка. Из-за значительного объема выразительных средств большинство общающихся использует лишь малую их часть. Так, популярный онлайн-словарь компьютерного сленга насчитывает более 1600 лексических единиц. Естественно, таким арсеналом жаргонизмов не располагает даже компьютерщик с очень большим стажем. Подавляющее большинство жаргонных выражений представляет собой не новообразования, как было бы логично предположить для столь динамично развивающейся отрасли, а использование уже имеющихся единиц из арсенала языка, которые сохраняют исходную форму либо трансформируются. Упомянув аффиксацию, словосложение и аббревиацию, надо отметить, что именно метафорический перенос и языковая игра становятся одними из самых продуктивных способов образования жаргонизмов в компьютерной сфере. Об этой тенденции можно говорить как в отношении английского, так и русского языка.

Современный русский компьютерный жаргон впитывает в себя значительную часть англоязычной терминологии в виде транскрипций и транслитераций. Вся англоязычная терминология не заимствуется компьютерным жаргоном, значительную долю составляют семантические новообразования. В основе таких жаргонизмов лежит вторичная номинация, которая позволяет им выполнять новую функцию. В качестве примера можно привести следующие выражения: батоны (клавиши), веник (винчестер), блохи (ошибки в программе), глаз (компьютерный монитор), бочонок (портативный компьютер – notebook). Новые слова образуются и путем намеренного искажения звуковой формы слова, в результате чего новообразования оказываются связаны ассоциативной связью со словами, образующими пласт разговорной, а порой и сниженной лексики.

### **1.13. Лексические трудности при переводе (окончание)**

#### ***1.13.1. Перевод устойчивых словосочетаний и клише***

Одной из особенностей словарного состава любого языка является способность вступать в различные сочетания. Те сочетания, которые постоянно употребляются как готовые стереотипы, называются устойчивыми, а те, которые могут постоянно меняться, называются свободными. Частотные устойчивые сочетания постепенно перерастают в клише. Переводчику следует хорошо знать устойчивые сочетания, поскольку они придают речи идиоматический характер.

Часто русские и английские фразы полностью совпадают: семантически, стилистически, а также в эмоциональном плане, что значительно облегчает задачу переводчика. Например: суть вопроса – the heart (the essence) of the matter; одним словом – in a nutshell, in a word, невозможная утрата – an irreparable loss.

Некоторое варьирование возможно в обоих языках. Например, по-русски можно сказать – одним словом или вкратце; по-английски – in a nut shell, in brief, briefly или in a word. Такого рода синонимы найти нетрудно, если переводчик имеет в своем распоряжении всякого рода словари и справочники. Однако в целом перевод устойчивых сочетаний слов все же представляет для переводчика определенную трудность. Чаще всего для перевода подобной лексики переводчики используют метод подбора эквивалентов на другом языке. Другими словами, перевод устойчивого сочетания или клише осуществляется путем подбора единственно возможного (готового) соответствия на другом языке.

Таких соответствий в газетно-публицистическом языке очень много. Например, для русского клише «гонка вооружений» в английском языке существуют два возможных и в равной мере адекватных клише-соответствия: 1) arms race и 2) arms drive. Устойчивые сочетания и клише могут переводиться и выборочно. В таких случаях можно говорить о выборочном переводе. Под выборочным переводом обычно имеется в виду перевод устойчивых сочетаний или клише с помощью одного из возможных синонимичных выражений. Выбор синонима обуславливается характером русского словосочетания и контекстом. При отсутствии в английском языке эквивалента для русского устойчивого сочетания приходится прибегать к приему свободного перевода. Возможны два типа свободного перевода устойчивых сочетаний: калькирование и описательный перевод.

Калькирование – это дословный перевод, при котором в языке перевода сохраняются семантические и стилистические признаки оригинала.

При описательном переводе переводчик раскрывает значение (понятие) описательным путем. Например, словосочетание «видное место» (в газете) можно передать как терминологически – prominent place, frontpage, так и описательным путем: поместить на видном месте – to feature story. В отличие от перевода, основанного на подборе готового эквивалента, и от выборочного перевода, описательный способ перевода требует от переводчика изобретательности и находчивости при решении возникших переводческих проблем. Разумеется, возможны и другие приемы перевода, если этого потребует контекст.

### ***1.13.2. Перевод образных выражений***

Трудно найти текст, который был бы лишен образных средств языка, а именно крылатых слов, пословиц, поговорок, сравнений и т.д. Нередко при переводе крылатых слов и образных выражений у переводчика имеется возможность выбора из двух-трех несколько различных вариантов.

Однако гораздо чаще русские крылатые слова и образные выражения имеют один предпочтительный устойчивый вариант при переводе на английский. Так, выражение «схватиться за бока от смеха» обычно переводится на английский язык – to split one's sides with laughter; «швыряться деньгами» – to throw money down the drain. Конечно, в отдельных контекстах к данным образным выражениям можно найти и другие эквиваленты, однако те, которые приведены нами, являются

наиболее предпочтительными по той причине, что они чаще употребляются в английской речи. Однако гораздо чаще приходится сталкиваться с таким положением, когда тому или иному крылатому выражению в одном языке соответствует несколько аналогичных выражений в другом. Этот тезис можно убедительно проиллюстрировать на примерах перевода пословиц, поговорок и других популярных изречений. Для перевода таких единиц речи переводчику часто приходится прибегать к экспрессивно-стилистической адаптации, то есть к некоторому изменению образной структуры высказывания, изменению, которое приводит к замене образа, лежащего в основе одного из компонентов высказывания.

Основная трудность при переводе образной лексики состоит не в передаче общего значения образного выражения, а в передаче его фигурального, метафорического компонента. От переводчика требуется понимание подтекста, умение увидеть в образном выражении скрытый смысл. Иногда важно знать происхождение подобных выражений. Все эти факторы, вместе взятые, как раз и создают необходимые предпосылки для адекватного перевода образной лексики. Что касается самих способов перевода, то, как следует из приведенных выше примеров, основной способ – это выбор адекватного синонимичного выражения в языке перевода (выборочный перевод) или использование метода описательного перевода.

## **1.14. Несколько советов начинающему переводчику**

### ***1.14.1. Ложные друзья переводчика***

Пожалуй, в практике перевода нет столь обманчивой лексики, какой является псевдоинтернациональная лексика. Данной лексике теоретики перевода дали название «ложные друзья переводчика». В чем же состоят трудности перевода такой лексики? Прежде всего, в сходной форме слов языка переводчика (в данном случае русского) и языка перевода (в данном случае английского). Причины существования сходной формы могут быть самые различные, но чаще всего такая форма – результат взаимовлияний языков или случайных совпадений. Известно, что интернациональные слова попадают в тот или иной язык либо благодаря заимствованию такой лексики одним языком у другого, либо вследствие того, что в оба данных языка проникло соответствующее слово из какого-либо третьего языка (например, латинского, греческого). Английские слова *alphabet*, *ampere*,



atlas, atom, banjo, barbarism, benzol, billiards, bull-dog, cafeteria, caravan, catastrophe, chaos, demagogue, dynamo, economic, electric, element, energy, film, Kodak, legal, minimum, pistol и другие являются понятными не только для лиц, владеющих английским языком как родным, но и для тех, для кого английский язык является иностранным. Подобная общепонятность достигается за счет интернационального характера указанных слов. Трудность перевода интернациональной лексики на иностранный язык состоит в том, что переводчик, особенно начинающий, находясь под впечатлением знакомой графической и фонетической формы слова, нередко допускает в переводе буквализмы, нарушает нормы языка перевода, особенно в области сочетаемости слов.

### ***1.14.2. Порядок пользования источниками информации***

Как только переводчик встречает новое слово в тексте, он должен, прежде всего, обратиться к общему двуязычному словарю. Здесь возможны следующие случаи:

1) словарь дает эквивалент, подходящий по смыслу контекста. Естественно, такой эквивалент сразу можно использовать;

2) словарь дает эквивалент, значение которого непонятно переводчику. В этом случае нужно обратиться к толковому словарю языка, на который делается перевод. Например, двуязычный словарь для слова *pave* дает эквивалент «ступица». А что это такое? Толковый словарь русского языка дает следующее объяснение: «Ступица – это центральная часть колеса с отверстием для оси, служащая также для крепления внутренних концов спиц». Если смысл эквивалента соответствует контексту, его можно использовать;

3) двуязычный словарь дает непонятный эквивалент. Толковый словарь не содержит такого слова. Можно предположить, что это слово иностранного происхождения, и поэтому нужно поискать его в словаре иностранных слов. Например, эквивалент слова *copyholder* – тенакль. Словарь иностранных слов объясняет, что это подставка для рукописи, используемая наборщиком;

4) двуязычный словарь дает непонятный эквивалент, не содержащийся ни в толковом словаре, ни в словаре иностранных слов. В этом случае нужно посмотреть в энциклопедический словарь;

5) двуязычный словарь дает непонятный эквивалент, отсутствующий в толковом словаре, в словаре иностранных слов и в энциклопедическом словаре. В этом случае следует обратиться к алфавитному указателю в БСЭ и по нему найти соответствующие статьи в энциклопедии.

Может возникнуть вопрос: почему сразу не начать с энциклопедии, если там есть все? Дело в том, что, во-первых, в энциклопедии не все есть (так как многие слова, объясняемые в толковом словаре, не объясняются в энциклопедии), а во-вторых, если каждый незнакомый эквивалент искать в энциклопедии, то на это уйдет много лишнего времени с тем же или меньшим результатом;

б) общий двуязычный словарь дает непонятный эквивалент с пометой «техн.». В этом случае нужно обратиться к политехническому словарю;

7) двуязычный словарь дает непонятный эквивалент с пометой, относящей его к определенной отрасли науки или техники (например, астр., рез., хим.). В этом случае также нужно начать с политехнического словаря, но если этот словарь не объясняет данного эквивалента, то дальше нужно обращаться не к политехнической, а к соответствующей отраслевой энциклопедии;

8) эквивалент с пометой «техн.» или эквивалент с пометой, относящей его к определенной отрасли, не объясняется достаточно полно в соответствующих энциклопедиях, но энциклопедические статьи содержат списки специальной литературы. В этом случае нужно ознакомиться с этой литературой;

9) эквивалент с отраслевой пометкой можно попытаться отыскать в справочнике, относящемся к данной отрасли;

10) если в случаях, разобранных в пунктах 6, 7, 9, эквивалент не объясняется нигде, то нужно обратиться к специальной литературе, начиная поиск с предметного каталога. Искомая отрасль обычно легко определяется по содержанию оригинала;

11) если специальная литература в соответствии с пунктами 8 и 10 отсутствует или пользование ею затруднительно, необходимо обратиться за помощью к специалисту;

12) искомое слово отсутствует в общем, двуязычном словаре. Следует предположить, что это специальный термин, который нужно искать в двуязычном политехническом словаре или, если отрасль определяется по содержанию оригинала, в соответствующем отраслевом словаре;

13) искомое слово отсутствует как в общем, так и в политехническом двуязычном словаре. В этом случае, если отрасль неизвестна, придется смотреть все отраслевые словари, но прежде следует проверить, не является ли слово сокращением, т. е. обратиться к словарю английских и американских сокращений;

14) если искомое слово отсутствует во всех источниках, можно попытаться отыскать его в одноязычном толковом словаре языка оригинала, в словарях синонимов и антонимов этого языка и т. д.;

15) если искомым является не одно слово, а целое сочетание, легко выделяемое из контекста, то поиск нужно начинать с фразеологического словаря;

16) если слово не найдено ни в одном из упомянутых источников информации, но смысл его ясен из контекста, переводчик имеет право после консультации со специалистом предложить новый термин. В этом случае он может идти тремя путями:

а) введение нового термина. Этот путь имеет две ветви:

1) изобретение термина, например, когда придумали для английского термина «scanning» эквивалент – развертка (радиоэлектроника), для термина pushpull – двухтактный (радио), для fading – замирание (радио) и т. д.;

2) калькирование, т.е. конструирование нового термина в соответствии с формой и составными частями оригинала, например: lawnmower – газонокосилка (от lawn – газон, и mow – косить, причем дефис заменен связующим о, а суффикс -er однозначным окончанием «ка»);

б) описание. Этим путем термин scanning может быть описан как «обегание экрана лучом», термин fading как «ослабление сигнала на входе в результате интерференции». Вот еще несколько примеров описания: repeater – промежуточный усилитель; titromaticanalyser – автоматическая установка для периодического титрования; piggyback – перевозка автофургонов на железнодорожной платформе;

в) транскрипция или транслитерация. Уже знакомый нам термин scanning может быть представлен в соответствии с этим путем как «сканирование»; fading как «фединг»; push-pull как «пушпул» и т.д.

Вот еще примеры: bulldozer – бульдозер; airlift – эрлифт; Транскрипция отличается от транслитерации тем, что транскрипция передает звуки оригинального термина, а транслитерация – буквы, однако практически разница между транскрипцией и транслитерацией при создании нового термина невелика. Следует иметь в виду, что третий путь, хотя и самый легкий, далеко не всегда самый лучший, так как построенные по этому способу термины несут мало информации, часто требуют дополнительного объяснения, вызывают путаницу и засоряют язык. Бывают случаи, когда источниками информации переводчик может пользоваться вне разнообразной системы. Это те случаи, когда переводчику нужен только один вполне определенный источник информации. Вот эти случаи:

1) переводчика интересует грамматическая форма какого-либо слова языка, на который делается перевод. Например, требуется узнать, как будет множественное число от слова «дно». Ответ можно найти в орфографическом словаре: «донья»;

2) переводчику нужно перевести какие-либо недесятичные меры в десятичные, например: градусы по Фаренгейту в градусы по Цельсию, дюймы в сантиметры и т.д. В этом случае нужно обратиться к справочнику для перевода мер и весов или к приложению двуязычного политехнического словаря;

3) переводчик встретил незнакомое слово, которое явно является сокращением. В этом случае следует обратиться к словарю сокращений;

4) переводчик встречает слово или выражение в латинском написании, явно не входящее в словарный состав оригинала, например *exadverso*. В этом случае нужно посмотреть список иностранных слов и выражений в латинском написании.

В заключение можно сказать, что для переводчика важно не столько знание лексики, сколько знание особенностей ее функционирования в тех или иных ситуациях. Следовательно, важно вырабатывать у себя навыки аналитической и критической работы над текстом перевода, всячески развивать чувство языка и стиля, без которого вообще невозможен квалифицированный перевод с любого языка.

### **1.15. Практические рекомендации по научно-техническому переводу**

Итак, мы уже знаем, что основной формой технического перевода является письменный перевод. Большая часть практически используемой научно-технической информации (технические описания и инструкции по эксплуатации приобретенного зарубежного оборудования и техники, документация, патенты и т. д.) переводится в форме полного письменного перевода. Работу над письменным переводом можно разделить на ряд последовательных этапов, формулировка и содержание которых составляют правила полного письменного перевода:

- 1) зрительное или слуховое знакомство с техническим материалом;
- 2) понимание и осмысленный анализ (разметка текста);
- 3) перевод на родной язык – стилистическое редактирование;
- 4) перевод заголовка.

Необходимо помнить, что нарушение логической последовательности этих этапов или их объединение в процессе перевода приведет к непроизводительной затрате труда переводчика и к снижению качества перевода. Остановимся более подробно на каждом из этих последовательных шагов.

При первом знакомстве с текстом оригинала необходимо прочитать весь текст, дать ему оценку, т. е. оценить свои возможности, определить, какие рабочие источники информации необходимы (словари, справочники, специальная литература). Если область перевода новая для переводчика, то необходимо почитать специальную литературу, найти материалы по данной теме в Интернете. Это очень важно, потому что в процессе знакомства с новым материалом переводчик не только вникает в особенности нового технологического процесса или принципа работы, но и постигает новую терминологию на родном языке. При необходимости можно и нужно проконсультироваться со специалистом в данной отрасли.

Следующим этапом работы с текстом является аналитический анализ и разметка текста: разбивка текста на логически выделяемые части, выявление при этом сложных конструкций, оборотов, словосочетаний и терминов. С этой целью текст читается повторно и медленно. Как известно, слова и отдельные предложения имеют определенный смысл только в контексте. Вот почему очень важно прочитать весь текст.

Выделяя часть текста для перевода, нужно иметь в виду, что величина этой части определяется тремя факторами: смысловой законченностью, сложностью содержания и возможностями памяти переводчика. Такой частью может быть сложное предложение или группа предложений, абзац или немного больше. Чем сложнее текст, тем меньше эта часть. Когда содержание выделенной части переведено и усвоено, его нужно выразить по-русски. И очень важно при этом полностью отвлечься от текста оригинала при письменном изложении содержания этой части. Если будем смотреть в текст, то неизбежны как смысловые, так и стилистические ошибки, так как очень трудно читать на иностранном языке, думать и писать на родном языке одновременно.

После того как содержание выделенной части письменно изложено, необходимо вновь обратиться к тексту, чтобы сверить содержание изложенного с соответствующей частью оригинала. Известно, что в результате такой сверки переводчик может заметить то, что он пропустил при переводе (например: цифры, условные обозначения и т. д.). Естественно, что фактические (смысловые) или стилистические ошибки возникают из-за недостаточного владения языком и при повторной проверке вряд ли будут обнаружены. Переводя последующие части текста, нужно помнить не только о содержании предыдущих частей, но и о форме и стиле изложения плюс унификации терминологии. При выполнении этого этапа, т. е. подготовки черновика перевода, важно следить за тем, чтобы между каждой последующей и каждой предыдущей частью перевода четко прослеживалась логическая связь. После завершения

перевода переходим к стилистической правке текста в целом. В области технического перевода под термином «стиль» понимают следующее:

а) совокупность индивидуальных языковых особенностей оригинала, влияющих на качество перевода;

б) традиционная форма изложения (стиль аннотации, рецензии или заголовка);

в) качество изложения, т. е. точность, краткость и простота выражения мыслей, и полная определенность терминологии.

Таким образом, отредактировать перевод – значит литературно обработать его в соответствии с указанными выше значениями. Выполняя эту работу, желательно руководствоваться определенными принципами:

1) если одну и ту же мысль можно выразить по-разному, предпочтение отдается тому варианту, который короче;

2) если слово иностранного происхождения можно без ущерба для смысла заменить исконно русским, то это надо обязательно сделать;

3) все термины и названия должны быть строго однозначны, как это объяснялось выше.

Редактирование текста может выполнять не только переводчик, но и редактор. Когда выполнены основные требования редактирования технического перевода, он по качеству изложения может получиться лучше, чем оригинал.

Перевод заголовка мы выделили в отдельный этап, подчеркивая тем самым важность и своеобразный характер данной работы. Перевод заголовков американских или английских технических материалов представляет определенные трудности.

К основным чертам заголовков относятся:

- особый стиль,
- яркая, броская форма,
- выразительность языка.

Для заголовков характерна сжатая форма изложения, когда могут опускаться вспомогательные глаголы, союзы, артикли, могут быть использованы сокращения. При этом, как правило, заголовки научно-технических статей дают понятие об основном содержании текста. Например: *transiversilence* – дежурный прием радиостанции.

Заголовки могут состоять из общего заголовка и нескольких подзаголовков. В таком случае важную роль играет контекст. Например: *Intelligent air technology* – Компьютерная технология воздухоочистки.

В современной технической литературе можно встретить следующие виды заголовков:

а) в форме вопросительного предложения; при этом заголовок вопросительного характера переводится на русский язык в форме повествовательного предложения;

б) в форме восклицательного предложения; данные заголовки переводятся на русский язык как восклицательными, так и повествовательными предложениями.

В соответствии с принятыми в русской научно-технической литературе требованиями к стилю и нормам перевода заголовок должен быть понятным, кратким и не содержащим никакой рекламы.

### **1.16. Реферат и аннотация**

Как уже говорилось, основным видом технического перевода остается полный письменный перевод. Все другие виды технического перевода являются его производными или сокращенными формами в виде реферата или аннотации. Реферат – это краткое изложение сущности того или иного вопроса. Соответственно реферативный перевод – это письменный перевод заранее выбранных частей оригинала, которые логически связаны в единый материал. Реферативный материал должен быть в несколько раз (до 5–7 раз) короче оригинала, потому что в процессе перевода выводится избыточная информация. При выполнении реферативного перевода работа переводчика будет включать следующие этапы:

1. Предварительное знакомство с оригиналом (знакомство с данной областью знаний, знакомство с терминологией, внимательное чтение всего текста).

2. Исключение из текста второстепенной информации с помощью квадратных скобок (т. е. то, что исключаем, берем в скобки).

3. Чтение текста без исключенных частей (в скобках).

4. Полный письменный перевод части оригинала, оставшейся без скобок, которая должна представлять собой связный текст.

Работа над переводом выполняется по известной схеме, которую мы используем при полном письменном переводе. Если в оригинале есть схемы, чертежи, рисунки, то необходимо отобрать наиболее важные и дать их пояснения в переводе (реферате).

Аннотационный перевод – это вид технического перевода, заключающийся в составлении аннотации оригинала на другом языке. Аннотация статьи или книги – это краткая характеристика оригинала, излагающая его содержание в виде перечня основных вопросов и иногда

еще и критическая оценка оригинала. Итак, главное отличие аннотации от других видов перевода статьи или книги – это характеристика оригинала. Из этого вытекает, что аннотация должна дать читателю представление о характере оригинала (научная статья, техническое описание), о его строении (какие вопросы и как рассматриваются). Что касается критической оценки, то ее может и не быть, если переводчик не видит особой надобности в такой оценке. Работая над составлением аннотации, желательно придерживаться определенных требований:

1. Аннотация должна быть доступна для усвоения при первом же прочтении, но при этом отражать все наиболее важные моменты содержания оригинала.

2. Аннотация должна быть научно грамотной и не представлять собой субъективную оценку автора.

3. Язык аннотации должен быть точным и лаконичным, и в то же время достаточно простым.

4. Употребление терминологии, сокращений, условных обозначений должно соответствовать нормам, действующим в конкретной области знаний.

5. Аннотация должна раскрывать, а не повторять иными словами содержание оригинала, ее объем зависит от аннотируемого материала.

6. Стил аннотации отличается большой свободой и определяется только целью – дать краткую характеристику оригиналу.

Структура описательной аннотации может быть представлена следующими частями:

1. Вводная часть:

- название оригинала на русском языке;
- фамилия и имя автора;
- название статьи на языке оригинала;
- название журнала, книги;
- место и издательство на иностранном языке;
- год, номер издания, количество страниц.

2. Описательная часть:

- указание темы;
- перечень основных положений оригинала;
- предельно сжатая характеристика.

3. Заключительная часть:

- подведение итога изложения оригинала;
- перечень иллюстраций, чертежей, библиография;
- возможные рекомендации и оценки автора аннотации.



### 1.17. Перевод технической документации и патентов

При переводе научно-технической литературы важное место занимает перевод технической документации. Сюда относятся:

1. Техническая документация (формуляры, паспорта, технические описания, инструкции по эксплуатации и ремонту и др.).
2. Товаросопроводительная документация (накладные, упаковочные листы (талоны), листы комплектации и др.).
3. Проектная документация (проекты, чертежи, расчеты и т.д.).
4. Рекламные материалы.

Все эти материалы, как правило, характеризуются предельной лаконичностью, краткостью, отсутствием развернутых объяснений. Часто приходится иметь дело с переводом специальной терминологии, употребляемой вне всякого контекста или в ограниченном контексте (спецификации, список запасных частей и деталей, чертежи и т. д.). При выполнении такого рода технического перевода необходимо:

- а) соблюдать принцип унификации терминологии, т. е. не допускать разнобоя терминологии;
- б) обращать особое внимание на правильное и аккуратное оформление перевода;
- в) избегать описательного перевода;
- г) использовать только стандартные, принятые в данной отрасли обозначения;
- д) выдерживать единый стиль, характерный для такого типа документов;
- е) правильно и точно использовать стандартные сокращения;
- ж) использовать типичные и устойчивые выражения и обороты, относящиеся к этим документам.

Обращает на себя внимание тот факт, что в технических инструкциях и описаниях часто встречаются три термина (warning, caution, note), очень близкие по значению и в то же время сильно отличающиеся друг от друга по степени значимости.

Патент. Как отмечалось ранее, технический перевод – это перевод, целью которого является обмен научно-технической информацией. Основной формой обмена научно-технической информацией являются патенты. Перевод патентов может выполняться в виде полного письменного или аннотационного перевода. Правила полного письменного перевода, рассмотренные выше, в полной мере относятся и к переводу патентов. Однако перевод патентов имеет свои особенности, свой стиль, которые могут служить весомым добавлением к общим правилам полного письменного перевода. И знакомство с ними мы начнем со структуры патента.

«Патент на изобретение – документ, выдаваемый государственным органом и удостоверяющий приоритет изобретения, авторство и исключительное право на изобретение. Действует в пределах территории того государства, ведомство которого его выдало». В области технического перевода словом «патент» обозначают то, что подлежит переводу. Патент как официальное свидетельство не переводится и существует в единственном экземпляре, а описание изобретения копируется и рассылается в разные места. Патент состоит из:

- титульной части и заголовка,
- предварительного описания, где обозначена цель изобретения, краткая формулировка существа изобретения,
- полного описания,
- патентной формулы,
- иллюстративной части.

Титульная часть содержит данные, необходимые для регистрации, хранения и отыскания патента, номер патента, название страны, выдавшей патент, дату подачи заявки и дату выдачи патента, классификационные индексы (условные цифровые и буквенные обозначения разделов систем классификации изобретений в Международной классификации изобретений (МКИ) и национальной классификации изобретений (НКИ)); указывается число пунктов патентной формулы, фамилия автора изобретения, а также фамилия владельца патента и его адрес.

Надо быть готовым к тому, что содержание этой части патента может быть разным. Но в любом случае эта часть патента содержит его координаты, необходимые для систематизации и поиска патентов в различных поисковых системах и учреждениях, выдающих патенты или предоставляющих информацию о них для пользователей. Заголовок патента переводится после перевода самого патента, а перевод выполняется в соответствии с определенными требованиями. Заголовок используют для составления систематических каталогов патентов и информации о новых изобретениях. Этот перевод должен выражать в форме назывного предложения, выражающего суть изобретения и, если возможно, отражать то новое, что отличает данное изобретение от уже известных. Поэтому перевод заголовка должен быть предельно насыщен информацией, необходимой для специалиста.

Дополнительно к тому, что уже говорилось об особенностях перевода заголовков патента, следует отметить стиль. Следует придерживаться следующих рекомендаций:

- а) не следует употреблять слова «новый, улучшенный, усовершенствованный», т. к. изобретение уже совершенно новое;

б) нельзя повторять предлоги и союзы (например, «шарнир для кардана для заднеприводных автомобилей» – второй предлог «для» – лишний);

в) не следует быть многословным;

г) не рекомендуется употреблять сокращения, имена собственные.

Предварительное описание представляет собой вводный абзац, где может излагаться анализ состояния техники в данной области, предпосылки к созданию изобретения. Это описание подается вместе с заявкой и в дальнейшем заменяется полным описанием. Поэтому при полном письменном переводе патента предварительное описание может не переводиться.

Полное описание по своему содержанию практически не отличается от предварительного, но оно характеризуется четким и подробным изложением описания изобретения. Если к патенту приложены чертежи, то в полном описании расшифровываются цифры, обозначающие на чертеже различные детали устройства. Цифры в описании располагаются в возрастающей последовательности. Заканчивается полное описание патентной формулой.

Патентная формула – это самостоятельная часть патента, но в то же время она является его продолжением. С юридической точки зрения патентная формула – это главная часть патента, в которой четко сформулированы основные черты нового изобретения и его отличие от уже имеющихся в данной области. Обычно формула состоит из ряда пунктов в виде отдельных пронумерованных абзацев. Первый в патентах на английском языке начинается стереотипной фразой *what claim is* – формула изобретения. Каждый пункт, каким бы длинным он ни был, состоит из одного предложения. Это одна из особенностей стиля патента, а другие следует рассматривать на конкретном примере текста патента.

При переводе патентов необходимо помнить, что между британскими патентами и патентами США имеются существенные различия. Перевод патентов США несколько проще, т. к. британские изобилуют большим количеством архаичных форм. Например:

*This invention is concerned with the manufacture of...* – настоящее изобретение относится к производству...;

*Another object of the present invention is to provide* – другой целью данного изобретения является...

Иллюстративная часть обычно представлена в виде чертежей, которые могут отсутствовать, например, в химических патентах. Детали на чертежах нумеруются и объясняются по их номерам в описании. Детали на чертежах обозначаются цифрами. На чертежах не проставляются размеры и обычно отсутствуют поясняющие надписи.

Аннотационный перевод патентов существенно отличается от аннотационного перевода других технических материалов. Этот вид перевода используется для составления различных каталогов и картотек, необходимых для систематизации и поиска нужных патентов. Поэтому при переводе требуется краткое изложение сути изобретения, а не его характеристика или оценка. При выполнении аннотационного перевода не целесообразно строго следовать его структуре, а необходимо лишь отразить то новое, что отличает данное изобретение от других в этой области.

Итак, аннотационный перевод патентов – это вид технического перевода, заключающийся в составлении аннотации иностранного патента на русском языке, представляющей собой краткое описание изобретения в заданном объеме, составляющем не более 500 печатных знаков.

## ГЛАВА II. ПРАКТИКА ПЕРЕВОДА

### Text 1

*Переведите текст.*

#### **Electric motors and generators**

Electric Motors and generators are a group of devices used to convert mechanical energy into electrical energy, or electrical energy into mechanical energy, by electromagnetic means. The machine that converts mechanical energy into electrical energy is called generator, alternator, or dynamo, and the machine that converts electrical energy into mechanical energy is called a motor.

Two related physical principles underlie the operation of generators and motors. The first is the principle of electromagnetic induction discovered by the British scientist Michael Faraday in 1831. If a conductor is moved through a magnetic field, or if the strength of a stationary conducting loop is made to vary, a current is set up or induced in the conductor. The converse of this principle is that of electromagnetic reaction, first observed by the French physicist Andre Marie Ampeare in 1820. If a current is passed through a conductor located in a magnetic field, the field exerts a mechanical force on it.

The simplest of all dynamoelectric machines is the disk dynamo developed by Faraday. It consists of a copper disk mounted so that part of the disk, from the center to the edge, is between the poles of a horseshoe magnet. When the disk is rotated, a current is induced between the center of the disk and its edge by the action of the field of the magnet. The disk can be made to operate as a motor by applying a voltage between the edge of the disk and its center, causing the disk to rotate because of the force produced by magnetic reaction.

The magnetic field of a permanent magnet is strong enough to operate only a small practical dynamo or motor. As a result, for large machines, electromagnets are employed. Both motors and generators consist of two basic units, the field, which is the electromagnet with its coils, and the armature, the structure that supports the conductors which cut the magnetic field and carry the induced current in a generator or the exciting current in a motor. The armature is usually a laminated soft-iron core around which conducting wires are wound in coils.

#### **Exercise 1.** *Ответьте на вопросы.*

1. Are electric generators used to convert electrical energy into mechanical energy?

2. How is the machine that converts mechanical energy into electrical energy called?

3. How is the machine that converts electrical energy into mechanical energy called?

4. What are two related physical principles which underlie the operation of generators and motors?

5. Who was the first to discover the principle of electromagnetic induction?

6. Who was the first to observe the principle of electromagnetic reaction?

7. What happens if a current is passed through a conductor located in a magnetic field?

8. In what condition does the field exert mechanical force on a conductor?

9. What is the simplest of all dynamoelectric machines?

10. What does the disc dynamo developed by Faraday consist of?

11. Is the magnetic field of a permanent magnet strong enough to operate large machines?

12. What types of magnets are used to operate large machines?

**Exercise 2.** *Заполните пропуски недостающими по смыслу словами, используя текст.*

Electric Motors are used to convert ... energy into ... energy.

1. The principle of ... induction was first discovered by the British scientist Michael Faraday in 1831.

2. The converse of ... is that of electromagnetic reaction.

3. The simplest of all ... machines is the disk dynamo developed by Faraday.

4. The magnetic field of a permanent magnet is strong enough to operate only a ... dynamo or motor.

5. In large machines ... are employed.

6. Both ... and ... consist of two basic units.

**Exercise 3.** *Соответствуют ли данные предложения содержанию текста:*

1. Electric generators are used to convert mechanical energy into electrical energy.

2. Electrical energy is converted into mechanical energy, by electric motors.

3. One important mathematical equation underlies the operation of generators and motors.

4. The principle of electromagnetic induction was discovered by the Russian scientist Mendeleev in 1831.

5. The principle of electromagnetic reaction was first observed by Faraday in 1820.

6. If a current is passed through a conductor located in a magnetic field, the field exerts a mechanical force on it.

7. The more complicated of all dynamoelectric machines is the disk dynamo developed by Faraday.

8. The magnetic field of a permanent magnet is strong enough to operate practically all dynamo machines or motors.

9. In large machines, permanent magnets are employed.

10. Both motors and generators consist of seven basic units.

11. The armature is usually a laminated pig iron rod around which conducting wires are wound in coils.

**Exercise 4.** *Переведите на русский язык следующие предложения.*

1. During the early 1830s the English physicist and chemist Michael Faraday discovered a means by which mechanical energy is converted into electrical energy on a large scale.

2. Michael Faraday was engaged in experimental work on magnetism.

3. Direct energy-conversion devices have received much attention because of the necessity to develop more efficient ways of transforming available forms of primary energy into electric power.

4. Thermoelectric generators are devices that convert heat directly into electricity.

5. A basic theory of thermoelectricity was finally formulated during the early 1900s.

6. In a solar cell, radiant energy drives electrons across a potential difference at a semiconductor junction.

7. This process, called electromagnetic induction, provides the working principle for electric generators.

8. Electric motors which convert electrical energy to mechanical energy, run virtually every kind of machine that uses electricity.

9. The battery invented by the Italian physicist Alessandro Volta in 1800, changes chemical energy directly into an electric current.

**Exercise 5.** *Переведите на английский язык.*

1. Электрические двигатели используются для преобразования электрической энергии в механическую энергию.

2. Электрические генераторы используются для преобразования механической энергии в электрическую энергию.

3. Принцип электромагнитной индукции, открытый британским ученым Майклом Фарадеем, лежит в основе работы генераторов и двигателей.

4. Принцип электромагнитной реакции был открыт французским ученым Ампером в 1820 году.

5. При прохождении электрического тока через проводник, расположенный в магнитном поле, поле оказывает механическую силу на проводник.

6. Электродвигатель, установленный на этом станке, изготовлен на заводе «Электросила» в 1960 году.

7. Магнитное поле постоянного магнита недостаточно для использования в мощных двигателях.

8. Для мощных двигателей и машин используются электромагниты.

9. Двигатели и генераторы состоят из двух основных элементов: электромагнита и якоря.

**Exercise 6.** *Переведите текст.*

### **Electric generators and motors**

Other important energy-conversion devices emerged during the 19th century. During the early 1830s the English physicist and chemist Michael Faraday discovered a means by which to convert mechanical energy into electricity on a large scale. While engaged in experimental work on magnetism, Faraday found that moving a permanent magnet into and out of a coil of wire induced an electric current in the wire. This process, called electromagnetic induction, provided the working principle for electric generators.

During the late 1860s Zénobe-Théophile Gramme, a French engineer and inventor, built a continuous-current generator. Dubbed the Gramme dynamo, this device contributed much to the general acceptance of electric power. By the early 1870s Gramme had developed several other dynamos, one of which was reversible and could be used as an electric motor. Electric motors, which convert electrical energy to mechanical energy, run virtually every kind of machine that uses electricity.

All of Gramme's machines were direct-current (DC) devices. It was not until 1888 that Nikola Tesla, a Serbian-American inventor, introduced the prototype of the present-day alternating-current (AC) motor.

Direct energy-conversion devices.

Most of these energy converters, sometimes called static energy-conversion devices, use electrons as their “working fluid” in place of the vapour or gas employed by such dynamic heat engines as the external-combustion and internal-combustion engines mentioned above. In recent years, direct energy-conversion devices have received much attention because of the necessity to develop more efficient ways of transforming available forms of primary energy into electric power. Four such devices – the electric battery, the fuel cell, the thermoelectric generator (or at least its working principle), and the solar cell – had their origins in the early 1800s.



The battery, invented by the Italian physicist Alessandro Volta in 1800, changes chemical energy directly into an electric current. A device of this type has two electrodes, each of which is made of a different chemical. As chemical reactions occur, electrons are released on the negative electrode and made to flow through an external circuit to the positive electrode. The process continues until the circuit is interrupted or one of the reactants is exhausted. The forerunners of the modern dry cell and the lead-acid storage battery appeared during the second half of the 19th century.

The fuel cell, another electrochemical producer of electricity, was developed by William Robert Grove, a British physicist, in 1839. In a fuel cell, continuous operation is achieved by feeding fuel (e.g., hydrogen) and an oxidizer (oxygen) to the cell and removing the reaction products.

Thermoelectric generators are devices that convert heat directly into electricity. Electric current is generated when electrons are driven by thermal energy across a potential difference at the junction of two conductors made of dissimilar materials. This effect was discovered by Thomas Johann Seebeck, a German physicist, in 1821. Seebeck observed that a compass needle near a circuit made of different conducting materials was deflected when one of the junctions was heated. He investigated various materials that produce electric energy with an efficiency of 3 percent. This efficiency was comparable to that of the steam engines of the day. Yet, the significance of the discovery of the thermoelectric effect went unrecognized as a means of producing electricity because of Seebeck's misinterpretation of the phenomenon as a magnetic effect caused by a difference in temperature. A basic theory of thermoelectricity was finally formulated during the early 1900s, though no functional generators were developed until much later.

In a solar cell, radiant energy drives electrons across a potential difference at a semiconductor junction in which the concentrations of impurities are different on the two sides of the junction. What is often considered the first genuine solar cell was built in the late 1800s by Charles Fritts, who used junctions formed by coating selenium (a semiconductor) with an extremely thin layer of gold (see Exploiting renewable energy sources below).

## **Text 2**

*Переведите текст.*

### **Direct-current (dc) generators**

If an armature revolves between two stationary field poles, the current in the armature moves in one direction during half of each revolution and in the other direction during the other half. To produce a steady flow of unidirectional, or direct, current from such a device, it is necessary to provide a means of

reversing the current flow outside the generator once during each revolution. In older machines this reversal is accomplished by means of a commutator, a split metal ring mounted on the shaft of the armature. The two halves of the ring are insulated from each other and serve as the terminals of the armature coil. Fixed brushes of metal or carbon are held against the commutator as it revolves, connecting the coil electrically to external wires. As the armature turns, each brush is in contact alternately with the halves of the commutator, changing position at the moment when the current in the armature coil reverses its direction. Thus there is a flow of unidirectional current in the outside circuit to which the generator is connected. DC generators are usually operated at fairly low voltages to avoid the sparking between brushes and commutator that occurs at high voltage. The highest potential commonly developed by such generators is 1500 V. In some newer machines this reversal is accomplished using power electronic devices, for example, diode rectifiers.

Modern DC generators use drum armatures that usually consist of a large number of windings set in longitudinal slits in the armature core and connected to appropriate segments of a multiple commutator. In an armature having only one loop of wire, the current produced will rise and fall depending on the part of the magnetic field through which the loop is moving. A commutator of many segments used with a drum armature always connects the external circuit to one loop of wire moving through the high-intensity area of the field, and as a result the current delivered by the armature windings is virtually constant. Fields of modern generators are usually equipped with four or more electromagnetic poles to increase the size and strength of the magnetic field. Sometimes smaller interpoles are added to compensate for distortions in the magnetic flux of the field caused by the magnetic effect of the armature. DC generators are commonly classified according to the method used to provide field current for energizing the field magnets. A series-wound generator has its field in series with the armature, and a shunt-wound generator has the field connected in parallel with the armature. Compound-wound generators have part of their fields in series and part in parallel. Both shunt-wound and compound-wound generators have the advantage of delivering comparatively constant voltage under varying electrical loads. The series-wound generator is used principally to supply a constant current at variable voltage. A magneto is a small DC generator with a permanent-magnet field.

**Exercise 1.** *Ответьте на следующие вопросы.*

1. How does the current move during the revolution of an armature between two stationary field poles?
2. What is necessary to produce a steady flow of direct current?

3. What is held against the commutator as it revolves?
4. What happens as the armature turns?
5. Is there a flow of unidirectional current in the outside circuit to which the generator is connected?
6. Why are DC generators usually operated at low voltages?
7. What is the highest potential developed by DC generators?
8. What kind of armatures are used in modern DC generators?
9. Why are the fields of modern generators equipped with four or more electromagnetic poles?
10. What devices are added to compensate for distortions in the magnetic flux of the field caused by the magnetic effect of the armature?
11. How are generators commonly classified?
12. What are the advantages of compound-wound and shunt-wound generators?
13. What is the main application of series-wound generator?

**Exercise 2.** *Заполните пропуски недостающими по смыслу словами, используя текст.*

1. If an ... revolves between two stationary field poles, the current in the armature moves in one ... during half of each revolution and in the ... direction during the other half.
2. Fixed brushes of metal or carbon are held against the ... as it revolves.
3. DC generators are usually operated at ... voltages.
4. The highest potential commonly developed by ... generators is 1500 V.
5. Modern DC generators use drum ... that usually consist of a large number of windings.
6. In an armature having only one loop of wire, the current produced will ... and ... depending on the part of the magnetic field through which the loop is moving.
7. Fields of modern generators are usually equipped with ... or more electromagnetic poles.
8. DC generators are classified according to the method used to provide ... for energizing the field magnets.
9. A shunt-wound generator has the field connected in ... with the armature.
10. Compound-wound generators have part of their ... in series and part in parallel.
11. Compound-wound generators have the advantage of delivering comparatively constant ... under varying electrical loads.

**Exercise 3.** *Соответствуют ли данные предложения содержанию текста:*

1. AC generators are usually operated at fairly low voltages to avoid the sparking between brushes and commutator.
2. The highest potential commonly developed by DC generators is 1500 V.
3. Modern DC generators use drum armatures that usually consist of a large number of windings.
4. DC generators are rarely classified according to the method used to provide field current for energizing the field magnets.
5. A series-wound generator has its field in parallel with the armature.
6. A shunt-wound generator has the field connected in series with the armature.
7. Compound-wound generators have part of their fields in series and part in parallel.
8. Shunt-wound and compound-wound generators have the disadvantage of delivering variable voltage under constant electrical loads.
9. A magneto is a small AC generator with a permanent-magnet field.

**Exercise 4.** *Переведите на русский язык следующие предложения.*

1. Thermoelectric generators are devices that convert heat directly into electricity.
2. Electric current is generated when electrons are driven by thermal energy across a potential difference at the junction of two conductors made of dissimilar materials.
3. A direct-current (DC) generator is a rotating machine that supplies an electrical output with unidirectional voltage and current.
4. Voltage is induced in coils by the rate of change of the magnetic field through the coils as the machine rotates.
5. The field is produced by direct current in field coils or by permanent magnets on the stator.
6. In practical machines, the rotor contains many coils symmetrically arranged in slots around the periphery and all connected in series.
7. The voltage magnitude is proportional to the rotor speed and the magnetic flux.
8. Control of output voltage is normally provided by control of the direct current in the field.
9. For convenience in design, direct-current generators are usually constructed with four to eight field poles.
10. The number of stationary brushes bearing on the rotating commutator is usually equal to the number of poles but may be only two in some designs.

11. Direct-current generators were widely used prior to the availability of economical rectifier systems supplied by alternators.

12. In some applications, the direct-current generator retains an advantage over the alternator-rectifier in that it can operate as a motor as well, reversing the direction of power flow.

**Exercise 5.** *Переведите на английский язык.*

1. В генераторах постоянного тока якорь вращается между двумя постоянными полярными полюсами.

2. Для обеспечения устойчивого потока однонаправленного тока от генератора постоянного тока необходимо обеспечить изменение направления тока единажды в течение каждого вращения якоря.

3. В старых генераторах постоянного тока движение в обратном направлении достигалось при помощи коммутатора.

4. Изолированные друг от друга полукольца служат терминалами катушки якоря.

5. Металлические щетки, установленные перед коммутатором, соединяют катушку с внешними проводами.

6. Во время вращения якоря, каждая щетка поочередно контактирует с половинами коммутатора.

7. Генераторы постоянного тока обычно используются для выработки низкого напряжения.

8. Напряжение, вырабатываемое генераторами постоянного тока, не превышает уровня 1500 вольт.

9. Величина и сила магнитного поля напрямую влияет на мощность генератора.

**Exercise 6.** *Переведите текст.*

### DC Motors

In general, DC motors are similar to DC generators in construction. They may, in fact, be described as generators that "run backwards". When current is passed through the armature of a DC motor, a torque is generated by magnetic reaction, and the armature revolves. The action of the commutator and the connections of the field coils of motors are precisely the same as those used for generators. The revolution of the armature induces a voltage in the armature windings. This induced voltage is opposite in direction to the outside voltage applied to the armature, and hence is called back voltage or counter electromotive force (emf). As the motor rotates more rapidly, the back voltage rises until it is almost equal to the applied voltage. The current is then small,

and the speed of the motor will remain constant as long as the motor is not under load and is performing no mechanical work except that required to turn the armature. Under load the armature turns more slowly, reducing the back voltage and permitting a larger current to flow in the armature. The motor is thus able to receive more electric power from the source supplying it and to do more mechanical work.

Because the speed of rotation controls the flow of current in the armature, special devices must be used for starting DC motors. When the armature is at rest, it has virtually no resistance, and if the normal working voltage is applied, a large current will flow, which may damage the commutator or the armature windings.

The usual means of preventing such damage is the use of a starting resistance in series with the armature to lower the current until the motor begins to develop an adequate back voltage. As the motor picks up speed, the resistance is gradually reduced, either manually or automatically.

The speed at which a DC motor operates depends on the strength of the magnetic field acting on the armature, as well as on the armature current. The stronger the field, the slower the rate of rotation is. The rotation is needed to generate a back voltage large enough to counteract the applied voltage. For this reason the speed of DC motors can be controlled by varying the field current.

### **Text 3**

*Переведите текст.*

#### **Alternating-current (ac) generators (alternators)**

A simple generator without a commutator will produce an electric current that alternates in direction as the armature revolves. Such alternating current is advantageous for electric power transmission, and hence most large electric generators are of the AC type. In its simplest form, an AC generator differs from a DC generator in only two particulars: the ends of its armature winding are brought out to solid unsegmented slip rings on the generator shaft instead of to commutators, and the field coils are energized by an external DC source rather than by the generator itself. Low-speed AC generators are built with as many as 100 poles, both to improve their efficiency and to attain more easily the frequency desired. Alternators driven by high-speed turbines, however, are often two-pole machines. The frequency of the current delivered by an AC generator is equal to half the product of the number of poles and the number of revolutions per second of the armature.

It is often desirable to generate as high a voltage as possible, and rotating armatures are not practical in such applications because of the possibility of sparking between brushes and slip rings and the danger of mechanical failures that might cause short circuits. Alternators are therefore constructed with a stationary armature within which revolves a rotor composed of a number of field magnets. The principle of operation is exactly the same as that of the AC generator described, except that the magnetic field (rather than the conductors of the armature) is in motion.

The current generated by the alternators described above rises to a peak, sinks to zero, drops to a negative peak, and rises again to zero a number of times each second, depending on the frequency for which the machine is designed. Such current is known as single-phase alternating current. If, however, the armature is composed of two windings, mounted at right angles to each other, and provided with separate external connections, two current waves will be produced, each of which will be at its maximum when the other is at zero. Such current is called two-phase alternating current. If three armature windings are set at  $120^\circ$  to each other, current will be produced in the form of a triple wave, known as three-phase alternating current. A larger number of phases may be obtained by increasing the number of windings in the armature, but in modern electrical-engineering practice three-phase alternating current is most commonly used, and the three-phase alternator is the dynamoelectric machine typically employed for the generation of electric power. Voltages as high as 13,200 are common in alternators.

**Exercise 1.** *Ответьте на вопросы.*

1. What type of current is advantageous for electric power transmission?
2. What is the type of the largest electric generators?
3. What is the general difference between AC and DC generators?
4. What is the easiest way to attain the desired frequency in AC generators?
5. How can the frequency of the current delivered by an AC generator be calculated?
6. Are rotating armatures practical in generation of high voltage?
7. What is the difference in principle of operation of alternators and AC generators?
8. How do alternators generate a single-phase alternating current?
9. How may a larger number of phases be obtained?

**Exercise 2.** *Заполните пропуски недостающими по смыслу словами, используя текст.*

1. Alternating current is ... for electric power transmission.
2. In AC generators the field coils are energized by an ... DC source.
3. Low-speed AC generators have as many as 100 poles to ... their efficiency.
4. The frequency of the ... delivered by an AC generator is equal to half the product of the number of poles.
5. In generation of high voltage the rotating ... are not practical.
6. Alternators are constructed with a ... armature.
7. The principle of operation alternator is exactly the same as that of the AC generator except that the ... field is in motion.
8. If the armature of generator is composed of two windings it generates ... alternating current.
9. The current produced in the form of a triple wave is known as ... alternating current.
10. A larger number of ... may be obtained by increasing the number of windings in the armature.

**Exercise 3.** *Соответствуют ли данные предложения содержанию текста:*

1. A simple generator without a commutator will produce an electric current that alternates in the opposite direction as the armature revolves.
2. Direct current is advantageous for electric power transmission.
3. There is no any difference between AC and DC generators.
4. Low-speed AC generators are built with as many as 100 poles.
5. The frequency of the current delivered by an AC generator is equal to the product of the number of poles.
6. Rotating armatures are practical in generation of as high a voltage as possible.
7. Alternators are therefore constructed with a rotating armature and a rotor composed of a number of field magnets.
8. The principle of operation of alternators is the same as that of the AC generator.
9. If the armature of generator is composed of two windings it is called a single-phase generator.
10. If three armature windings in generator are set at  $45^\circ$  to each other such generator produces three-phase alternating current.
11. Voltages as high as 220 V are common in alternators.



**Exercise 4.** *Переведите на русский язык следующие предложения.*

1. During the early 1830s the English physicist and chemist Michael Faraday discovered a means by which to convert mechanical energy into electricity on a large scale.

2. Electric motors, which convert electrical energy to mechanical energy, run virtually every kind of machine that uses electricity.

3. In 1888 Nikola Tesla, a Serbian-American inventor, introduced the prototype of the present-day alternating-current (AC) motor.

4. Direct energy-conversion devices have received much attention because of the necessity to develop more efficient ways of transforming available forms of primary energy into electric power.

5. The battery, invented by the Italian physicist Alessandro Volta in 1800, changes chemical energy directly into an electric current.

6. Thermoelectric generators are devices that convert heat directly into electricity.

7. The inventor investigated various materials that produce electric energy with an efficiency of 5 percent or higher.

8. A basic theory of thermoelectricity was finally formulated during the early 1900s.

**Exercise 5.** *Переведите на английский язык.*

1. Принцип работы простого генератора переменного тока заключается в том, что ток, вырабатываемый им, чередуется в направлении по мере вращения якоря.

2. Генераторы переменного тока используются для передачи электроэнергии на расстояние от источника энергии.

3. Генераторы переменного тока могут иметь до сотни полюсов.

4. Двухполюсные генераторы переменного тока приводятся в движение при помощи мощных турбин.

5. Величина тока, вырабатываемого генераторами переменного тока, зависит от количества полюсов и частоты вращения якоря.

6. Причиной короткого замыкания в двигателе явилось механическое повреждение проводов.

7. Якорь в генераторах переменного тока находится в стационарном положении.

8. Двухфазный ток вырабатывается генераторами, имеющими две обмотки в якоре.

9. Генераторы переменного тока могут вырабатывать напряжение до 13500 вольт.

**Exercise 6. *Переведите текст.*****AC Motors**

Two basic types of motors are designed to operate on polyphase alternating current, synchronous motors and induction motors. The synchronous motor is essentially a three-phase alternator operated in reverse. The field magnets are mounted on the rotor and are excited by direct current, and the armature winding is divided into three parts and fed with three-phase alternating current. The variation of the three waves of current in the armature causes a varying magnetic reaction with the poles of the field magnets, and makes the field rotate at a constant speed that is determined by the frequency of the current in the AC power line. The constant speed of a synchronous motor is advantageous in certain devices; however, in applications where the mechanical load on the motor becomes very great, synchronous motors cannot be used, because if the motor slows down under load it will “fall out of step” with the frequency of the current and come to a stop. Synchronous motors can be made to operate from a single-phase power source by the inclusion of suitable circuit elements that cause a rotating magnetic field.

The simplest of all electric motors is the squirrel-cage type of induction motor used with a three-phase supply. The armature of the squirrel-cage motor consists of three fixed coils similar to the armature of the synchronous motor. The rotating member consists of a core in which are imbedded a series of heavy conductors arranged in a circle around the shaft and parallel to it. With the core removed, the rotor conductors resemble in form the cylindrical cages once used to exercise pet squirrels. The three-phase current flowing in the stationary armature windings generates a rotating magnetic field, and this field induces a current in the conductors of the cage. The magnetic reaction between the rotating field and the current-carrying conductors of the rotor makes the rotor turn. If the rotor is revolving at exactly the same speed as the magnetic field, no currents will be induced in it, and hence the rotor should not turn at a synchronous speed. In operation the speeds of rotation of the rotor and the field differ by about 2 to 5 percent. This speed difference is known as slip. Motors with squirrel-cage rotors can be used on single-phase alternating current by means of various arrangements of inductance and capacitance that alter the characteristics of the single-phase voltage and make it resemble a two-phase voltage. Such motors are called split-phase motors or condenser motors (or capacitor motors), depending on the arrangement used. Single-phase squirrel-cage motors do not have a large starting torque, and for applications where such torque is required, repulsion-induction motors are used.

*Miscellaneous Machines.*

For special applications several combined types of dynamoelectric machines are employed. It is frequently desirable to change from direct to alternating current or vice versa, or to change the voltage of a DC supply, or the frequency or phase of an AC supply. One means of accomplishing such changes is to use a motor operating from the available type of electric supply to drive a generator delivering the current and voltage wanted. Motor generators, consisting of an appropriate motor mechanically coupled to an appropriate generator, can accomplish most of the indicated conversions. A rotary converter is a machine for converting alternating to direct current, using separate windings on a common rotating armature. The AC supply voltage is applied to the armature through slip rings, and the DC voltage is led out of the machine through a separate commutator. A dynamotor, which is usually used to convert low-voltage direct current to high-voltage direct current, is a similar machine that has separate armature windings.

Pairs of machines known as sychros, selsyns, or autosyns are used to transmit torque or mechanical movement from one place to another by electrical means. They consist of pairs of motors with stationary fields and armatures wound with three sets of coils similar to those of a three-phase alternator. In use, the armatures of selsyns are connected electrically in parallel to each other but not to any external source. The field coils are connected in parallel to an external AC source. When the armatures of both selsyns are in the same position relative to the magnetic fields of their respective machines, the currents induced in the armature coils will be equal and will cancel each other out. When one of the armatures is moved, however, an imbalance is created that will cause a current to be induced in the other armature. The magnetic reaction to this current will move the second armature until it is in the same relative position as the first. Selsyns are widely used for remote-control and remote-indicating instruments where it is inconvenient or impossible to make a mechanical connection. DC machines known as amplidynes or rotortrols, which have several field windings, may be used as power amplifiers. A small change in the power supplied to one field winding produces a much larger corresponding change in the power output of the machine. These electrodynamic amplifiers are frequently employed in servomechanism and other control systems.

### Vocabulary Bank

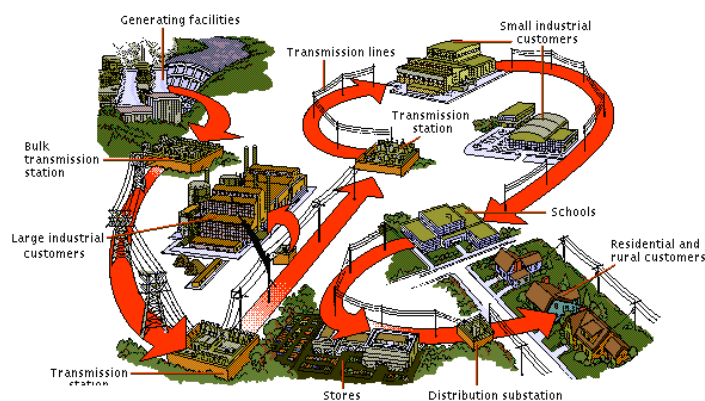
1. устройство
2. преобразовывать
3. генератор переменного тока, синхронный генератор
4. генератор постоянного тока
5. связанный
6. физический принцип
7. лежать в основе
8. индукция
9. проводник
10. магнитное поле
11. сила
12. стационарный
13. проводниковый контур
14. ток
15. обратное значение
16. оказывать влияние
17. медный диск
18. устанавливать
19. подковообразный магнит
20. вращать
21. напряжение
22. постоянный
23. якорь
24. слоистый
25. сердцевина
26. провод
27. сматывать
28. катушка
29. ток возбуждения
30. зарядный ток
31. ток постоянной величины
32. ток заземления
33. избыточный ток
34. ток намагничивания
35. ток высокой частоты
36. индуцированный ток
37. удвоенный размах тока
38. обратимый
39. электричество
40. пар
41. двигатель внешнего сгорания
42. двигатель внешнего сгорания
43. аккумуляторная батарея
44. топливный элемент
45. теплоэлектрический генератор
46. солнечный элемент
47. высвободить
48. цепь
49. прерывать, разрывать
50. реагирующее вещество
51. истощать, выпускать
52. сухой (гальванический) элемент
53. свинцовая аккумуляторная батарея
54. водород
55. окислитель
56. кислород
57. разность потенциалов
58. соединение, стык, спай
59. несхожие вещества
60. стрелка компаса
61. отклоняться
62. эффективность, КПД
63. неправильное толкование
64. явление
65. лучистая энергия
66. полупроводник
67. примесь
68. подлинный
69. покрытие
70. возобновляемый источник энергии

*Переведите текст.*

## Electric power systems

Electric Power Systems are the systems for the transformation of other types of energy into electrical energy and the transmission of this energy to the point of consumption. The production and transmission of energy in the form of electricity have important economic advantages in terms of cost per unit of power delivered.

Electric power systems also make possible the utilization of hydroelectric power at a distance from the source. Alternating current (AC) is generally used in modern power systems, because it may be easily converted to higher or lower voltages by means of transformers. Thus, each stage of the system can be operated at an appropriate voltage. Such an electric power system consists of six main elements: the power station; a set of transformers to raise the generated power to the high voltages used on the transmission lines; the transmission lines; the substations at which the power is stepped down to the voltage on the subtransmission lines; the subtransmission lines; and the transformers that lower the subtransmission voltage to the level used by the consumer's equipment. In a typical system the generators at the central station deliver a voltage of from 1000 to 26,000 volts (V); higher voltages are undesirable because of difficulties of insulation and the danger of electrical breakdown and damage.



This voltage is stepped up by means of transformers to values ranging from 138,000 to 765,000 V for the primary transmission line (the greater the voltage on the line, the less the current and consequently the less the power loss, the loss being proportional to the square of the current). At the substation the voltage may be transformed down to levels of 69,000 to 138,000 V for further transfer on the subtransmission system. The voltage is stepped down again by transformers to a distribution level such as 2400 or 4160 V or 15, 27,

or 33 kilovolts (kV). Finally the voltage is transformed once again at the distribution transformer near the point of use to 240 or 120 V. The modern development of high-voltage solid-state rectifiers makes possible the economical conversion of high-voltage AC to high-voltage DC for power distribution, thus avoiding capacitive and inductive losses in transmission. The central station of a power system consists of a prime mover, such as a water or steam turbine, which operates an electric generator. Most of the world's electric power in the early 1990s was generated in steam plants driven by coal, oil, nuclear energy, or gas, with lesser percentages generated by hydroelectric, diesel, and internal-combustion plants.

The lines of high-voltage transmission systems are usually composed of wires of copper, aluminum, or copper-clad or aluminum-clad steel, which are suspended from tall latticework towers of steel by strings of porcelain insulators. By the use of clad steel wires and high towers, the distance between towers can be increased, and the cost of the transmission line thus reduced. In modern installations with essentially straight paths, high-voltage lines may be built with as few as six towers to the mile. In some areas high-voltage lines are suspended from tall wooden poles spaced more closely together. For lower voltage subtransmission and distribution lines, wooden poles are generally used rather than steel towers. In cities and other areas where open lines create a hazard, insulated underground cables are used for distribution. Some of these cables have a hollow core through which oil circulates under low pressure. The oil provides temporary protection from water damage to the enclosed wires should the cable develop a leak. Pipe-type cables in which three cables are enclosed in a pipe filled with oil under high pressure (14 kg per sq cm/200 psi) are frequently used. These cables are used for transmission and subtransmission of current at voltages as high as 345,000 V (or 345 kV).

Any electric-distribution system involves a large amount of supplementary equipment for the protection of generators, transformers, and the transmission lines themselves. The system often includes devices designed to regulate the voltage delivered to consumers and to correct the power factor of the system.

To protect all elements of a power system from short circuits and overloads, and for normal switching operations, circuit breakers are employed. These breakers are large switches that are actuated automatically in the event of a short circuit or other condition that produces a sudden rise of current. Because an arc is formed across the terminals of the circuit breaker at the moment when the current is interrupted, some large breakers (such as those used to protect a generator or a section of primary transmission line) are immersed in a liquid dielectric such as oil to quench the arc. In large air-type circuit

breakers, as well as in oil breakers, magnetic fields are used to break up the arc. Small air-circuit breakers are used for protection in shops, factories, and in modern home installations. In residential electric wiring, fuses were once commonly employed for the same purpose. The **fuse** consists of a piece of alloy with a low melting point, inserted in the circuit, which melts, breaking the circuit, if the current rises above a certain value.

**Exercise 1.** *Ответьте на вопросы.*

1. What functions are performed by Electric Power Systems?
2. What are the important economic advantages of the production and transmission of energy in the form of electricity?
3. How do you understand the process of hydroelectric power utilization at a distance from the source?
4. Why is alternating current (AC) generally used in modern power systems?
5. What are the main elements of a modern electric power system?
6. What are transformers used for?
7. What is done at the substations?
8. What voltage generators operate in a typical central electric station?
9. What is the main element of the central station of a power system?
10. What installations generated most of the world's electric power in the early 1990s ?
11. What are high-voltage transmission systems usually composed of?
12. How can the distance between towers be increased in high-voltage transmission lines?
13. In what cases are insulated underground cables used for distribution?
14. Where are the pipe-type cables, filled with oil at high-pressure, used?
15. Does any electric-distribution system involve a large amount of supplementary equipment?
16. What are circuit breakers used for?

**Exercise 2.** *Заполните пропуски недостающими по смыслу словами, используя текст.*

1. Electric Power Systems are the systems used for the ...of other types of energy into electrical energy.
2. Electric Power Systems are the systems used for the transmission of energy to the point of ... .
3. In modern power systems ... current is generally used.
4. Electric Power System consists of ... main elements.

5. Transformers are used to ... generated power.
6. In Electric Power Systems voltage is stepped up and down by means of ... .
7. A prime mover at the central station of a power system operates an ....
8. Most of the world's electric power in the early 1990s was generated in ... .
9. Wooden poles are generally used for ... voltage subtransmission and distribution lines.
10. Any electric-distribution system involves a large amount of ... for the protection of generators, transformers, and the transmission lines themselves.
11. Circuit breakers are employed to ... all elements of a power system from short circuits and overloads.
12. In large air-type circuit breakers ... magnetic fields are used to break up the arc.

**Exercise 3.** *Соответствуют ли данные предложения содержанию текста:*

1. Electric Power Systems are the systems used for production of energy only.
2. The transmission of energy in the form of electricity engages a large capital spending per unit delivered.
3. Utilization of hydroelectric power at a distance from the source is possible due developed railway transportation systems.
4. Direct current generation makes it possible for each stage of the system to be operated at an appropriate voltage.
5. Modern Electric Power System consists of two main elements.
6. In Electric Power Systems a set of transformers is used to generate power.
7. Subtransmission lines are used to deliver power to consumers.
8. The voltage is stepped up and down by means of generators.
9. At the substation the voltage may be transformed down to levels of 69,000 to 138,000 V.
10. Most of the world's electric power in the early 1990s was produced in steam plants.

**Exercise 4.** *Переведите на русский язык следующие предложения.*

1. A step-down transformer near the building reduces the high voltage to a safer level.
2. An underground or overhead cable from the transformer leads to the building, where it is connected to a meter that records the energy used by the subscriber.



3. Immediately beyond the meter is a fused main switch to protect the building against an accidental power surge from the grid.

4. The wires are usually copper, although aluminum is also used, and are covered with thermoplastic insulation.

5. The wires must be contained in tubing, which is either metal or plastic.

6. The power densities of dwelling units are fairly low and are declining because of the increased use of fluorescent lighting.

7. Photovoltaic cells, which convert sunlight directly into electricity, in combination with storage batteries can offer these residences a new kind of energy autonomy.

8. Generators also produce the electrical power required for automobiles, aircraft, ships, and trains.

9. The mechanical power may come from a number of sources: hydraulic turbines; wind turbines; steam turbines; gas turbines.

10. The construction and the speed of the generator may vary considerably depending on the characteristics of the mechanical prime mover.

11. Nearly all generators used to supply electric power networks generate alternating current.

12. Since a number of generators are connected into a power network, they must operate at the same frequency for simultaneous generation.

**Exercise 5.** *Переведите на английский язык.*

1. Преобразование механической энергии в электрическую энергию осуществляется на современных электростанциях.

2. Электроэнергетические системы являются важным звеном в экономике любой развитой страны.

3. Выработка и передача электрической энергии к точке потребления – основная функция современных электроэнергетических систем.

4. Передача электричества через высоковольтные линии электропередач – дешевый способ передачи энергии на расстояние от места ее производства.

5. Переменный ток может быть легко преобразован в сторону повышения и понижения при помощи трансформаторов.

6. Современная энергетическая система состоит из 6 основных элементов, каждая из которых выполняет определенную функцию.

7. Высокие напряжения нежелательны из-за опасности повреждения изоляции.

8. Чем больше напряжение на линии, тем ниже величина тока и следовательно, ниже потери энергии при передаче.

9. Эта электрическая станция использует мазут в качестве основного топлива.

10. Медные, алюминиевые и стальные провода используются в высоковольтных линиях электропередач.

11. Расстояние между опорами высоковольтных линий электропередач зависит от материала используемых проводов.

12. Для местных линий электропередач и распределительных линий, вместо стальных мачт используются деревянные столбы.

13. Для защиты всех элементов энергетической системы от короткого замыкания и перегрузок, используются прерыватели сети.

14. При внезапном повышении величины тока прерыватели автоматически отключают напряжение в сети.

**Exercise 6.** *Переведите текст.*

### **Power Failures**

In most parts of the world, local or national electric utilities have joined in grid systems. The linking grids allow electricity generated in one area to be shared with others. Each pooling company gains an increased reserve capacity, use of larger, more efficient generators, and compensation, through sharing, for local power failures.

These interconnected grids are large, complex machines that contain elements operated by different groups. These complex systems offer the opportunity for economic gain, but increase the risk of widespread failure. For example, a major grid-system breakdown occurred on November 9, 1965, in eastern North America, when an automatic control device that regulates and directs current flow failed in Queenston, Ontario, causing a circuit breaker to remain open. A surge of excess current was transmitted through the northeastern United States. Generator safety switches from Rochester, New York, to Boston, Massachusetts, were automatically tripped, cutting generators out of the system to protect them from damage. Power generated by more southerly plants rushed to fill the vacuum and overloaded these plants, which automatically shut themselves off. The power failure enveloped an area of more than 200,000 sq km (80,000 sq mi), including the cities of Boston, Buffalo, Rochester, and New

York. Similar grid failures, usually on a smaller scale, have troubled systems in North America and elsewhere. On July 13, 1977, about 9 million people in the New York City area were once again without power when major transmission lines failed. In some areas the outage lasted 25 hours as restored high voltage burned out equipment. These major failures are termed blackouts. The term *brownout* is often used for partial shutdowns of power, usually deliberate, either to save electricity or as a wartime security measure. To protect themselves against power failures, hospitals, public buildings, and other facilities that depend on electricity have installed backup generators.

#### Voltage Regulation.

Long transmission lines have considerable inductance and capacitance as well as resistance. When a current flows through the line, inductance and capacitance have the effect of varying the voltage on the line as the current varies. Thus the supply voltage varies with the load. Several kinds of devices are used to overcome this undesirable variation, in an operation called regulation of the voltage. They include induction regulators and three-phase synchronous motors (called synchronous condensers), both of which vary the effective amount of inductance and capacitance in the transmission circuit. Inductance and capacitance react with a tendency to nullify one another. When a load circuit has more inductive than capacitive reactance, as almost invariably occurs in large power systems, the amount of power delivered for a given voltage and current is less than when the two are equal. The ratio of these two amounts of power is called the power factor. Because transmission-line losses are proportional to current, capacitance is added to the circuit when possible, thus bringing the power factor as nearly as possible to 1. For this reason, large capacitors are frequently inserted as a part of power-transmission systems.

#### World Electric Power Production.

Over the period from 1950 to 1990, annual world electric power production and consumption rose from slightly less than 1 trillion kilowatt hours (kwh) to more than 11.5 trillion kwh. A change also took place in the type of power generation. In 1950 about two-thirds of the electricity came from thermal (steam-generating) sources and about one-third from hydroelectric sources. In 1990 thermal sources still produced about two-thirds of the power, but hydropower had declined to just under 20 percent and nuclear power accounted for about 15 percent of the total. The growth in nuclear power slowed in some countries, notably the U.S., in response to concerns about safety. Nuclear plants generated about 20 percent of U.S. electricity in 1990; in France, the world leader, the figure was about 75 percent.

### Vocabulary Bank

1. электроэнергетическая система
2. точка потребления
3. преимущество
4. надлежащее напряжение
5. электростанция
6. трансформатор, преобразователь
7. повышать, поднимать
8. линии электропередач
9. подстанция
10. понижать
11. местные линии электропередач
12. пробой, поломка, авария, неисправность
13. потеря мощности
14. уровень распределения
15. емкостная потеря
16. индукционная потеря
17. первичный двигатель
18. ГЭС
19. покрытый медью
20. подвешивать
21. стальные решетчатые вышки
22. фарфоровая гирлянда, изолятор
23. деревянный столб
24. опасность
25. подземный кабель
26. полая сердцевина
27. закрытый провод
28. протечка
29. трубчатый кабель
30. дополнительное оборудование
31. коэффициент электрической мощности
32. перегрузка
33. включение, переключение
34. выключатель, размыкатель цепи
35. погружать
36. жидкий диэлектрик
37. плавкий предохранитель
38. сплав
39. точка плавления
40. верхний, надземный
41. измеритель, счетчик
42. абонент, пользователь
43. большой выброс мощности
44. сетка, сеть, решетка
45. мощность на единицу объема
46. жилое помещение
47. фотоэлектрический
48. гидравлическая турбина
49. нарушение энергоснабжения
50. резервная мощность
51. польза, выгода
52. выключать
53. простой
54. частичное нарушение энергоснабжения
55. резервное оборудование
56. сводить к нулю
57. реактанс, реактивное сопротивление
58. электрическая емкость, емкостное сопротивление

**Text 5**

*Переведите текст.*

**Ecology**

Another key to sustainable development is the realizing that we are all citizens of one earth, dependent on common resources and on one another. In particular, the pollution of the atmosphere and the oceans, our most precious shared resources, has made people begin to see the world as one. There is no longer any place to send wastes away, into the oceans, the atmosphere, or to other countries. We will eventually get it back again. And we can no longer isolate ourselves from the problems of people in distant parts of the world, for their actions affect our shared resources and therefore our own future.

Pollution does not respect political boundaries, and we must now recognize that even small local events can have global consequences. A tree felled in one part of the earth, an automobile started, a refrigerator thrown on the garbage pile, a ship's tank dumped into a bay, a human error at a nuclear reactor: all of these events are no longer each country's and each person's "own business" but have become everybody's business. Out of a common concern for our shared resources on the earth emerge a common responsibility and a new commitment to cooperate internationally as a global community. This is the meaning of the saying "from one earth to one world".

Ecology is defined as the study of interactions in nature at all levels, from an individual plant or animal up to the ecosystem. Ecology gives us an understanding of nature's structure and function, changes over time, and reaction to and recovery from various kinds of disturbances. In Europe, more attention has been given to identification and description of organisms and ecosystems (natural history) than to ecological dynamics (production and decomposition; food chains and energy flow; nutrient cycling; population growth and regulation; soil ecology; succession; evolution; and so on). Natural history is an important element of ecology, but it is not sufficient to give an understanding, even in general terms, of the impact of humans on nature and what comprises good ecological management. The knowledge of the ecological interactions and dynamics mentioned above is needed.

Ecology is not synonymous with environmental science, environmental management or environmental education. Ecology is usually treated as a "pure" natural science discipline and does not include questions of economics, politics, behavior, ethics, or culture (even though these are the forces steering most ecosystems). Ecology could therefore be taught as a part of a biology or natural sciences curriculum.

*Protection of species and ecosystems.*

Every year several hundred to several thousand plant and animal species become extinct, most of these in connection with tropical deforestation. Loss of forest cover is itself a major ecological problem because forests play a crucial role in regulating water cycles, local climate, and the balance of CO<sub>2</sub> in the atmosphere. The genetic resources lost by extinction have both an economic value for medicine and agriculture and an ecological value because they increase diversity in ecosystems and are the basis for future evolution. We face difficult ethical questions about other species' right to exist and the subjugation of nature as a basic tenet of industrial society.

Europe also has its share of endangered species and ecosystems, such as the wolf, certain birds of prey, the virgin coniferous forest and various species of fish and marine mammals. Conservation of nature often conflicts with agriculture and forestry interests, making this a good topic for classroom discussions and debates. The conflicts of interest in tropical deforestation could for example be compared with the situation in the students' own country.

The ocean ecosystem is a vital resource for most European countries, but its ecological balance is threatened by the petroleum industry; fish farming; fisheries; pollution by industry, agricultural run off and sewage; and depletion of the ozone layer. Marine pollution sometimes becomes dramatic, as it did in the spring of 1988 when the marine alga *Chrysochromelina* caused widespread fish death in the waters around Scandinavia. Research later showed that the alga becomes poisonous at particular concentrations of nitrogen and phosphorus, the result of agricultural and other pollution from Skagerak, the Baltic Sea, and the northern Scandinavian coast.

*Energy supply.*

The issue of energy has two main aspects: the type of energy used and the amount of energy used. Sustainable approaches to energy supply are based on nonnuclear, renewable energy sources and a more effective use of energy, through either improved technology or reduced energy consumption.

The environmental consequences of today's energy policies are potentially catastrophic. The global warming caused by burning fossil fuels will disrupt thousands of kilometers of heavily populated and productive tropical coastline, as well as causing major changes in agroecological zones in both temperate and tropical areas. Ecologists are concerned that natural ecosystems will not be able to adapt rapidly enough to these changes through migration of plant and animal species, since the climate has not changed this rapidly previously. The ability of human societies to adapt to these changes is an open question.

The burning of fossil fuels also causes acid rain, contributing to the death of large areas of forest in Europe. Toxic heavy metals originating from fossil fuels or released under acid soil conditions (primarily cadmium, zinc and lead) are also found in disturbingly high concentrations in soils and vegetation in many places in Europe. The risks associated with nuclear energy are also great, as illustrated by the Chernobyl accident. It would be ironic if, in our efforts to reduce acid rain and the greenhouse effect, we shifted to nuclear power, which may pose an even greater environmental threat.

The answer lies partly in the development of renewable energy sources such as biomass, methane, sun, wind, waterfall and wave power. The other part of the solution lies in using less energy and getting more out of each unit of energy (increased energy efficiency). In order to stabilize the CO<sub>2</sub> concentration in the atmosphere, CO<sub>2</sub> production must be reduced by 60–70 per cent in the developed countries. Through improved energy efficiency, choice of energy source and new technology some of this reduction can be achieved. The rest will have to be achieved by cutting down on unnecessary consumption and a reduction in standard of living measured in terms of material consumption. However, the quality of life needs not necessarily be reduced – in fact, it may increase because of better physical and mental health.

#### *Industry.*

Industrial production must become more energy- and resource-efficient and must pollute less. This will require major investments and economic adjustments, which in turn require political commitment to change. As each year goes by we become more aware of the real costs of resources and pollution, and these costs are now beginning to be taken into account in some countries, for example by imposing "environmental taxes" on carbon based energy sources and collecting fees from polluting industries. Industrial licensing and pollution control have also become stricter in some countries, but much remains to be done.

Many environmentalists feel that more deepgoing changes in production systems are necessary. If wasteful consumerism is to be eliminated the system of production and marketing of unnecessary consumer goods and throwaway items should shift to a more environmentally sound production and marketing system. A better balance between ecology and economy could be achieved through higher quality goods having longer life span as well as through increased" recycling and reuse of materials. Studies of food production in industrial countries have also shown that the energy costs for transporting, marketing, processing, advertising and storing goods may be much higher than the energy costs to produce them! In the European countries now undergoing economic restructuring, new industrial production should be as resource-efficient and energy-efficient as possible.

*Air and atmosphere.*

The Earth's atmosphere is a blanket of gases 60 kilometers (40 miles) thick. It envelops the Earth and makes it fit for life. Millions of years of natural modification by volcanic outpourings and the physiological processes of living organisms have created the mixture of gases present today: the mixture we call air. Almost four fifths of the mixture is nitrogen. Oxygen makes up little more than one fifth, while the concentration of a dozen or so other gases, including water vapour and carbon dioxide, is only about 1 per cent.

The physical and chemical properties of the atmosphere protect and sustain the biosphere. The atmosphere traps some of the radiant heat of the Sun, maintaining a range of temperatures on Earth within which life can survive. This natural heat-trapping process is often termed the "greenhouse effect". A thin layer of ozone high in the stratosphere protects life farther by screening out the dangerous ultraviolet radiation of the Sun. The air is the main source of oxygen, a requirement of almost all animal life. It is the reservoir from which plants take carbon dioxide for photosynthesis and from which bacteria fix nitrogen (essential for building proteins) in the soil.

*Temperatures and ozone.*

Since the late nineteenth century, the world's average temperature has increased by about half a degree. Five of the warmest years on record were in the 1980s. Most atmospheric scientists believe that we are experiencing an unusually rapid warming of the global climate and this is a result of human activities, although there is uncertainty about the rate and degree of warming.

This change is attributed to increased concentrations in the atmosphere of what are known as "greenhouse gases" – among which is carbon dioxide, water vapour, methane, chlorofluoro-carbons (CFCS) and nitrous oxides.

Although the concentrations of these gases in the atmosphere are tiny, even small increases reduce the passage of heat from the Earth through the atmosphere to space. Thus they cause the atmosphere and the Earth's surface to become warmer.

Complex, imperfectly understood interactions between atmospheric temperatures, concentrations of water vapour and the reflective effects of clouds make it difficult to predict the extent and timing of global warming with certainty. There is, however, no doubt that growth in human numbers and activities is causing steady increases in the emissions of all the greenhouse gases.

Concentrations of carbon dioxide in the atmosphere, as measured in air bubbles trapped at different levels in the polar ice caps, show an increase since the beginning of the nineteenth century and most pronouncedly since the middle of the twentieth century. These changes coincide with increases in human



numbers and use of carbon-based fossil fuels. Carbon dioxide is also released to the atmosphere by the destruction of trees and other plants, which are, in effect, temporary stores of carbon. Altogether, human activities are thought to have raised the concentration of carbon dioxide by 27 per cent since the mid-eighteenth century. Over the same period, the concentration of methane has doubled, its rise largely due to increases in the area devoted to rice and in the numbers of livestock – both rice paddies and the guts of herbivores are home to bacteria that generate methane.

*Smog alert.*

Photochemical smog is another severe form of air pollution. The major component of photochemical smog is low-altitude ozone, which mixes with more than 100 other substances in the air to form a gaseous mixture that is toxic to most living organisms. Photochemical smog develops when nitrogen oxides, which are produced during the combustion of fuels (such as those used in automobiles), react in the presence of sunlight with volatile hydrocarbons that are released by the evaporation of solvents, fuels, cleaners and paints. Exhaust fumes from motor vehicles are particularly harmful because they usually contain at least a small quantity of evaporated unburned fuel. Photochemical smog, like the pollutants that are dominated by sulfur compounds, irritates and may severely damage forests, crops and the respiratory organs of animals. Each exposure to such smog may not be lethal in itself, but a number of exposures over a period of time may have significant and severe cumulative effects.

*Acid attack.*

Climate change and ozone depletion reflects the dispersal of pollutants throughout the atmosphere. Before they have a chance to be dispersed, high concentrations of gases can create localized, but more immediate, dangers. Those that cause the worst damage and loss of life are compounds of sulfur and nitrogen, often associated with hydrocarbons. Today, the combustion of fossil fuels for transportation, heating, power generation and industrial purposes is their principal source.

One of the most damaging types of pollution is acid rain, more accurately called acid deposition because it may also take place by way of fog and snow. Acid deposition arises mainly from the atmospheric mixing of sulfur oxides and water vapour. Deposited on the ground, the resulting acids pollute water and contaminate vulnerable soils, killing trees and aquatic life.

*Cleaner methods.*

Strategies for controlling pollution to maintain acceptable atmospheric conditions and air quality involve eliminating emissions of polluting substances, or reducing them to levels that are at least less hazardous. The most satisfactory way of doing so is to develop substitute processes or practices.

Much success has already been achieved by changes in industrial processes and technology. With decreases in the use of coal and the installation of greater numbers of dust removal facilities, particulate matter emissions have tended to decrease in recent years, particularly in upper-income countries. Some decades ago, concentrated, low-altitude pollution by sulfur oxides was a major contributor to respiratory disease in cities in north-west Europe and the industrial regions of north-eastern United States. For a number of reasons – the use of cleaner coal, the substitution of oil and natural gas for coal, and the advent of mechanisms for cleaning flue gases – this type of pollution is now less severe.

#### *Nuclear waste.*

Originally hailed as a cheap, clean substitute for fossil-fuels, nuclear power has been dogged by concerns over its safety. Concerns arise over the fear of accident, elevated after the disaster at Chernobyl, and from the fact that no nation has so far demonstrated that dangerous wastes arising from the industry can be securely and safely disposed of. By the year 2000, the cumulative amount of high-level waste (including spent fuel from nuclear reactors) produced worldwide could have reached 1 million cubic metres (1.3 million cubic yards). Regardless of the future for the industry, finding ways of securely disposing of such wastes should no longer be delayed.

#### Ecology and economy:

Two sides of the same issue.

One key to the process of sustainable development is the realization that ecology and economy are interconnected – for better and for worse. At present, ecology and economy often reinforce each other in a negative direction, giving a downward spiral of events or unsustainable development. The poverty of the developing countries and the wasteful overconsumption of the developed countries are both in their own way guilty of causing environmental degradation. Environmental degradation in both the developed and developing countries undermines biological production systems and health, which will in the long term limit the potential for economic activities.

There are no environmental problems. Not a single one. The basic causes of the problems... are found in the economic system itself. Lloyd Timberlake, International Institute for Environment and Development (IIED), United Kingdom (Lillehammer seminar).

Luckily, ecology and economy can also interact in a positive way. Measures to improve the environment may seem to be costly drains on the economy in the short term, but evidence is beginning to accumulate that many of these measures are also economic in the long term.

Industries are discovering that the efficient use of materials and energy – recycling, introduction of new production techniques, utilization of waste heat – is desirable from economic viewpoint it may also satisfy legal requirements and respond to pressure from consumers. In the developing countries, areas with successful afforestation and soil conservation projects are also beginning to reap the benefits in terms of economics and self-sufficiency.

A new branch of economics called environmental economics is based on the idea that present economic systems and market forces often create environmental problems because they do not reflect the environmental costs of activities, especially costs that appear at other places and other times. Environmental economics aims to steer development in a more sustainable direction by using various economic tools such as taxes on carbon or other resources, fines levied on polluters, marking of "green" consumer products, and the use of incentives to increase recycling of materials.

These measures, if seriously employed, could greatly improve the environmental situation and force deep changes in all spheres of society. Some say that this will not be enough, however. Ecological economics, another new discipline, questions the basic tenets of modern economics: continual growth and the accrual of interest on capital. Ecological economists are now working on the question of how to create a stable and healthy economy without interest and continual growth (Kennedy, 1988). They argue that production systems should be restructured and that local cycles of capital-intensive production, trade, consumption and recycling should replace centralized capital-intensive production and waste treatment. These communities would be much like the self-sufficient farming communities of old but would use appropriate labour-saving and environmental technology driven by solar, biomass or other renewable energy. Ecological economists argue that this system would not only be energy- and resource-efficient but would also help restore the human values of small, diverse, self-sufficient local communities.

When discussing the issue of growth it may be useful to look to nature as a model. Young ecosystems such as young forests or fields normally have high net growth (accumulation of biomass). As the ecosystem matures and resources become scarce, net growth declines because more and more energy is used to maintain the forest's large biomass and complex functions. A mature forest is resource-efficient and highly productive in terms of photosynthesis, but has little or no net growth. The growth of individual trees or stands of trees' is balanced by death and decomposition of other trees.

Compare this to our economic systems. Industrialized countries have experienced rapid economic growth owing to new technology and the

exploitation of fossil fuels. Viewed ecologically, however, resources will eventually set limits. Materials and energy may become scarce or production potential may be reduced because of environmental degradation (pollution, erosion, health problems). As a result, industries and communities need to exert more effort to obtain and recycle materials, control pollution, increase energy efficiency, etc. Profits are reinvested, giving low net growth in the mature economy. As in the forest, gross production could nevertheless remain high.

The discussion of how to develop economic systems that can safeguard environmental interests has just begun. It will undoubtedly be one of the main points of environmental debate in the years to come, and is a highly relevant topic for environmental education.

*Ecosystem management.*

Protecting ecosystems and the life-support services they provide from destruction and disruption requires a broad outlook – one that goes beyond individual sites. Drainage basins are the natural units for land use management, since water links different ecosystems and activities upstream inevitably have an impact downstream. The economic value attached to each basin's ecosystems should recognize their role in regulating water quality and quantity. Peat swamp forest in Malaysia is being conserved because it is known to provide a reliable source of water during the dry season for nearby rice fields. Experience has shown that draining swamps and building reservoirs as substitutes for natural water storage is costly and unsatisfactory.

To maintain life-support services overall, each region needs to preserve or restore as much of its natural and modified ecosystems as possible. Conversion from one condition to another should always be thoroughly questioned.

Forests are particularly important as resources, as reservoirs of biodiversity and as absorbers of atmospheric carbon. Where their conversion is essential it should be compensated by the restoration of forests in other areas, and in their exploitation, excessive or destructive harvesting should always be avoided. Successful forest restoration projects have been established in India where families living in the fringes of degraded forest have agreed to protect, help rehabilitate and maintain the forest in return for forest-based employment and the rights to collect, fuelwood and fodder and sell forest products. Nearly 1,800 of such Forest Protection Committees have now been organized, and they protect close to 21,000 square kilometres (8,000 square miles) of forest land.

The maintenance of modified ecosystems is equally important within farmed and urbanized landscapes. Action should be taken to preserve small areas of wetland, woodland and species-rich meadows, as well as to maintain parks and gardens, especially those in which native species of plant and tree are growing.

Pollution has grown from a local nuisance to a global menace.

All societies should adopt the precautionary principles of minimizing discharges of substances that could be harmful and of ensuring that products and processes are non-polluting. Efforts are needed by:

- governments in all countries, to tackle pollution in an integrated manner, employing a mix of economic and regulatory measures;
- municipalities and public utilities, to maintain **or** improve air quality in their areas and bring sewage treatment up to modern standards;
- industries, to make use of the best available technology and design to prevent pollution;
- farmers, to use agrochemicals sparingly and minimize run-off of fertilizers and livestock wastes from agricultural land;
- domestic consumers, to dispose of household waste carefully, not pour hazardous chemicals into waste water systems and minimize the use of chemical insecticides in the garden.

Such integrated pollution control avoids the risk that polluting materials will simply be transferred from one medium to another. The same agency should have the power to set effluent standards for vehicles, and control the use of chemicals in agricultural and household products.

In setting regulations and providing economic incentives for reduced emissions, governments can be guided by the Polluter Pays Principle. This principle requires that market prices reflect the full costs of environmental damage

A mine or a chemical factory, for example, should pay the costs of ensuring that its effluents and emissions do not damage fisheries or create a hazard to health if they are polluting the ocean. The result is that a strong incentive for pollution control is created, thus encouraging industries to develop new processes, consumer goods that do not release pollutants, and better techniques for reclaiming useful or hazardous material.

**Exercise 1.** *Ответьте на вопросы.*

1. What is the meaning of the saying "from one earth to one world"?
2. How is ecology defined?
3. What are the consequences of deforestation?
4. What main aspects has the energy problem got?
5. What is acid rain caused by?
6. What are the main strategies for controlling pollution?
7. Why is nuclear energy dangerous for the environment?
8. Are ecology and economy interconnected?

9. A new branch of economics is called environmental economics, isn't it?

10. What governmental measures are taken to improve ecological situation?

**Exercise 2.** *Переведите на английский язык.*

1. Загрязнение не признает политических границ, мы обязаны признать тот факт, что даже маленькое событие местного масштаба имеет глобальное последствие.

2. Часто приходится сталкиваться с этическими вопросами относительно права на существование других особей и покорение природы.

3. Экологи озабочены глобальным потеплением, которое уничтожает тысячи километров густонаселенных и продуктивных тропических побережий.

4. Путем улучшения энергоэффективности можно достигнуть уменьшения уровня углекислого газа через правильный выбор энергетических источников и новых технологий.

5. Физические и химические свойства атмосферы защищают и поддерживают биосферу.

6. Ученые полагают, что человечество переживает глобальное потепление климата из-за человеческой деятельности.

7. При взаимодействии оксидов азота с углеводородом, образующимся при испарении растворителей, краски, топлива образуется фотохимический смог.

8. Кислотные осадки возникают в основном из атмосферного смещения оксида серы и паров воды.

9. Бедность развивающихся стран и расточительность развитых одинаково виновны в деградации окружающей среды.

10. Экономика окружающей среды вынуждена заниматься налогово-обложением загрязняющих компаний и поощрением производства экологически чистых продуктов и продвижением повторного использования сырья.

**Exercise 3.** *Переведите на русский язык.*

1. Out of a common concern for our shared resources on the earth emerge a common responsibility and a new commitment to cooperate internationally as a global community.

2. Natural history is an important element of ecology, but it is not sufficient to give an understanding, even in general terms, of the impact of humans on nature and what comprises good ecological management.

3. The genetic resources lost by extinction have both an economic value for medicine and agriculture and an ecological value because they increase diversity in ecosystems and are the basis for future evolution.

4. Ecologists are concerned that natural ecosystems will not be able to adapt rapidly enough to these changes through migration of plant and animal species, since the climate has not changed this rapidly previously.

5. Through improved energy efficiency, choice of energy source and new technology some of this reduction can be achieved.

6. As each year goes by we become more aware of the real costs of resources and pollution, and these costs are now beginning to be taken into account in some countries, for example by imposing "environmental taxes" on carbon based energy sources and collecting fees from polluting industries.

7. If wasteful consumerism is to be eliminated the system of production and marketing of unnecessary consumer goods and throwaway items should shift to a more environmentally sound production and marketing system.

8. Carbon dioxide is also released to the atmosphere by the destruction of trees and other plants, which are, in effect, temporary stores of carbon.

9. Photochemical smog, like the pollutants that are dominated by sulfur compounds, irritates and may severely damage forests, crops and the respiratory organs of animals.

10. Industrialized countries have experienced rapid economic growth owing to new technology and the exploitation of fossil fuels.

11. To maintain life-support services overall, each region needs to preserve or restore as much of its natural and modified ecosystems as possible.

12. All societies should adopt the precautionary principles of minimizing discharges of substances that could be harmful and of ensuring that products and processes are non-polluting.

**Exercise 4.** *Заполните пропуски пробелами.*

1. ...is defined as the study of interactions in nature at all levels, from an individual plant or animal up to the ecosystem.

2. Sustainable approaches to energy supply are based on ..., ... energy sources and a more effective use of energy, through either improved technology or reduced energy consumption.

3. Industrial production must become more ... .. and must pollute less.

4. The natural heat-trapping process is often termed the ... ..

5. Although the concentrations of these gases in the atmosphere are tiny, even small increases reduce the passage of heat from the Earth through the ... to....

6. One of the most damaging types of pollution is acid rain, more accurately called ... .. because it may also take place by way of fog and snow.

7. ... .. aims to steer development in a more sustainable direction by using various economic tools such as taxes on carbon or other resources, fines levied on polluters, marking of "green" consumer products, and use of incentives to increase recycling of materials.

8. Forests are particularly important as ..., as ... of biodiversity and as absorbers of atmospheric carbon.

### Vocabulary Bank

- |                                 |  |
|---------------------------------|--|
| 1. устойчивое развитие          | 31. сточные воды                       |
| 2. осознание                    | 32. истощение озонового слоя           |
| 3. зависимый от                 | 33. ядовитый                           |
| 4. общие ресурсы                | 34. азот                               |
| 5. выбрасывать отходы           | 35. фосфор                             |
| 6. иметь глобальные последствия | 36. загрязнение                        |
| 7. личное дело каждого человека | 37. потребление                        |
| 8. дело каждого                 | 38. политика                           |
| 9. возникать, появляться        | 39. глобальное потепление              |
| 10. ответственность за          | 40. сгорание ископаемого топлива       |
| 11. сотрудничать                | 41. разрушать                          |
| 12. всемирное сообщество        | 42. быть обеспокоенным                 |
| 13. взаимодействие              | 43. быстро адаптироваться              |
| 14. нарушение                   | 44. растение                           |
| 15. распад                      | 45. кислотный дождь                    |
| 16. пищевая цепочка             | 46. токсичные                          |
| 17. поток энергии               | 47. тяжелые металлы                    |
| 18. питательный                 | 48. высокая концентрация               |
| 19. последовательность          | 49. почва                              |
| 20. виды                        | 50. угроза для окружающей среды        |
| 21. вымирать                    | 51. возобновляемый источник энергии    |
| 22. уничтожение лесов           | 52. углекислый газ                     |
| 23. играть решающую роль        | 53. сокращение                         |
| 24. вымирание                   | 54. уровень жизни                      |
| 25. разнообразие                | 55. ресурсоэффективный                 |
| 26. покорение, подчинение       | 56. урегулирование                     |
| 27. основной принцип            | 57. вводить налоги на окружающую среду |
| 28. в опасности                 | 58. облагать штрафом                   |
| 29. лесное хозяйство            |  |
| 30. быть под угрозой            |  |



- |                                |                                |
|--------------------------------|--------------------------------|
| 59. значительные изменения     | 88. водный                     |
| 60. переработка                | 89. устранять                  |
| 61. повторное использование    | 90. удаление пыли              |
| 62. покрывало                  | 91. замена                     |
| 63. вулканические излияния     | 92. дымовые газы               |
| 64. водяной пар                | 93. усиливать                  |
| 65. биосфера                   | 94. избыточное тепло           |
| 66. поглощать                  | 95. лесонасаждение             |
| 67. радиационное тепло         | 96. пожинать плоды             |
| 68. ультрафиолетовое излучение | 97. самодостаточность          |
| 69. фотосинтез                 | 98. стимул                     |
| 70. окись                      | 99. требующий капиталовложений |
| 71. отражающий эффект          | 100. капиталоемкий             |
| 72. совпадать с                | 101. созревать                 |
| 73. тревога                    | 102. скудные ресурсы           |
| 74. суровый                    | 103. валовое производство      |
| 75. вещество                   | 104. широкий взгляд            |
| 76. смесь газов                | 105. биоразнообразие           |
| 77. непостоянный, изменчивый   | 106. поглотитель               |
| 78. углеводород                | 107. восстановление            |
| 79. испарение                  | 108. избыточный                |
| 80. растворитель               | 109. неприятность              |
| 81. выхлопные газы             | 110. всемирная угроза          |
| 82. органы дыхания             | 111. предварительный           |
| 83. появление, контакт         | 112. вредный                   |
| 84. накопительный эффект       | 113. сток                      |
| 85. распространение            | 114. парниковый эффект         |
| 86. осадок                     |                                |
| 87. заражать                   |                                |

### Text 6

*Переведите текст.*

#### Electric power plants

Electric power is generated at electric power plants. The main unit of an electric power plant comprises a prime.

In order to actuate the prime mover energy is required. Many different sources of energy are in use nowadays. To these sources belong heat obtained by burning fuels, pressure due to the flow of air (wind), solar heat, etc.

According to the kind of energy used by the prime mover, power plants are divided into groups. Thermal, hydraulic (water-power) and wind plants form these groups. According to the kind of prime mover, electric power plants are classed as:

a. Steam turbine plants, where steam turbines serve as prime movers. The main generating units at steam turbine plants belong to the modern, high-capacity class of power plants.

b. Steam engine plants, in which the prime mover is a piston-type steam engine.

Nowadays no large generating plants of industrial importance are constructed with such prime movers. They are used only for local power supply.

c. Diesel-engine plants; in them diesel internal combustion engines are installed. These plants are also of small capacity, they are employed for local power supply.

d. Hydroelectric power plants employ water turbines as prime movers. Therefore they are called hydroturbine plants. Their main generating unit is the hydrogenerator. Modern wind-electric power plants utilize various turbines; these plants as well as the small capacity hydroelectric power plants are widely used in agriculture.

#### *Hydroelectric power plants.*

Hydroelectric power plants are built on rivers. Large-capacity hydroelectric power plants are commonly located at considerable distances from the consumers of electric power.

The production process at these plants is rather simple: the water flows into the hydroturbine runner, acts upon the runner blades and rotates the runner and the turbine shaft.

The generator shaft is connected to the turbine runner shaft. The difference in the water level influences the power capacity of a plant, i.e. the magnitude of the water head and the daily inflow of water fluctuates considerably according to the season.

The production process is different at power plants of different constructions and of different kinds. In atomic power plants, for example, it is not so simple as in hydroelectric plants.

#### *Thermal electrical plants.*

Hydroelectric stations deliver power from great rivers, but still about 80 per cent of the required electric power is produced in thermal electrical plants. These plants burn coal, gas, peat or shale to make steam.

To understand how the energy of fuel is converted into electrical energy let us discuss the heat process and begin with the fuel.

Gas is delivered through gas pipelines. The coal (peat, shale) arrives in trains, and conveyors or cranes unload it for storage and bring it to the furnace. It is more effective to burn coal in the form of powder, therefore it is first crushed, pulverized and blown into furnaces. To attain complete combustion of the powder a large volume of air is needed, delivered by forced air fans, exhauster fans and smoke stacks. The steam boilers or steam generators supply the huge amount of high-pressure, high-temperature steam required to drive the high-power turbine-generators.

The kinetic energy of its steam acts against the blades of the turbine and rotates its shaft joined to the generator shaft. A centralized control desk with panels and many instruments and automatic control devices supervises and monitors the plant, with only a few operators.

*Magnetic thermal relay.*

*Application.* This relay is designed for the overload protection of motors connected to a single-phase or to a three-phase a.c. supply (a.c. – alternating current). The thermal unit matches the motor temperature and protects it against overloads.

*Construction.* The relay consists of two main parts: the magnetic unit and the contact box. The magnetic unit includes two coils on a horizontal shaft: a primary coil – for the current to be controlled and a secondary coil connected to a bimetallic bar. The parts of the relay are installed close to each other on a base of insulating material.

*Operation.* The current to be controlled flows through the primary coil and produces both a magnetic field and a current in the bimetallic bar and heats it. When the current increases above the maximum value, the bar warps. The contact on the shaft is opened.

*The nuclear power plant.*

Industry depends on power. The industrial development of the last 200 years has been based primarily on the exploitation of coal and later of oil. In some parts of the world the force of flowing water has been used to generate electricity. Now a new fuel and a new source of power is put to the service of mankind. The fuel is uranium and the source of power is atomic power.

Nuclear power plants offer a new means of making power available in regions where the cost of transport is nearing its economic limits. One of the great advantages of atomic power stations is the fact they can be built in every region where power is to be used. As a result long electric transmission lines become unnecessary. The atomic power plant is a typical steam power installation with the electricity generated by a steam turbine operated by water converted into steam as a result of uranium fission.

The principal components of the power plant equipment are: the nuclear reactor, the heat exchanger in which the steam is produced, the steam turbine.

The power plant has two main water circulation circuits: the first – between the reactor and the steam exchanger for transferring heat and the second – between the steam exchanger and the turbine for producing steam to drive the turbine.

Scientists have designed a few types of reactors. They operate with a mixture of natural and enriched uranium. Atomic power stations are advantageous because of their low fuel consumption. If the capacity of an atomic power station is assumed to be one million kilowatts and its efficiency 25 per cent, only about 500 kg of fuel will be required to ensure the operation of the reactors for 24 hours. A power station of the same capacity operating with ordinary solid fuel would require 550 carloads of brown coal for the same period of time.

Atomic power plants will meet the ever-increasing demand for power by using a new source of energy, a source allowing the great industrial systems to continue hundreds – even thousands of years beyond the time when the conventional sources of power will have been exhausted.

Atomic power plants are modern installations. They consist of several main units and a great number of auxiliary ones. In a nuclear reactor uranium is utilized as a fuel. During operation process powerful heat and radioactive radiation are produced. The nuclear reactor is cooled by water circulation. Cooling water circulates through a system of tubes, in which the water is heated to the temperature of 250–300 °C. In order to prevent boiling of water, it passes into the reactor at a pressure up to 150 atmospheres.

A steam generator includes a series of heat exchangers comprising tubes. The water heated in the reactor is delivered into the heat exchanger tubes. The water to be converted into steam flows outside these tubes. The steam produced is fed into the turbogenerator.

Besides, an atomic power plant comprises a common turbogenerator, a steam condenser with circulating water and a switchboard. Atomic power plants have their advantages as well as disadvantages. Their reactors and steam generators operate noiselessly; the atmosphere is not polluted by dust and smoke. As to the fuel consumption, it is of no special importance and there is no problem of fuel transportation.

The disadvantage of power plants utilizing nuclear fuel is their radiation. Radioactive radiation produced in the reactors is dangerous for attending personnel. Therefore, the reactors and steam generators are installed

underground. All their controls are operated by means of automatic devices. These measures serve to protect people from radioactive radiation.

But still there were some accidents, as it was at Chernobyl Atom Power Station in Ukraine. The radiation of that accident has spread over the vast territory.

Britain's first atomic station has begun to generate power in 1956. It supplies atomic power instead of electric power for industrial purposes over a large area. Yet the station designed to generate great amounts of cheap electricity is known to produce large quantities of plutonium, a basic material for military purposes. It was reported that in Great Britain atomic power stations ranging from 20,000 to 300,000 kW were being designed. The total capacity of the stations was expected to be increased to 1,5–2 million kilowatts by 1965. Britain is supposed to stop the building of steam power stations and to go over entirely to atomic stations.

*Atom is a source of energy.*

The first source of energy which man made serve him was the energy of fire. Many thousand years passed before man learned how to use another source of energy – water, then man made steam serve him; and then man had another servant – electricity. At that time it was impossible to imagine anything more perfect than electricity. But man would not and did not stop at electricity; he discovered another source of energy, many times more powerful – the atomic energy. What will man have in the future? What kind of energy will he be trying to use? Thermonuclear energy? Or the energy of "anti-matter"? We may be sure that discovery of atomic energy is just an episode in the history of human progress. But our age is the age of atomic nuclei which is to transform the world.

All the sources of energy put together is the energy locked up in the nuclei of atoms of matter itself. It has been known for at least a century. It is called nuclear energy.

The amount of energy which might be released when the nucleus of one atom is split is very small. But scientists have succeeded in breaking apart the nuclei of billions of atoms and in harnessing their energy. A pound of U235 (Uranium-235) can supply as much energy as the burning up of 3,000,000 pounds of coal. Nuclear energy can be used for good and evil. Mankind is interested in atomic energy being used only for peaceful purposes.

Many atomic power plants for producing electric energy were built in many countries of the world. There are great possibilities of using nuclear energy for transport purposes. A number of countries working at the development and construction of various kinds of locomotives, airplanes and other means of transport. Many atomic powered ships have been already built.

Nuclear energy is and will be used in medicine, and in many spheres of life where the atom may find useful application.

**Exercise 1.** *Ответьте на следующие вопросы.*

1. What machine was invented by J. Watt?
2. In what areas are industrial enterprises commonly built?
3. Into what groups are all electric power consumers divided?
4. What consumers belong to the first (second, third) group?
5. In what way are electric power plants interconnected for operation?
6. What unit is called a power system?
7. By what means is an economical utilization of the power plant installations achieved?

**Exercise 2.** *Переведите на английский язык.*

1. Наиболее эффективно сжигать уголь в виде порошка, поэтому его сначала дробят, а затем вдувают в печь.
2. Промышленное развитие последних 200 лет основано на использовании угля, а позже нефти.
3. Преимуществом атомной электростанции является то, что ее можно построить в любом регионе, где будет использоваться энергия.
4. Основными компонентами атомной электростанции являются: ядерный реактор, теплообменник, в котором производится пар и паровая турбина.
5. Реактор работает на смеси природного и обогащённого урана.
6. Атомная электростанция состоит из нескольких основных и вспомогательных элементов.
7. Раньше было невозможно представить себе что-то более совершенное, нежели электричество.
8. Ядерная энергия сейчас и в будущем будет использоваться в медицине и во многих других сферах жизни, где атом может найти мирное применение.

**Exercise 3.** *Переведите на русский язык.*

1. According to the kind of energy used by the prime mover, power plants are divided into groups.
2. Large-capacity hydroelectric power plants are commonly located at considerable distances from the consumers of electric power.
3. The kinetic energy of its steam acts against the blades of the turbine and rotates its shaft joined to the generator shaft.
4. A power station of the same capacity operating with ordinary solid fuel would require 550 carloads of brown coal for the same period of time.
5. As to the fuel consumption, it is of no special importance and there is no problem of fuel transportation.

6. Yet the station designed to generate great amounts of cheap electricity is known to produce large quantities of plutonium," a basic material for military purposes.

7. All the sources of energy put together is the energy locked up in the nuclei of atoms of matter itself.

8. A number of countries are working at the development and construction of various kinds of locomotives, airplanes and other means of transport.

### Vocabulary Bank

- |                                      |                           |
|--------------------------------------|---------------------------|
| 1. электрическая станция             | 21. реле                  |
| 2. состоять                          | 22. перегрузка            |
| 3. генератор                         | 23. однофазный            |
| 4. приводить в движение              | 24. трехфазный            |
| 5. сейчас                            | 25. блок-контакт          |
| 6. паровой двигатель поршневого типа | 26. магнитное поле        |
| 7. двигатели внутреннего сгорания    | 27. катушка               |
| 8. гидроэлектростанция               | 28. воздушный вентилятор  |
| 9. рабочее колесо турбины            | 29. вытяжной вентилятор   |
| 10. ось генератора                   | 30. дымовая труба         |
| 11. ось рабочего колеса              | 31. линии электропередач  |
| 12. колебаться                       | 32. преобразовывать       |
| 13. торф                             | 33. ядерный реактор       |
| 14. сланец                           | 34. теплообменник         |
| 15. трубопровод                      | 35. природный             |
| 16. печь                             | 36. обогащенный           |
| 17. порошок                          | 37. потребление           |
| 18. дробить                          | 38. вспомогательный       |
| 19. кинетическая энергия             | 39. конденсатор           |
| 20. пульт управления                 | 40. распределительный щит |

**Text 7**

*Переведите текст.*

**Optoacoustic testing of optical surfaces**

Testing of low level optical absorption and laser induced surface damage thresholds of various optical components using optoacoustic phenomenon is reported. The technique employed is based on pulsed laser beam excitation and simultaneous detection of transient optoacoustic pulses in the absorbing optical material and in the surrounding gas. In the first part of the paper the application of the optoacoustic detection is presented to determine the absorptivity of optical coatings. In the second part the changes of both kinds of optoacoustic signals are studied in order to describe the gradual deterioration of optical surfaces.

*Introduction.*

Laser induced damage is one of the limiting problems in construction and operation of high power laser systems. Therefore, much effort has been given into understanding the physics of the laser beam surface interaction and into development of reliable testing methods of optical components. Due to its unique sensitivity to the absorption of incident laser beam, the technique based on optoacoustic effect seems to be very promising complement to the conventional testing methods.

In previous investigation low – level absorptivity and laser induced damage have been studied utilizing the detection of optoacoustic signals by PZT transducers attached directly to the solid samples. Well-known acoustic coupling problems and resonance geometry dependence due to multiple internal reflections are associated with this experimental scheme.

However, following the absorption of laser pulse on the surface of solid sample, optoacoustic signal also propagates into the surrounding gas, where it can be detected by microphone probe. It is the aim of the present work to compare both kinds of detection and to answer whether microphone probe, which is non-contact and therefore free from coupling and geometry problems, can be utilizing in testing of optical surfaces. The technique employed is based on pulsed laser beam excitation and simultaneous detection of transient optoacoustic pulses in the absorbing optical component and in the surrounding gas. The application of simultaneous optoacoustic detection is illustrated by measurements of absorptivity of optical coatings. In addition, we studied the changes of optoacoustic signals at multiple successive pulsed – laser shots in order to monitor gradual surface degradation.



On the analogy with the description of the mechanical fatigue during cyclic loading of the materials, the concept of optical fatigue can be introduced using optoacoustic monitoring of laser – induced surface modifications.

*Experimental apparatus and procedures.*

The experiments reported here were performed using a Q switched Nd: YAG laser delivering 30 mJ pulses of 61 ns FWHM duration at 1,064 nm in a single shot mode is excite transient optoacoustic signal in the sample. The effective diameter of the laser beam at the output aperture was cca 5 mm. The beam had a multimode transverse structure.

A portion of the beam was diverted by the beam splitter to a calorimeter, where the energy of each laser pulse was measured, and to a fast PIN photodiode, which provided a stable triggering signal crucial for time resolved analysis of optoacoustic signals. Neutral density filters were inserted into the beam to attenuate laser energy at the sample. To achieve damaging fluences necessary for the laser induced damage tests the radiation was focused to a spot size approx. 0,7 mm by a well corrected short focal length lens. The CW He-Ne laser was incorporated to aid the alignment of the optical system, to mark the irradiated spot on the sample and to aid the on-line visual detection of laser induced damage by enhanced scattering.

Transient OA waves in the sample were detected by the improved NBS piezoelectric transducer bonded directly to the sample. The OA waves in the surrounding air were detected by B&K 4138 microphone placed in front of the absorbing surface. Signals of both kinds were amplified and simultaneously digitized by a fast sampling oscilloscope. The digitized data was fed into a personal computer and then analyzed and stored.

The time delay of the both signals corresponds to the acoustic transit time for the sound wave to travel from the irradiated spot on the sample through the supporting medium (glass, air) to the transducer. In the case of weakly absorbing samples a considerable amount of unwanted OA disturbance, generated as a result of the absorption of scattered laser light within the transducer, can be superimposed to the OA response of the sample. These two signals can be separated by the analysis of signals in the time domain, provided the acoustic transit time of the OA response is large enough that the disturbance. Considering this, microphone detection has some advantage, as the sound velocity in air is considerably smaller then in solids.

By extracting the amplitudes of microphone OA responses of samples of different absorptivity and comparing them to the amplitude of the OA response of a sample of a known absorptivity, it is possible to determine unknown sample absorptivity. These results have been compared with the results of the

transmission & reflection measurements and is good agreement has been found down to absorptivity  $2 \cdot 10^{-4}$ . We believe that the method can be still refined by the use of microphones of higher absorptivity, amplification and averaging of signals to enable measuring of absorptivity in the range  $10^{-5}$ . Although absorptivity as low as  $1 \cdot 10^{-5}$  has already been measured using piezoelectric detection, microphone detection method may find some applications, because of its simplicity and noncontactness.

The changes of both kinds of OA signals at multiple successive pulsed laser irradiations of the same spot of the sample are closely related to the laser induced surface alterations. We have performed laser damage studies on a number of reflection and antireflection thin films on glass substrates. The results show the evolution of amplitudes of microphone OA responses of a  $\text{SiO}_2/\text{TiO}_2$  thin film as a function of number of successive irradiations of the same spot on the sample.

At the multiple successive irradiations of thin films with higher surface absorption (e.g. metallic mirrors), the corresponding OA amplitudes show no such drastic changes. At lower fluences the microphone OA signals resulting from minor surface deteriorations can even be hidden in OA signals from linear surface absorption. In this case amplitudes of the microphone signals appear to fluctuate in a random manner, but surface deteriorations accumulate. In this case the analysis of piezoelectric OA signals seems to be more appropriate.

#### *Conclusion.*

We have developed the method of simultaneous detection of transient optoacoustic pulses in the absorbing optical material and in the surrounding gas. The comparison of both kinds of optoacoustic signals shows that the microphone signals are less sensitive to the scattered laser light and free from coupling problems, which are inherently connected to the piezoelectric signals. By monitoring microphone optoacoustic signals good results have been obtained for surface absorptivities down to  $10^{-4}$ .

Using optoacoustic methods it is possible to describe the gradual deterioration of optical surfaces exposed to pulsed laser beams of high fluences in a manner similar to the description of the mechanical fatigue during dynamic loading of the materials. The concept of optical fatigue can be introduced on this base.

#### **Exercise 1.** *Переведите на английский язык.*

1. Техника изучения базировалась на возбуждении импульсным лазерным пучком и синхронном обнаружении импульсов в поглощающем оптическом материале и в окружающем газе.

2. Представлен способ оптоакустического обнаружения, который служит для определения поглощающей способности оптических покрытий.

3. Из-за своей уникальной чувствительности к поглощению лазерного луча, техника, основанная на оптоакустическом эффекте, кажется очень перспективным дополнением к стандартным методам испытания.

4. Тем не менее, после поглощения лазерного импульса на поверхности твердого образца оптоакустический сигнал также распространяется в окружающий газ, где он может быть зафиксирован с помощью микрофонного зонда.

5. Синхронное оптоакустическое обнаружение проиллюстрировано с помощью измерения поглощения оптическими покрытиями.

6. Эффективный диаметр лазерного пучка на выходе апертуры составлял 5 мм.

7. Нейтральные плотные фильтры стоят на пути лучей, чтобы уменьшить лазерную энергию в образце.

8. Непрерывный лазер выделяет освещенную точку на образце и помогает визуальному обнаружению лазерного повреждения в режиме реального времени.

**Exercise 2.** *Переведите на русский язык.*

1. Laser induced damage is one of the limiting problems in construction and operation of high power laser systems.

2. Well-known acoustic coupling problems and resonance geometry dependence due to multiple internal reflections are associated with this experimental scheme.

3. It is the aim of the present work to compare both kinds of detection and to answer whether microphone probe, can be utilizing in testing of optical surfaces.

4. In addition, we studied the changes of optoacoustic signals at multiple successive pulsed – laser shots in order to monitor gradual surface degradation.

5. A portion of the beam was diverted by the beam splitter to a calorimeter, where the energy of each laser pulse was measured.

6. Transient OA waves in the sample were detected by the improved NBS piezoelectric transducer bonded directly to the sample.

7. Signals of both kinds were amplified and simultaneously digitized by a fast sampling oscilloscope.

8. Considering this, microphone detection has some advantage, as the sound velocity in air is considerably smaller than in solids.

9. Using optoacoustic methods it is possible to describe the gradual deterioration of optical surfaces exposed to pulsed laser beams of high fluences

### Vocabulary Bank

- |   |  |
|---|--|
| 1. оптическое поглощение пороги повреждения | 11. внутреннее отражение                               |
| 2. оптоакустическое явление                 | 12. распространяться                                   |
| 3. возбуждение импульсным лазерным пучком   | 13. лазерный удар                                      |
| 4. синхронное обнаружение                   | 14. механическая усталость                             |
| 5. окружающий газ                           | 15. циклическая загрузка                               |
| 6. оптическое покрытие                      | 16. длительность импульса на уровне половины амплитуды |
| 7. постепенное ухудшение                    | 17. запуск сигнала                                     |
| 8. высокомошная лазерная система            | 18. пьезоэлектрический преобразователь                 |
| 9. перспективное дополнение                 | 19. задержка   |
| 10. низкоуровневое поглощение               | 20. рассеянное лазерное излучение.                     |

### Text 8

*Переведите текст.*

### Electricity



Lightning is one of the most noticeable effects of electricity

**Electricity** (from New Latin *electricus*, "amber-like") is a general term that encompasses a variety of phenomena resulting from the presence and flow of electric charge. These include many easily recognizable phenomena such as

lightning and static electricity, but in addition, less familiar concepts such as the electromagnetic field and electromagnetic induction.

In general usage, the word 'electricity' is adequate to refer to a number of physical effects. However, in scientific usage, the term is vague, and these related, but distinct, concepts are better identified by more precise terms:

***Electric charge*** – a property of some subatomic particles, which determines their electromagnetic interactions. Electrically charged matter is influenced by, and produces, electromagnetic fields.

***Electric current*** – a movement or flow of electrically charged particles, typically measured in amperes.

***Electric field*** – an influence produced by an electric charge on other charges in its vicinity.

***Electric potential*** – the capacity of an electric field to do work, typically measured in volts.

***Electrical energy*** – the energy made available by the flow of electric charge through an electrical conductor.

***Electric power*** – the rate at which electric energy is converted to or from another form of energy, such as light, thermal energy, or mechanical energy.

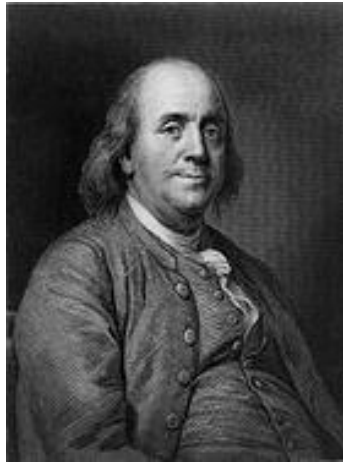
***Electromagnetism*** – a fundamental interaction between the electric field and the presence and motion of electric charge.

Electricity has been studied since antiquity, though scientific advances were not forthcoming until the seventeenth and eighteenth centuries. It would remain however until the late nineteenth century that engineers were able to put electricity to industrial and residential use, a time which witnessed a rapid expansion in the development of electrical technology. Electricity's extraordinary versatility as a source of energy means it can be put to an almost limitless set of applications which include transport, heating, lighting, communications, and computation. The backbone of modern industrial society is, and for the foreseeable future can be expected to remain, the use of electrical power.

#### *History of electricity.*

That certain objects such as rods of amber could be rubbed with cat's fur and attract light objects like feathers was known to the ancient Greeks, Phoenicians, Parthians and Mesopotamians. Thales of Miletos conducted a series of experiments in 600 BC, from which he believed that friction rendered amber magnetic, in contrast to minerals such as magnetite, which needed no rubbing. Thales was incorrect in believing the attraction was due to a magnetic effect, but later science would prove a link between magnetism and electricity.

A controversial claim is made that the Parthians and Mesopotamians had some knowledge of electroplating, based on the 1936 discovery of the Baghdad Battery, which resembles a galvanic cell, though this claim lacks evidence supporting the exact nature of the artefact, and whether it was electrical in nature.



Benjamin Franklin

Benjamin Franklin conducted extensive research on electricity in the 18th century

Electricity would remain little more than an intellectual curiosity for over two millennia until 1600, when the English physician William Gilbert made a careful study of magnetism, distinguishing the lodestone effect from the static electricity produced by rubbing amber. He coined the New Latin word *electricus* («of amber» or «like amber», from ηλεκτρον [*elektron*], the Greek word for «amber») to refer to the property of attracting small objects after being rubbed. This association gave rise to the English words «electric» and «electricity», which made their first appearance in print in Sir Thomas Browne's *Pseudodoxia Epidemica* of 1646.

Further work was conducted by Otto von Guericke, Robert Boyle, Stephen Gray and C. F. du Fay. In the 18th century, Benjamin Franklin conducted extensive research in electricity to develop his theories on the relationship between lightning and static electricity. In an experiment of June 1752, he attached a metal key to the bottom of a dampened kite string and flew the kite in a storm-threatened sky. He observed a succession of sparks jumping from the key to the back of his hand that showed him that lightning was indeed electrical in nature. This famous experiment lit the interest of later scientists whose work provided the basis for modern electrical technology. In 1783 Luigi Galvani discovered bioelectricity, demonstrating that electricity was the medium

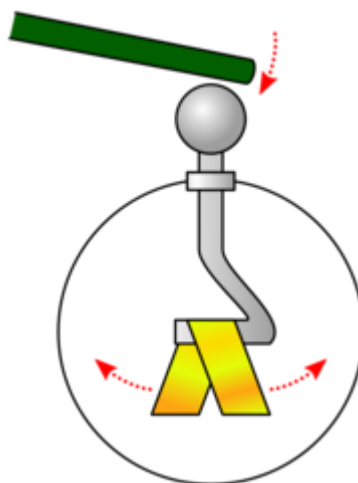
by which nerve cells passed signals to the muscles. Alessandro Volta's battery, or voltaic pile, of 1800, made from alternating layers of zinc and copper, provided scientists with a reliable source of electrical energy. André-Marie Ampère discovered the relationship between electricity and magnetism in 1820; Michael Faraday invented the electric motor in 1821, and Georg Ohm mathematically analyzed the electrical circuit in 1827.

While it had been the early nineteenth century that had seen rapid progress in electrical science, the late nineteenth century would see the greatest progress in electrical engineering. Through such giants as Nikola Tesla, Thomas Edison, George Westinghouse, Werner von Siemens, Alexander Graham Bell and Lord Kelvin, electricity was turned from a scientific curiosity into an essential tool for modern life, becoming a driving force for the Second Industrial Revolution.

*Concepts in electricity.*

*Electric charge.*

Electric charge is a property of certain subatomic particles, which gives rise to and interacts with, the electromagnetic force, one of the four fundamental forces of nature. Charge originates in the atom, in which its most familiar carriers are the electron and proton. It is a conserved quantity, that is, the net charge within an isolated system will always remain constant regardless of any changes taking place within that system. Within the system, charge may be transferred between bodies, either by direct contact, or by passing along a conducting material, such as a wire. The informal term static electricity refers to the net presence (or 'imbalance') of charge on a body, usually caused when dissimilar materials are rubbed together, transferring charge from one to the other.



Charge on a gold-leaf electroscope causes the leaves to visibly repel each other

The presence of charge gives rise to the electromagnetic force: charges exert a force on each other, an effect that was known, though not understood, in antiquity. A lightweight ball suspended from a string can be charged by touching it with a glass rod that has itself been charged by rubbing with a cloth. If a similar ball is charged by the same glass rod, it is found to repel the first: the charge acts to force the two balls apart. Two balls that are charged with an rubbed amber rod also repel each other. However, if one ball is charged by the glass rod, and the other by an amber rod, the two balls are found to attract each other. Clearly, charge manifests itself in two opposing forms, leading to the well-known axiom: *like-charged objects repel and opposite-charged objects attract.*

The force acts on the charged particles themselves, hence charge has a tendency to spread itself as evenly as possible over a conducting surface. The magnitude of the electromagnetic force, whether attractive or repulsive, is given by Coulomb's Law, which relates the force to the product of the charges and has an inverse square relation to the distance between them. The electromagnetic force is very strong, second only in strength to the strong interaction, but unlike that force it operates over all distances. In comparison with the much weaker gravitational force, the electromagnetic force pushing two electrons apart is  $10^{42}$  times that of the gravitational attraction pulling them together.

The charge on electrons and protons is opposite in sign, hence an amount of charge may be expressed as being either negative or positive. By convention, the charge carried by electrons is deemed negative, and that by protons positive, a custom that originated with the work of Benjamin Franklin. The amount of charge is usually given the symbol  $Q$  and expressed in coulombs; each electron carries the same charge of approximately  $-1,6022 \cdot 10^{-19}$  coulomb. The proton has a charge that is equal and opposite, and thus  $+1,6022 \cdot 10^{-19}$  coulomb. Charge is possessed not just by matter, but also by antimatter, each antiparticle bearing an equal and opposite charge to its corresponding particle.

Charge can be measured by a number of means, an early instrument being the gold-leaf electroscope, which although still in use for classroom demonstrations, has been superseded by the electronic electrometer.

#### *Electric current.*

The movement of electric charge is known as an electric current, the intensity of which is usually measured in amperes. Current can consist of any moving charged particles; most commonly these are electrons, but any charge in motion constitutes a current.



By historical convention, a positive current is defined as having the same direction of flow as any positive charge it contains, or to flow from the most positive part of a circuit to the most negative part. Current defined in this manner is called conventional current. The motion of negatively-charged electrons around an electric circuit, one of the most familiar forms of current, is thus deemed positive in the *opposite* direction to that of the electrons. However, depending on the conditions, an electric current can consist of a flow of charged particles in either direction, or even in both directions at once. The positive-to-negative convention is widely used to simplify this situation. If another definition is used – for example, «electron current» – it needs to be explicitly stated.



An electric arc provides an energetic demonstration of electric current

The process by which electric current passes through a material is termed electrical conduction, and its nature varies with that of the charged particles and the material through which they are traveling. Examples of electric currents include metallic conduction, where electrons flow through a conductor such as metal, and electrolysis, where ions (charged atoms) flow through liquids. While the particles themselves can move quite slowly, sometimes with a drift velocity only fractions of a millimeter per second, the electric field that drives them itself propagates at close to the speed of light, enabling electrical signals to pass rapidly along wires.

Current causes several notable effects, which historically were the means of recognizing its presence. That water could be decomposed by the current from a voltaic pile was discovered by Nicholson and Carlisle in 1800, a process now known as electrolysis. Their work was greatly expanded upon by Michael Faraday in 1833. Current flowing through a resistance causes localized heating, an effect James Joule studied mathematically in 1840.

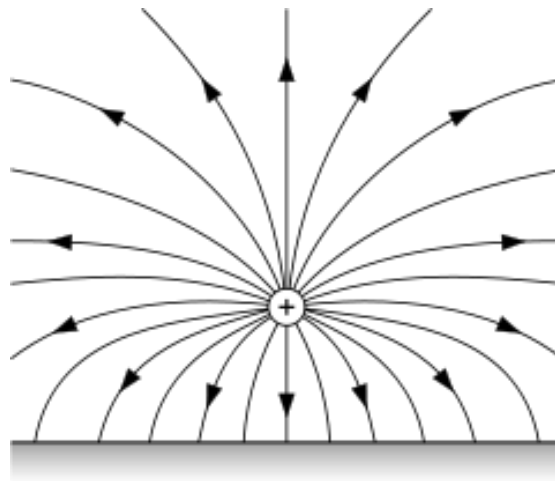
One of the most important discoveries relating to current was made accidentally by Hans Christian Orsted in 1820, when, while preparing a lecture, he witnessed the current flowing in a wire disturbing the needle of a magnetic

compass. He had discovered electromagnetism, a fundamental interaction between electricity and magnetic.

In engineering or household applications, current is often described as being either direct current (DC) or alternating current (AC). These terms refer to how the current varies in time. Direct current, as produced by example from a battery and required by most electronic devices, is a unidirectional flow from the positive part of a circuit to the negative. If, as is most common, this flow is carried by electrons, they will be traveling in the opposite direction. Alternating current is any current that reverses direction repeatedly; almost always this takes the form of a sinusoidal wave. Alternating current thus pulses back and forth within a conductor without the charge moving any net distance over time. The time-averaged value of an alternating current is zero, but it delivers energy in first one direction, and then the reverse. Alternating current is affected by electrical properties that are not observed under steady-state direct current, such as inductance and capacitance. These properties however can become important when direct current circuitry is first switched on.

*Electric field.*

The concept of the electric field was introduced by Michael Faraday. An electric field is created by a charged body in the space that surrounds it, and results in a force exerted on any other charges placed within the field. The electric field acts between two charges in a similar manner to the way that the gravitational field acts between two masses, and like it, is infinite in extent and shows an inverse square relationship with distance. However, there is an important difference. Gravity always acts in attraction, drawing two masses together, while the electric field can result in either attraction or repulsion. Since large bodies such as planets generally carry no net charge, the electric field at a distance is usually zero. Thus gravity is the dominant force at distance in the universe, despite being much the weaker.



Field lines emanating from a positive charge above a plane conductor

An electric field generally varies in space, and its strength at any one point is defined as the force (per unit charge) that *would* be felt by a stationary, negligible charge *if* placed at that point. The conceptual charge, termed a *test charge*, must be vanishingly small to prevent its own electric field disturbing the main field and must also be stationary to prevent the effect of magnetic fields. As the electric field is defined in terms of force, and force is a vector, so it follows that an electric field is also a vector, having both magnitude and direction. Specifically, it is a vector field.

The study of electric fields created by stationary charges is called electrostatics. The field may be visualized by a set of lines whose direction at any point is the same as that of the field. This concept was introduced by Faraday, whose term 'lines of force' still sometimes sees use. The field lines are the paths that a point positive charge would seek to make as it was forced to move within the field. Field lines emanating from stationary charges have several key properties: first, that they originate at positive charges and terminate at negative charges; second, that they must enter any good conductor at right angles, and third, that they may never cross nor close in on themselves.

The principals of electrostatics are important when designing items of high-voltage equipment. There is a finite limit to the electric field strength that may withstood by any medium. Beyond this point, electrical breakdown occurs and an electrical arc causes flashover between the charged parts. Air, for example, tends to arc at electric field strengths which exceed 30 kV per centimeter across small gaps. Over larger gaps, its breakdown strength is weaker, perhaps 1 kV per centimeter. The most visible natural occurrence of this is lightning, caused when charge becomes separated in the clouds by rising columns of air, and raises the electric field in the air to greater than it can withstand. The voltage of a large lightning cloud may be as high as 100 MV and have discharge energies as great as 250 kWh.

The field strength is greatly affected by nearby conducting objects, and it is particularly intense when it is forced to curve around sharply pointed objects. This principal is exploited in the lightning conductor, the sharp spike of which acts to encourage the lightning stroke to develop there, rather than to the building it serves to protect.

*Electric potential.*

A pair of AA cells. The + sign indicates the terminal with the highest electric potential.

The concept of electric potential is closely linked to that of the electric field. A small charge placed within an electric field experiences a force, and to have brought that charge to that point against the force requires work. The electric potential at any point is defined as the energy required bringing a unit charge from an infinite distance slowly to that point. It is usually measured in volts, and one volt is the potential for which one joule of work must be expended to bring a charge of one coulomb from infinity. This definition of potential, while formal, has little practical application, and a more useful concept is that of electric potential difference, and is the energy required to move a unit charge between two specified points. An electric field has the special property that it is *conservative*, which means that the path taken by the test charge is irrelevant: all paths between two specified points expend the same energy, and thus a unique value for potential difference may be stated. The volt is so strongly identified as the unit of choice for measurement and description of electric potential difference that the term voltage sees greater everyday usage.

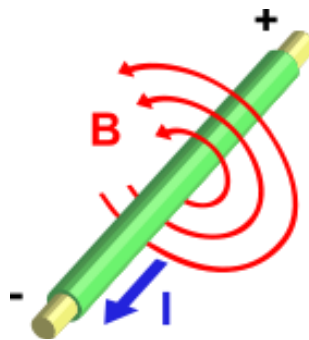
For practical purposes, it is useful to define a common reference point to which potentials may be expressed and compared. While this could be at infinity, a much more useful reference is the Earth itself, which is assumed to be at the same potential everywhere. This reference point naturally takes the name earth or ground. Earth is assumed to be an infinite source of equal amounts of positive and negative charge, and is therefore electrically uncharged – and unchangeable.

Electric potential is a scalar quantity, that is, it has only magnitude and not direction. It may be viewed as analogous to temperature: as there is a certain temperature at every point in space, and the temperature gradient indicates the

direction and magnitude of the driving force behind heat flow, similarly, there is an electric potential at every point in space, and its gradient, or field strength, indicates the direction and magnitude of the driving force behind charge movement. Equally, electric potential may be seen as analogous to height: just as a released object will fall through a difference in heights caused by a gravitational field, so a charge will 'fall' across the voltage caused by an electric field.

The electric field was formally defined as the force exerted per unit charge, but the concept of potential allows for a more useful and equivalent definition: the electric field is the local gradient of the electric potential. Usually expressed in volts per meter, the vector direction of the field is the line of greatest gradient of potential.

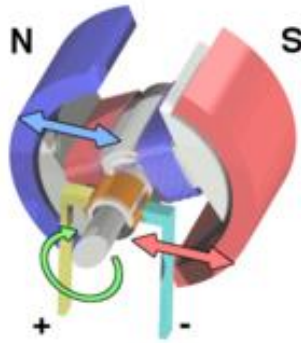
*Electromagnetism.*



Magnetic field circles around a current

Orsted's discovery in 1821 that a magnetic field existed around all sides of a wire carrying an electric current indicated that there was a direct relationship between electricity and magnetism. Moreover, the interaction seemed different to gravitational and electrostatic forces, the two forces of nature then known. The force on the compass needle did not direct it to or away from the current-carrying wire, but acted at right angles to it. Orsted's slightly obscure words were that "the electric conflict acts in a revolving manner." The force also depended on the direction of the current, for if the flow was reversed, then the force did too.

Orsted did not fully understand his discovery, but he observed the effect was reciprocal: a current exerts a force on a magnet, and a magnetic field exerts a force on a current. The phenomenon was further investigated by Ampère, who discovered that two parallel current carrying wires exerted a force upon each other: two wires conducting currents in the same direction are attracted to each other, while wires containing current flowing in opposite directions are forced apart. The interaction is mediated by the magnetic field each current produces.



The electric motor exploits an important effect of electromagnetism: a current flowing through a magnetic field experiences a force at right angles to both the field and current.

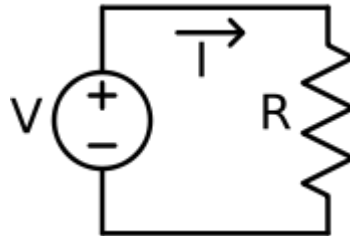
This relationship between magnetic fields and currents is extremely important, for it led to Michael Faraday's invention of the electric motor in 1821. Faraday's homopolar motor consisted of a permanent magnet sitting in a pool of mercury. A current was allowed to flow through a wire suspended from a pivot above the magnet and dipped into the mercury. The magnet exerted a tangential force on the wire, making it circle around the magnet for as long as current was maintained.

Experimentation by Faraday in 1831 revealed that a wire moving perpendicular to a magnetic field developed a potential difference between its ends. Further analysis of this process, known as electromagnetic induction, enabled him to state the principal, now known as Faraday's law of induction, that the potential difference induced in a closed circuit is proportional to the rate of change of magnetic flux through the loop. Exploitation of this discovery enabled him to invent the first electrical generator in 1831, in which he converted the mechanical energy of a rotating copper disc to electrical energy. Faraday's disc was inefficient and of no use as a practical generator, but it showed the possibility of generating electric power using magnetism, a possibility that would be taken up by those that followed on from his work.

Faraday's and Ampère's work showed that a time-varying magnetic field acted as a source of an electric field, and a time-varying electric field was a source of a magnetic field. Thus, when either field is changing in time, then a field of the other is necessarily induced. Such a phenomenon has the properties of a wave, and is naturally referred to as an electromagnetic wave. Electromagnetic waves were analyzed theoretically by James Clerk Maxwell in 1864. Maxwell discovered a set of equations that could unambiguously describe the interrelationship between electric field, magnetic field, electric charge, and electric current. He could moreover prove that such a wave would necessarily

travel at the speed of light, and thus light itself was a form of electromagnetic radiation. Maxwell's Laws, which unify light, fields, and charge, are one of the great milestones of theoretical physics.

*Electric circuits.*



A basic electric circuit. The voltage source  $V$  on the left drives a current  $I$  around the circuit, delivering electrical energy into the resistance  $R$ . From the resistor, the current returns to the source, completing the circuit.

An electric circuit is an interconnection of electric components, usually to perform some useful task, with a return path to enable the charge to return to its source.

The components in an electric circuit can take many forms, which can include elements such as resistors, capacitors, switches, transformers and electronics. Electronic circuits contain active components, typically semiconductors, and typically exhibit non-linear behavior, requiring complex analysis. The simplest electric components are those that are termed passive and linear: while they may temporarily store energy, they contain no sources of it, and exhibit linear responses to stimuli.

The resistor is perhaps the simplest of passive circuit elements: as its name suggests, it resists the flow of current through it, dissipating its energy as heat. Ohm's law is a basic law of circuit theory, stating that the current passing through a resistance is directly proportional to the potential difference across it. The ohm, the unit of resistance, was named in honor of Georg Ohm, and is symbolized by the Greek letter  $\Omega$ .  $1 \Omega$  is the resistance that will produce a potential difference of one volt in response to a current of one amp.

The capacitor is a device capable of storing charge, and thereby storing electrical energy in the resulting field. Conceptually, it consists of two conducting plates separated by a thin insulating layer; in practice, thin metal foils are coiled together, increasing the surface area per unit volume and therefore the capacitance. The unit of capacitance is the farad, named after Faraday, and given the symbol  $F$ : one farad is the capacitance that develops a potential difference of one volt when it stores a charge of one coulomb. A capacitor connected to a voltage supply initially causes a current to flow as it

accumulates charge; this current will however decay in time as the capacitor fills, eventually falling to zero. A capacitor will therefore not permit a steady-state current to flow, but instead blocks it.

The inductor is a conductor, usually a coil of wire that stores energy in a magnetic field in response to the current flowing through it. When the current changes, the magnetic field does too, inducing a voltage between the ends of the conductor. The induced voltage is proportional to the time rate of change of the current. The constant of proportionality is termed the inductance. The unit of inductance is the henry, named after Joseph Henry, a contemporary of Faraday. One henry is the inductance that will induce a potential difference of one volt if the current through it changes at a rate of one ampere per second. The inductor's behavior is in some regards opposite to that of the capacitor: it will freely allow an unchanging current to flow, but opposes the flow of a rapidly changing one.

Production and uses of electricity.

*Electricity generation.*



Wind power is of increasing importance in many countries.

Thales' experiments with amber rods were the first studies into the production of electrical energy. While this method, now known as the triboelectric effect, is capable of lifting light objects and even generating sparks, it is extremely inefficient. It was not until the invention of the voltaic pile in the eighteenth century that a viable source of electricity became available. The voltaic pile, and its modern descendant, the electrical battery, store energy chemically and make it available on demand in the form of electrical energy. The battery is a versatile and very common power source which is well-suited to many consumer applications, but it is incapable of supplying large quantities of energy. For this purpose electrical energy must be generated and transmitted in bulk.

Electrical energy is usually generated by electro-mechanical generators powered by combustion of fossil fuels, or the heat released from nuclear reactions, but also from other sources such as kinetic energy extracted from



wind or flowing water. Such generators bear no resemblance to Faraday's homopolar disc generator of 1831, but they still rely on his electromagnetic principle that a conductor linking a changing magnetic field induces a potential difference across its ends. The invention in the late nineteenth century of the transformer meant that electricity could be generated at centralized power stations, benefiting from economies of scale, and be transmitted across countries with increasing efficiency. Since electrical energy cannot easily be stored in quantities large enough to meet demands on a national scale, at all times exactly as much must be produced as is required. This requires electricity utilities to make careful predictions of their electrical loads, and maintain constant coordination with their power stations. A certain amount of generation must always be held in reserve to cushion an electrical grid against inevitable disturbances and losses.

Demand for electricity grows with great rapidity as a nation modernizes and its economy develops. The United States showed a 12% increase in demand during each year of the first three decades of the twentieth century, a rate of growth that is now being experienced by emerging economies such as those of India or China. Concerns about the environmental impact made by the generation of electricity has led to an increased focus on generation from renewable sources, in particular from wind power and hydropower.

*Uses of electricity.*



The light bulb, an early application of electricity, operates by Joule heating: the passage of current through resistance generating heat

Electricity is an extremely flexible form of energy, and it may be adapted to a huge, and growing, number of uses. Historically, the growth rate for electricity demand has outstripped that for other forms of energy, such as coal. While debate can be expected to continue over the environmental impact of different means of electricity production, its final form is relatively clean.

The invention of a practical incandescent light bulb in the 1870s led to lighting becoming one of the first publicly available applications of electrical power. Although electrification brought with it its own dangers, replacing the naked flames of gas lighting greatly reduced fire hazards within homes and factories. Public utilities were set up in many cities targeting the burgeoning market for electrical lighting.

The Joule heating effect employed in the light bulb also sees more direct use in electric heating. While this is versatile and controllable, it can be seen as wasteful, since most electrical generation has already required the production of heat at a power station. A number of countries, such as Denmark, have issued legislature restricting or banning the use of electric heating in new buildings. Electricity is however the only practical energy source for refrigeration, with air conditioning representing a growing sector for electricity demand, the effects of which electricity utilities are increasingly obliged to accommodate.

Electricity is used within telecommunications, and indeed the electrical telegraph, demonstrated commercially in 1837 by Cooke and Wheatstone, was one of its earliest applications. With the construction of first intercontinental, and then transatlantic, telegraph systems in the 1860s, electricity had enabled communications in minutes across the globe. Optical fibre and satellite communication technology have taken a share of the market for communications systems, but electricity can be expected to remain an essential part of the process.

The effects of electromagnetism are most visibly employed in the electric motor, which provides a clean and efficient means of motive power. A stationary motor such as a winch is easily provided with a supply of power, but a motor that moves with its application, such as an electric vehicle, is obliged to either carry along a power source such as a battery, or by to collect current from a sliding contact such as the pantograph.

Electronic devices make use of the transistor, perhaps one of the most important inventions of the twentieth century, and a fundamental building block of all modern circuitry. A modern integrated circuit may contain several billion miniaturized transistors in a region only a few centimeters square.

*Electricity and the natural world.*

*Physiological effects of electricity.*

A voltage applied to a human body causes an electric current to flow through the tissues, and the greater the voltage, the greater the current. The threshold for perception varies with the supply frequency and with the path of the current, but is about 1 mA for mains-frequency electricity. If the current is sufficiently high, it will cause muscle contraction, fibrillation of the heart,

and tissue burns. The lack of any visible sign that a conductor is electrified makes electricity a particular hazard. The pain caused by an electric shock can be intense, leading electricity at times to be used as a method of torture. Death caused by an electric shock is referred to as electrocution. Electrocution is still the means of judicial execution in some jurisdictions, though its use has become rarer in recent times.

*Electrical phenomena in nature.*

Electricity is by no means a purely human invention, and may be observed in several forms in nature, the most prominent manifestation of which is lightning. The Earth's magnetic field is thought to arise from a natural dynamo of circulating currents in the planet's core. Certain crystals, such as quartz, or even cane sugar, generate a potential difference across their faces when subjected to external pressure. This phenomenon is known as piezoelectricity, from the Greek *piezein*, meaning to press.

Some organisms, such as sharks, are able to detect and respond to changes in electric fields, an ability known as electroreception, while others, termed electrogenic, are able to generate voltages themselves. The order Gymnotiformes, of which the best known example is the electric eel, deliberately generates high voltages to detect or stun their prey. All animals, and some plants, transmit information between tissues by electrical impulses known as action potentials.

**Exercise 1.** *Переведите на английский язык.*

1. Электрически заряженный предмет под влиянием заряда производит электромагнитные поля.

2. Основой современного индустриального общества и в обозримом будущем останется использование электроэнергии.

3. Несмотря на то, что это было начало девятнадцатого столетия, был виден быстрый прогресс электрической науки и электротехники.

4. Электрический заряд – свойство определённых субатомных частиц, которое дает начало и позволяет взаимодействовать с электромагнитной силой, одной из фундаментальных сил природы.

5. Движение электрического заряда – электрический ток, интенсивность которого обычно измеряется в амперах.

6. Процесс прохождения электрического тока через материал, называют электропроводностью, и ее природа меняется в зависимости от природы заряженных частиц и материала, через который они перемещаются.

7. Сила тяжести всегда действует в притяжении, соединяя две массы, в то время как электрическое поле может привести или к притяжению, или к отталкиванию.

8. Земля, как предполагается, является бесконечным источником равного количества положительных и отрицательных зарядов и поэтому электрически не заряжена и неизменна.

9. Это отношение между магнитными полями и токами чрезвычайно важно, поскольку оно привело к изобретению электродвигателя Майклом Фарадеем в 1821 году.

10. Гальваническая батарея и ее современный потомок – электрическая батарея, накапливают энергию химически и делают ее доступной по требованию в форме электрической энергии.

11. Спрос на электричество растет с большой скоростью, поскольку нация модернизируется и ее экономика развивается.

12. Электричество – чрезвычайно гибкая форма энергии, и может быть приспособлена к большому числу способов использования.

13. Электричество – не просто человеческое изобретение, его можно наблюдать в нескольких формах в природе, самым заметным проявлением которого является молния.

**Exercise 2.** *Переведите на русский язык.*

1. However, in scientific usage, the term is vague, and these related, but distinct, concepts are better identified by more precise terms.

2. This association gave rise to the English words "electric" and "electricity", which made their first appearance in print in Sir Thomas Browne's.

3. This famous experiment lit the interest of later scientists whose work provided the basis for modern electrical technology.

4. Charge originates in the atom, in which its most familiar carriers are the electron and proton.

5. Within the system, charge may be transferred between bodies, either by direct contact, or by passing along a conducting material, such as a wire.

6. In comparison with the much weaker gravitational force, the electromagnetic force pushing two electrons apart is  $10^{42}$  times that of the gravitational attraction pulling them together.

7. One of the most important discoveries relating to current was made accidentally by Hans Christian Orsted in 1820, when, while preparing a lecture, he witnessed the current flowing in a wire disturbing the needle of a magnetic compass.

8. An electric field is created by a charged body in the space that surrounds it, and results in a force exerted on any other charges placed within the field.

9. As the electric field is defined in terms of force, and force is a vector, so it follows that an electric field is also a vector, having both magnitude and direction.

10. The electric potential at any point is defined as the energy required bringing a unit charge from an infinite distance slowly to that point.

11. The components in an electric circuit can take many forms, which can include elements such as resistors, capacitors, switches, transformers and electronics.

12. Ohm's law is a basic law of circuit theory, stating that the current passing through a resistance is directly proportional to the potential difference across it.

13. The invention in the late nineteenth century of the transformer meant that electricity could be generated at centralized power stations, benefiting from economies of scale, and be transmitted across countries with increasing efficiency.

14. Electricity is used within telecommunications, and indeed the electrical telegraph, demonstrated commercially in 1837 by Cooke and Wheatstone, was one of its earliest applications.

15. The lack of any visible sign that a conductor is electrified makes electricity a particular hazard.

16. All animals, and some plants, transmit information between tissues by electrical impulses known as action potentials.

### Vocabulary Bank

- |  |                                 |
|--|---------------------------------|
| 1. неясный   | 20. античастица                 |
| 2. точный  | 21. интенсивность               |
| 3. свидетельствовать                               | 22. условный ток                |
| 4. многогранность                                  | 23. упрощать                    |
| 5. вычисление                                      | 24. электрическая дуга          |
| 6. обозримое будущее                               | 25. электропроводность          |
| 7. спорное заявление                               | 26. медленный                   |
| 8. магнитный железняк                              | 27. передаваться через среду    |
| 9. последовательность искр                         | 28. взаимодействие              |
| 10. гальваническая батарея                         | 29. постоянный ток              |
| 11. носитель                                       | 30. переменный ток              |
| 12. отталкивать                                    | 31. однонаправленный поток      |
| 13. проявляться                                    | 32. синусоидальная волна        |
| 14. противостоящие формы                           | 33. пульсировать назад и вперед |
| 15. аксиома  | 34. установившийся              |
| 16. одинаково и противоположно заряженные предметы | 35. индуктивность               |
| 17. величина                                       | 36. емкость                     |
| 18. отрицательный                                  | 37. понятие                     |
| 19. положительный                                  | 38. электрическое поле          |
|  | 39. бесконечно                  |

- |                          |                       |
|--------------------------|-----------------------|
| 40. постоянный           | 60. переключатель     |
| 41. незначительный       | 61. полупроводник     |
| 42. происходить          | 62. возбуждение       |
| 43. заканчиваться        | 63. рассеивать        |
| 44. угол                 | 64. накапливать       |
| 45. конечный предел      | 65. катушка           |
| 46. противостоять        | 66. потомок           |
| 47. электрический пробой | 67. многосторонний    |
| 48. молниеотвод          | 68. прогнозы          |
| 49. несоответствующий    | 69. помеха            |
| 50. скалярная величина   | 70. потеря            |
| 51. градиент             | 71. гибкий            |
| 52. взаимное             | 72. лампа накаливания |
| 53. однополярный         | 73. лебедка           |
| 54. тангенциальная сила  | 74. ткань             |
| 55. центр                | 75. порог восприятия  |
| 56. магнитный поток      | 76. кварц             |
| 57. однозначно           | 77. сахарный тростник |
| 58. резистор             | 78. сокращение        |
| 59. конденсатор          | 79. фибрилляция       |

### Text 9

*Переведите текст.*

#### Electricity generation

##### *Introduction.*

Electricity generation is the process of converting non-electrical energy to electricity. For electric utilities, it is the first process in the delivery of electricity to consumers. The other processes, electric power transmission and electricity distribution, are normally carried out by the electrical power industry. Electricity is most often generated at a power station by electromechanical generators, primarily driven by heat engines fueled by chemical combustion or nuclear fission but also by other means such as the kinetic energy of flowing water and wind. There are many other technologies that can be and are used to generate electricity such as solar photovoltaics and geothermal power.

##### *1. History.*

Centralized power generation became possible when it was recognized that alternating current power lines can transport electricity at very low costs across great distances by taking advantage of the ability to raise and lower the voltage using power transformers.

Electricity has been generated at central stations since 1881. The first power plants were run on water power or coal, and today we rely mainly on coal, nuclear, natural gas., hydroelectric, and petroleum with a small amount from solar energy, tidal harnesses, wind generators, and geothermal sources.

### *2. Electricity demand.*

The demand for electricity is met in several ways. Large centralized generators have been the primary method thus far.

Distributed generation uses a larger number of smaller generators throughout the electricity network. Some use waste heat from industrial processes; others use fuels that would otherwise be wasted, such as landfill gas. Wind and solar generation tend to be distributed because of the low density of the natural energy they collect.

Coal fired power plants provide 49 % of consumed electricity.

### *3. Methods of generating electricity.*

There are seven fundamental methods of directly transforming other forms of energy into electrical energy:

Static electricity, the physical separation and transport of charge (eg. triboelectric effect and lightning)

Electromagnetic induction (as in an electrical generator, dynamo or alternator) transforms mechanical energy into electricity

Electrochemistry (direct transformation of chemical energy into electricity, as in a battery, fuel cell or nerve impulse.)

Photoelectric effect (transforming photon energy, as in solar cells)

Thermoelectric effect (direct thermal energy differential to electric conversion, as in thermocouples and thermopiles)

Piezoelectric effect (from the mechanical strain of electrically anisotropic molecules/crystals)

Nuclear transformation, charged particle creation and acceleration (eg. Betavoltaics or alpha particle emission)

Static electricity was the first form discovered and investigated, and the electrostatic generator is still used even in modern devices such as the Van de Graaff generator or MHD generators. Electrons are physically (mechanically) separated and transported to increase their electric potential.

The vast majority of commercial electric generation is done via electromagnetic induction: mechanical energy is used to supply the energy to rotate an electrical generator. There are many different methods of developing the mechanical energy, such as heat engines, hydro, wind or tidal generators etc.)

Note that the direct conversion of nuclear energy to electricity (beta decay) is not how a nuclear power plant produces electricity; instead it uses the

heat of a nuclear reaction to run a heat engine, and transforms the heat engine's resulting mechanical energy into electricity via magnetic induction (a generator).

Most electric generation is driven by heat engines. The combustion of fossil fuels supplies most of the heat to these engines, with a significant fraction from nuclear fission and some from renewable sources.

### *3.1. Turbines.*

All turbines are driven by a fluid acting as an intermediate energy carrier. A lot of all of the heat engines just mentioned are turbines. Other types of turbines can be driven by wind or falling water.

Sources include:

Steam – Water is boiled by:

nuclear fission,

the burning of fossil fuels (coal, natural gas, or petroleum). In hot gas (gas turbine), turbines are driven directly by gases produced by the combustion of natural gas or oil. Combined cycle gas turbine plants are driven by both steam and natural gas. They generate power by burning natural gas in a gas turbine and use residual heat to generate additional electricity from steam. These plants offer efficiencies of up to 60 %.

Renewables. The steam is generated by:

Biomass. The sun as the heat source: solar parabolic troughs and solar power towers concentrate sunlight to heat a heat transfer fluid, which is then used to produce steam.

Geothermal power. Either steam under pressure emerges from the ground and drives a turbine or hot water evaporates a low boiling liquid to create vapour to drive a turbine.

Other renewable sources:

Water (hydroelectric) – turbine blades are acted upon by flowing water, produced by hydroelectric dams or tidal forces.

Wind – most wind turbines generate electricity from naturally occurring wind. Solar updraft towers use wind that is artificially produced inside the chimney by heating it with sunlight, and are more properly seen as forms of solar thermal energy.

### *3.2. Reciprocating engines.*

A coal-fired power plant in Laughlin, Nevada U.S.A. Owners of this plant ceased operations after declining to invest in pollution control equipment to comply with pollution regulations. Small electricity generators are often powered by reciprocating engines burning diesel, biogas or natural gas. Diesel engines are often used for back up generation, usually at low voltages. Biogas is often combusted where it is produced, such as a landfill or wastewater treatment plant, with a reciprocating engine or a microturbine, which is a small gas turbine



### *3.3. Photovoltaic panels.*

Unlike the solar heat concentrators mentioned above, photovoltaic panels convert sunlight directly to electricity. Although sunlight is free and abundant, solar electricity is still usually more expensive to produce than large-scale mechanically generated power due to the cost of the panels. Low-efficiency silicon solar cells have been decreasing in cost and multijunction cells with close to 30 % conversion efficiency are now commercially available. Over 40% efficiency has been demonstrated in experimental systems. Until recently, photovoltaic were most commonly used in remote sites where there is no access to a commercial power grid, or as a supplemental electricity source for individual homes and businesses. Recent advances in manufacturing efficiency and photovoltaic technology, combined with subsidies driven by environmental concerns, have dramatically accelerated the deployment of solar panels. Installed capacity is growing by 40 % per year led by increases in Germany, Japan, California and New Jersey.

### *3.4. Other generation engines.*

Various other technologies have been studied and developed for power generation. Solid-state generation (without moving parts) is of particular interest in portable applications. This area is largely dominated by thermoelectric (TE) devices, though thermionic (TI) and thermovoltaic (TPV) systems have been developed as well. Typically, TE devices are used at lower temperatures than TI and TPV systems. Piezoelectric devices are used for power generation from mechanical strain, particularly in power harvesting. Betavoltaics are another type of solid-state power generation which produces electricity from radioactive decay. Fluid-based magnetohydrodynamic (MHD) power generation has been studied as a method for extracting electrical power from nuclear reactors and also from more conventional fuel combustion systems.

Electrochemical electricity generation is also important in portable and mobile applications. Currently, most electrochemical power comes from closed electrochemical cells (“batteries”), which are arguably utilized more as storage systems than generation systems, but open electrochemical systems, known as fuel cells, have been undergoing a great deal of research and development in the last few years. Fuel cells can be used to extract power either from natural fuels or from synthesized fuels (mainly electrolytic hydrogen) and so can be viewed as either generation systems or storage systems depending on their use.

## *4. Producers.*

USA continued to remain the top producer of electricity with a global share of at least 25 % followed by China, Japan and Russia.

## *5. Global warming.*

Emissions from electricity generation account for a significant portion of world greenhouse gas emissions; in the United States, electricity generation accounts for nearly 40 percent of emissions, the largest of any source. Transportation emissions are close behind, contributing about one-third of U.S. production of carbon dioxide. Large dams such as Hoover Dam can provide large amounts of hydroelectric power; it has a 2,07 gigawatt capability.

**Exercise 1.** *Переведите на английский язык.*

1. Электричество чаще всего вырабатывается на электрических станциях электромеханическими генераторами, которые приводятся в движение тепловыми двигателями, работающими от химического сгорания или ядерного расщепления, а также кинетической энергии воды и ветра.

2. Электростанции на твердом топливе производят 49 % потребляемого электричества.

3. Есть семь основных способов преобразования разных форм энергии в электрическую.

4. Сжигание ископаемого топлива является основным поставщиком тепла в двигателях, значительная часть приходится на ядерную реакцию и возобновляемые источники энергии.

5. Лопастей турбины приводятся в движение текущей водой, производимой гидроэлектрическими дамбами или приливо-отливными силами.

6. Биогаз обычно сжигают на месте производства, например, на водоочистительных заводах, с поршневым двигателем или мини-газовой турбиной.

7. Хотя солнечная энергия бесплатна и в изобилии, производить солнечную энергию дороже, чем крупномасштабное производство механической энергии, из-за стоимости панелей.

**Exercise 2.** *Переведите на русский язык.*

1. The other processes, electric power transmission and electricity distribution, are normally carried out by the electrical power industry.

2. The first power plants were run on water power or coal, and today we rely mainly on coal, nuclear, natural gas., hydroelectric, and petroleum with a small amount from solar energy, tidal harnesses, wind generators, and geothermal sources.

3. Wind and solar generation tend to be distributed because of the low density of the natural energy they collect.

4. The vast majority of commercial electric generation is done via electromagnetic induction: mechanical energy is used to supply the energy to rotate an electrical generator.

5. All turbines are driven by a fluid acting as an intermediate energy carrier.

6. Either steam under pressure emerges from the ground and drives a turbine or hot water evaporates a low boiling liquid to create vapour to drive a turbine.

7. Solar updraft towers use wind that is artificially produced inside the chimney by heating it with sunlight, and are more properly seen as forms of solar thermal energy.

8. Until recently, photovoltaic were most commonly used in remote sites where there is no access to a commercial power grid, or as a supplemental electricity source for individual homes and businesses.

9. Fluid-based magnetohydrodynamic (MHD) power generation has been studied as a method for extracting electrical power from nuclear reactors and also from more conventional fuel combustion systems.

10. Fuel cells can be used to extract power either from natural fuels or from synthesized fuels (mainly electrolytic hydrogen) and so can be viewed as either generation systems or storage systems depending on their use.

### Vocabulary Bank

- |                                       |                                      |
|---------------------------------------|--------------------------------------|
| 1. выполнять                          | 14. термостолбик                     |
| 2. химическое сгорание                | 15. напряжение бета-распада          |
| 3. ядерное расщепление                | 16. возобновляемые источники энергии |
| 4. кинетическая энергия               | 17. часть                            |
| 5. геотермальная энергия              | 18. прямое преобразование            |
| 6. солнечный гальванический элемент   | 19. комбинированный цикл             |
| 7. работать на                        | 20. остаточное тепло                 |
| 8. приливно-отливной                  | 21. печь                             |
| 9. остаточное тепло                   | 22. соглашаться                      |
| 10. молния                            | 23. поршневой двигатель              |
| 11. электростанция на твердом топливе | 24. очистные сооружения              |
| 12. энергия фотона                    | 25. портативное                      |
| 13. термоэлемент                      | 26. применение                       |

**Text 10**

*Переведите текст.*

**Hydroelectric power**

So just how do we get electricity from water? Actually, hydroelectric and coal-fired power plants produce electricity in a similar way. In both cases a power source is used to turn propeller-like piece called a turbine, which then turns a metal shaft in an electric generator, which is the motor that produces electricity. A coal-fired power plant uses steam to turn the turbine blades; whereas a hydroelectric plant uses falling water to turn the turbine. The results are the same.

The theory is to build a dam on a large river that has a large drop in elevation. The dam stores lots of water behind it in the reservoir. Near the bottom of the dam wall there is the water intake. Gravity causes it to fall through the penstock inside the dam. At the end of the penstock there is a turbine propeller, which is turned by the moving water. The shaft from the turbine goes up into the generator, which produces the power. Power lines are connected to the generator that carry electricity to your home and mine. The water continues past the propeller through the tailrace into the river past the dam. By the way, it is not a good idea to be playing in the water right below a dam when water is released.

As to how this generator works, the Corps of Engineers explains it this way: "A hydraulic turbine converts the energy of flowing water into mechanical energy. A hydroelectric generator converts this mechanical energy into electricity. The operation of a generator is based on the principles discovered by Faraday. He found that when a magnet is moved past a conductor, it causes electricity to flow. In a large generator, electromagnets are made by circulating direct current through loops of wire wound around stacks of magnetic steel laminations. These are called field poles, and are mounted on the perimeter of the rotor.' The rotor is attached to the turbine shaft, and rotates at a fixed speed. When the rotor turns, it causes the field poles (the electromagnets) to move past the conductors mounted in the stator. This, in turn, causes electricity to flow and a voltage to develop at the generator output terminals".

Demand for electricity is not "flat" and constant. Demand goes up and down during the day, and overnight there is less need for electricity in homes, businesses, and other facilities. Hydroelectric plants are more efficient at providing for peak power demands during short periods than are fossil-fuel and nuclear power plants, and one way of doing that is by using "pumped storage", which reuses the same water more than once.

Pumped storage is a method of keeping water in reserve for peak period power demands by pumping water that has already flowed through the turbines back up a storage pool above the power plant at a time when customer demand for energy is low, such as during the middle of the night. The water is then allowed to flow back through the turbine-generators at times when demand is high and a heavy load is placed on the system.

The reservoir acts much like a battery, storing power in the form of water when demands are low and producing maximum power during daily and seasonal peak periods. An advantage of pumped storage is that hydroelectric generating units are able to start up quickly and make rapid adjustments in output. They operate efficiently when used for one hour or several hours. Because pumped storage reservoirs are relatively small, construction costs are generally low compared with conventional hydropower facilities.

**Exercise 1.** *Переведите на английский язык.*

1. Электростанция на твердом топливе использует пар для вращения лопастей турбины, в то время как гидроэлектростанция использует падающую воды для приведение в движение турбины.

2. Генератор соединен с линиями электропередач, которые доставляют электричество в ваши дома.

3. Работа генератора основана на принципах, открытых Фарадеем.

4. Потребность в электричестве увеличивается или уменьшается в течение дня, ночью потребность в электричестве наименьшая.

5. Резервуар выступает в качестве накопительного элемента, сохраняя энергию в форме воды, когда потребность в электричестве мала и производя максимум энергии в часы пик.

**Exercise 2.** *Переведите на русский язык.*

1. Actually, hydroelectric and coal-fired power plants produce p electricity in a similar way.

2. At the end of the penstock there is a turbine propeller, which is turned by the moving water.

3. In a large generator, electromagnets are made by circulating direct current through loops of wire wound around stacks of magnetic steel laminations.

4. Hydroelectric plants are more efficient at providing for peak power demands during short periods than are fossil-fuel and nuclear power plants, and one way of doing that is by using "pumped storage", which reuses the same water more than once.

5. The water is then allowed to flow back through the turbine-generators at times when demand is high and a heavy load is placed on the system.

6. Because pumped storage reservoirs are relatively small, construction costs are generally low compared with conventional hydropower facilities.

### Text 11

*Переведите текст.*

#### How wind energy works

Harnessing the wind is one of the cleanest, most sustainable ways to generate electricity. Wind power produces no toxic emissions and none of the heat trapping emissions that contribute to global warming. This, and the fact that wind power is one of the most abundant and increasingly cost-competitive energy resources, makes it a viable alternative to the fossil fuels that harm our health and threaten the environment.

Wind energy is the fastest growing source of electricity in the world. In 2008, more than 27,000 megawatts (MW) of new capacity were installed worldwide. This stands as a 36 percent increase in annual additions compared with 2007, representing \$51,5 billion in new investments. The United States installed a record 8,500 MW of wind power in 2008, capable of producing enough electricity to power more than 2 million typical homes. In fact, in 2007 and 2008, more wind power was installed in the United States than in the previous 20 years combined – a \$27 billion investment. While wind energy accounted for just over 1 percent of both U.S. and global electricity generation in 2008, it already produces a large share of electricity in a number of leading U.S. states and other countries. Thanks to its many benefits, and significantly reduced costs, wind power is poised to play a major role as we move toward a sustainable energy future.

#### *The History of Wind Power.*

Wind power is both old and new. From the sailing ships of the ancient Greeks, to the grain mills of pre-industrial Holland, to the latest high-tech wind turbines rising over the Minnesota prairie, humans have used the power of the wind for millennia.

In the United States, the original heyday of wind was between 1870 and 1930, when thousands of farmers across the country used wind to pump water. Small electric wind turbines were used in rural areas as far back as the 1920s, and prototypes of larger machines were built in the 1940s. When the New Deal brought grid-connected electricity to the countryside, however, windmills lost out.

Interest in wind power was reborn during the energy crises of the 1970s. Research by the U.S. Department of Energy (DOE) in the 1970s focused on large turbine designs, with funding going to major aerospace manufacturers. While these 2- and 3-MW machines proved mostly unsuccessful at the time, they did provide basic research on blade design and engineering principles.

The modern wind era began in California in the 1980s. Between 1981 and 1986, small companies and entrepreneurs installed 15,000 medium-sized turbines, providing enough power for every resident of San Francisco. Pushed by the high cost of fossil fuels, a moratorium on nuclear power, and concern about environmental degradation, the state provided tax incentives to promote wind power. These, combined with federal tax incentives, helped the wind industry take off. After the tax credits expired in 1985, wind power continued to grow, although more slowly. Perhaps more important in slowing wind power's growth was the decline in fossil fuel prices that occurred in the mid-1980s.

In the early 1990s, improvements in technology resulting in increased turbine reliability and lower costs of production provided another boost for wind development. In addition, concern about global warming and the first Gulf War led Congress to pass the Energy Policy Act of 1992-comprehensive energy legislation that included a new production tax credit for wind and biomass electricity. However, shortly thereafter, the electric utility industry began to anticipate a massive restructuring, where power suppliers would become competitors rather than protected monopolies. Investment in new power plants of all kinds fell drastically, especially for capital-intensive renewable energy technologies like wind. America's largest wind company, Kenetech, declared bankruptcy in 1995, a victim of the sudden slowdown. It wasn't until 1998 that the wind industry began to experience continuing growth in the United States, thanks in large part to federal tax incentives, state-level renewable energy requirements and incentives, and-beginning in 2001-rising fossil fuel prices.

While the wind industry grew substantially from the early 2000's on, it suffered from a bout of boom-and-bust cycles due to the on-again, off-again nature of federal tax incentives. In 2006, a period of uninterrupted federal support for wind began, which has led to several years of record growth.

In other parts of the world, particularly in Europe, wind has had more consistent, long-term support. As a result, European countries are currently capable of meeting more of their electricity demands through wind power with much less land area and resource potential compared with the United States. Denmark, for example, already meets about 20 percent of its electricity demand from wind power. Wind generation also accounts for about 13 percent of the national power needs in Spain, and 8 percent in Germany. Serious commitments to reducing global warming emissions, local development, and the determination to avoid fuel imports have been the primary drivers of wind power development in Europe.

#### *The Wind Resource.*

The wind resource-how fast it blows, how often, and when-plays a significant role in its power generation cost. The power output from a wind

turbine rises as a cube of wind speed. In other words, if wind speed doubles, the power output increases eight times. Therefore, higher-speed winds are more easily and inexpensively captured.

Wind speeds are divided into seven classes-with class one being the lowest, and class seven being the highest. A wind resource assessment evaluates the average wind speeds above a section of land (e.g. 50 meters high), and assigns that area a wind class. Wind turbines operate over a limited range of wind speeds. If the wind is too slow, they won't be able to turn, and if too fast, they shut down to avoid being damaged. Wind speeds in classes three (6,7–7,4 meters per second (m/s)) and above are typically needed to economically generate power. Ideally, a wind turbine should be matched to the speed and frequency of the resource to maximize power production.

Since the late 1990s, the DOE National Renewable Energy Laboratory (NREL) has been working with state governments to produce and validate high-resolution wind resource potential assessments on a state-by-state basis. This data is being used to gradually replace a less precise national wind resource assessment completed in 1991 by researchers at DOE's Pacific Northwest Laboratory. Combined, these resource assessments have found that the windy areas (class three and above) in the United States-if fully developed-could supply almost six times the nation's 2007 electricity needs. Most of the windiest lands (class five and above) are located in regions far from population centers, in states like Montana, North Dakota, and Wyoming. Wind speeds of classes three and four are more common and more evenly distributed across the country.

**Exercise 1.** *Переведите на английский язык.*

1. Маленькие электрические ветряные турбины использовались еще в 1920-х годах и были прототипами больших машин, построенных в 1940-х годах.

2. Возможно, снижение цен на ископаемое топливо в середине 1980-х годов явилось причиной снижения роста энергии ветра.

3. В других частях мира, особенно Европе, энергия ветра получила совместимую и долгосрочную поддержку.

4. Серьезные обязательства по уменьшению глобального потепления и постановления по уменьшению импорта ископаемого топлива привели к развитию энергии ветра в Европе.

**Exercise 2.** *Переведите на русский язык.*

1. The fact that wind power is one of the most abundant and increasingly cost-competitive energy resources makes it a viable alternative to the fossil fuels that harm our health and threaten the environment.

2. Thanks to its many benefits, and significantly reduced costs, wind power is poised to play a major role as we move toward a sustainable energy future.



3. Research by the U.S. Department of Energy (DOE) in the 1970s focused on large turbine designs, with funding going to major aerospace manufacturers

4. Between 1981 and 1986, small companies and entrepreneurs installed 15,000 medium-sized turbines, providing enough power for every resident of San Francisco.

5. These, combined with federal tax incentives, helped the wind industry take off. After the tax credits expired in 1985, wind power continued to grow, although more slowly.

6. Investment in new power plants of all kinds fell drastically, especially for capital-intensive renewable energy technologies like wind.

7. Wind speeds are divided into seven classes-with class one being the lowest, and class seven being the highest.

## Text 12

*Переведите текст.*

### Industrial safety

Industrial safety is an area of safety engineering and public health that deals with the protection of workers' health, through control of the work environment to reduce or eliminate hazards. Industrial accidents and unsafe working conditions can result in temporary or permanent injury, illness, or even death. They also take a toll in reduced efficiency and loss of productivity. Annually in the United States, 8 of every 100 full-time workers in private industry experience a work-related injury or illness. Although most of these incidents are minor, approximately 6 million cases each year involve lost work time, and about 6500 American workers die each year because of work-related injuries or accidents.

In the United States before 1900 the safety of workers was of little concern to employers. Only with the passage of the Workmen's Compensation Laws and related labor statutes between 1908 and 1948 did U.S. employers start to pay attention to industrial safety; making the work environment safer was less costly than paying compensation. Labor shortages during World War II (1939–1945) focused renewed attention on industrial safety and on the losses incurred by industrial accidents. During the 1960s a number of industry-specific laws were enacted, such as the Metal and Nonmetallic Mine Safety Act, the Coal Mine Health and Safety Act, and the Construction Safety Act. A new national policy was established in 1970, when for the first time all industrial workers in businesses affected by interstate commerce were covered by the Occupational Safety and Health Act. Under this act, the National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) was given responsibility for

conducting research on occupational health and safety standards, and the Occupational Safety and Health Administration (OSHA) was charged with setting and enforcing appropriate standards in industry.

*Hazards and Their Prevention.*

Various external sources, such as chemical, biological, or physical hazards, can cause work-related injury. Hazards may also result from the interaction between worker and environment; these so-called ergonomic hazards can cause physiological or psychological stress.

Chemical hazards can arise from the presence of poisonous or irritating gas, mist, or dust in the workplace. Hazard elimination may require the use of alternative and less toxic materials, improved ventilation, leakage control, or protective clothing.

Biological hazards arise from bacteria or viruses transmitted by animals or unclean equipment and tend to occur primarily in the food-processing industry. The source of the contamination must be eliminated or, when that is not possible, protective equipment must be worn.

Common physical hazards include ambient heat, burns, noise, vibration, sudden pressure changes, radiation, and electric shock. Industrial safety engineers attempt to eliminate hazards at their source or to reduce their intensity. If this is impossible, workers are required to wear protective equipment. Depending on the hazard, this equipment may include safety glasses, earplugs or earmuffs, face masks, heat or radiation protection suits, boots, gloves, and helmets. To be effective, however, the protective equipment must be appropriate, properly maintained, and worn by the worker.

If the physical, psychological, or environmental demands on workers exceed their capabilities, ergonomic hazards arise. This type of hazard frequently occurs in the area of materials handling, where workers must lift or carry heavy loads. Poor working posture or improper design of the workplace often results in muscle strains, sprains, fractures, bruises, and back pain. These injuries account for 25 percent of all occupational injuries, and their control requires designing the job so that workers can perform it without overexerting themselves.

*Systems Approach.*

In recent years engineers have attempted to develop a systems approach (termed safety engineering) to industrial accident prevention. Because accidents arise from the interaction of workers and their work environments, both must be carefully examined to reduce the risk of injury. Injury can result from poor working conditions, the use of improperly designed equipment and tools, fatigue, distraction, lack of skill, and risk taking. The systems approach examines the following areas: all work locations to eliminate or control hazards, operating methods and practices, and the training of employees and supervisors.

The systems approach, moreover, demands a thorough examination of all accidents and "near misses." Key facts about accidents and injuries are recorded, along with the history of the worker involved, to check for and eliminate any patterns that might lead to hazards.

The systems approach also pays special attention to the capabilities and limitations of the working population. It recognizes large individual differences among people in their physical and physiological capabilities. The job and the worker, therefore, should be appropriately matched whenever possible.

**Exercise 1.** *Ответьте на вопросы.*

1. What is industrial safety?
2. What can industrial accidents lead to?
3. When did employers begin to pay attention to safe work conditions?
4. What did the national policy established in 1970 include?
5. What processes can cause work-related injury?
6. How is it possible to avoid chemical hazards?
7. What is meant by biological hazards?
8. What protective equipment is recommended to eliminate physical hazards?
9. What examples of ergonomic hazards can you give?
10. How can the term "system approach" be explained?

**Exercise 2.** *Переведите на английский язык.*

1. Несчастные случаи на производстве и небезопасные условия работы могут привести к временной или полной потере трудоспособности, болезни или даже смерти.

2. Химические опасности могут возникнуть из-за ядовитых или раздражающих газов, тумана или пыли на рабочем месте.

3. Источник загрязнения должен быть устранен, или если это невозможно, необходимо носить защитную одежду.

4. Опасности могут возникнуть вследствие взаимодействия рабочего с окружающей средой, это так называемые эргономические опасности, способные вызвать физиологический и психологический стресс.

5. Устранение опасности может потребовать использования альтернативных или менее токсичных материалов, улучшения вентиляции, контролирования утечек или защитной одежды.

**Exercise 3.** *Переведите на русский язык.*

1. Various external sources, such as chemical, biological, or physical hazards, can cause work-related injury.

2. Biological hazards arise from bacteria or viruses transmitted by animals

or unclean equipment and tend to occur primarily in the food-processing industry.

3. Depending on the hazard, this equipment may include safety glasses, earplugs or earmuffs, face masks, heat or radiation protection suits, boots, gloves, and helmets.

4. If the physical, psychological, or environmental demands on workers exceed their capabilities, ergonomic hazards arise.

5. Poor working posture or improper design of the workplace often results in muscle strains, sprains, fractures, bruises, and back pain.

6. The systems approach examines the following areas: all work locations to eliminate or control hazards, operating methods and practices, and the training of employees and supervisors.

7. The systems approach also pays special attention to the capabilities and limitations of the working population.

### Vocabulary Bank

- |   |                              |
|---|------------------------------|
| 1. промышленная безопасность            | 24. внешний источник         |
| 2. здравоохранение                      | 25. взаимодействие между     |
| 3. иметь дело                           | 26. раздражающий             |
| 4. исключить опасность                  | 27. туман                    |
| 5. сократить                            | 28. рабочее место            |
| 6. несчастный случай на<br>производстве | 29. устранение опасности     |
| 7. опасные условия работы               | 30. вентиляция               |
| 8. травмы, полученные на работе         | 31. контроль утечки          |
| 9. болезнь                              | 32. защитный костюм          |
| 10. снизить эффективность               | 33. защитное снаряжение      |
| 11. потеря продуктивности               | 34. источник загрязнения     |
| 12. быть малозначимым                   | 35. ожоги                    |
| 13. работодатель                        | 36. шум                      |
| 14. служащий                            | 37. вибрация                 |
| 15. законодательный акт                 | 38. изменение давления       |
| 16. уделять внимание                    | 39. защитные очки            |
| 17. безопасное рабочее<br>пространство  | 40. наушники                 |
| 18. выплачивать компенсацию             | 41. беруши                   |
| 19. нехватка                            | 42. превосходить возможности |
| 20. национальная политика               | 43. транспортировка          |
| 21. быть ответственным за               | 44. растяжение               |
| 22. установить надлежащие<br>стандарты  | 45. перелом                  |
| 23. предотвращение                      | 46. ушиб                     |
|   | 47. боль                     |
|   | 48. перенапрягать            |

- |                                       |                      |
|---------------------------------------|----------------------|
| 49. предотвращение несчастного случая | 52. отсутствие опыта |
| 50. усталость                         | 53. системный подход |
| 51. отвлекаемость                     | 54. соответствовать  |

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Борисова, Л.И. Лексические особенности англо-русского научно-технического перевода: учеб. пособие / Л.И. Борисова. – М.: НВИ–Тезаурус, 2005. – 215 с.
2. Арнольд, И.В. Стилистика. Современный английский язык: учебник для вузов / И.В. Арнольд. – 4-е изд., испр. и доп. – М.: Флинта: Наука, 2002. – 384 с.
3. Алексеева, И.С. Профессиональное обучение переводчика: учеб. пособие / И.С. Алексеева. – СПб.: ИИЯ, 2000. – 288 с.
4. Научно-технический перевод: учебное пособие / Айзенкок С.М. [и др.] – Ростов-на-Дону: Феникс, 2003. – 344 с.
5. Бреус, Е.В. Основы теории и практики перевода с русского на английский: учеб. пособие / Е.В. Бреус. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: УРАО, 2000. – 208 с.
6. Изучение английского языка самостоятельно и бесплатно [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://azenglish.ru/> (дата обращения 05.08.18).
7. Discover engineering! online learning and on-site facility [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.edisontechcenter.org/index.htm> (дата обращения 08.09.18).
8. Components of Telecommunication Systems [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://www.ehow.com/info\\_12181885\\_components-telecommunication-systems.html](http://www.ehow.com/info_12181885_components-telecommunication-systems.html) (дата обращения 15.09.18).
9. Physics of Uranium and Nuclear Energy [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.world-nuclear.org/information-library/nuclear-fuel-cycle/introduction/physics-of-nuclear-energy.aspx> (дата обращения 01.08.18).
10. Компьютерная революция и ее последствия [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://magref.ru/kompyuternaya-revolyuetsiya-i-ee-posledstviya/> (дата обращения 01.09.18).

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ПРЕДИСЛОВИЕ</b> .....	3
<b>ГЛАВА I. ТЕОРИЯ ПЕРЕВОДА</b> .....	4
1.1. Перевод как эвристический процесс .....	4
1.2. Понятие минимальной единицы переводческого процесса .....	4
1.3 Этапы переводческого процесса .....	5
1.4. Техника работы со словарем .....	7
1.5. Поиск наименьших потерь в процессе перевода .....	8
1. 6. Принципы переводческой стратегии .....	8
1.7. Процесс перевода и причины типичных ошибок .....	12
1.7.1. Механизм перевода .....	12
1.7.2. План перевода .....	14
1.7.3. Технический перевод .....	16
1.8. Синтаксические трудности при переводе .....	17
1.8.1. Перестройка предложений .....	17
1.8.2. Компрессия .....	18
1.8.3. Использование действительного залога вместо страдательного..	18
1.8.4. Использование «вводящих оборотов» .....	19
1.8.5. Объединение предложений как прием перевода .....	19
1.8.6. Использование инверсии .....	19
1.8.7. Общая перестройка структуры предложения .....	20
1.8.8. Трудности перевода инфинитива, герундия и причастия .....	21
1.8.9. Эллиптические предложения .....	24
1.9. Порядок слов в предложении .....	24
1.9.1. Зависимость порядка слов от «центра высказывания» («логического ударения») предложения .....	24
1.9.2. Изменение порядка слов в зависимости от сказуемого .....	25
1.9.3. Изменение порядка слов в связи с различиями синтаксических функций некоторых частей речи .....	25
1.10. Лексические трудности при переводе .....	26
1.10.1. Основные приемы адекватной замены .....	26
1.10.2. Конкретизация .....	28
1.10.3. Генерализация .....	28
1.10.4. Прием смыслового развития при переводе .....	28
1.10.5. Антонимический перевод .....	29
1.10.6. Целостное преобразование .....	29
1.10.7. Компенсация .....	30
1.11. Лексические трудности при переводе (продолжение) .....	30
1.11.1. Перевод неологизмов .....	30
1.11.2. Перевод безэквивалентной лексики .....	31

1.11.3. Перевод фразеологических единиц .....	32
1.11.4. Еще раз о переводе терминов .....	33
1.12. Компьютерный жаргон .....	34
1.13. Лексические трудности при переводе (окончание) .....	38
1.13.1. Перевод устойчивых словосочетаний и клише .....	38
1.13.2. Перевод образных выражений .....	39
1.14. Несколько советов начинающему переводчику .....	40
1.14.1. Ложные друзья переводчика .....	40
1.14.2. Порядок пользования источниками информации .....	41
1.15. Практические рекомендации по научно-техническому переводу ..	44
1.16. Реферат и аннотация .....	47
1.17. Перевод технической документации и патентов .....	49
<b>ГЛАВА II. ПРАКТИКА ПЕРЕВОДА</b> .....	<b>53</b>
Text 1. Electric motors and generators .....	53
Text 2. Direct-current (dc) generators .....	57
Text 3. Alternating-current (ac) generators (alternators) .....	62
Text 4. Electric power systems .....	68
Text 5. Ecology .....	77
Text 6. Electric power plants .....	89
Text 7. Optoacoustic testing of optical surfaces .....	96
Text 8. Electricity .....	100
Text 9. Electricity generation .....	118
Text 10. Hydroelectric power .....	124
Text 11. How wind energy works .....	126
Text 12. Industrial safety .....	129
<b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ</b> .....	<b>133</b>

*Учебное издание*

ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ПЕРЕВОДА

*Учебное пособие*

Составители: **Марзоева Ирина Владимировна,**  
**Гилязиева Гузель Зофаровна**

Кафедра иностранных языков КГЭУ

Редактор *М.М. Надыршина*  
Компьютерная верстка *Т.И. Лунченкова*

Подписано в печать 01.02.2019.  
Формат 60x80/16. Бумага «Business». Гарнитура «Times».  
Вид печати РОМ. Усл. печ. л. 7,90. Уч.-изд. л. 7,46. Заказ 226/эл.

Редакционно-издательский отдел КГЭУ,  
420066, Казань, Красносельская 51