

**Автономная некоммерческая организация высшего образования  
«Поволжский православный институт имени Святителя Алексия,  
митрополита Московского»**

Кафедра зарубежной филологии

Направление подготовки 45.03.01 Филология  
Направленность (профиль) «Зарубежная филология  
(английский язык и литература; теория и практика перевода)»

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

на тему:

Реализация категорий связности и целостности в англоязычном научном  
тексте

Выполнила студентка  
Богданова Анастасия  
Сергеевна

\_\_\_\_\_  
*(подпись)*

Научный руководитель  
Круглякова Г.В.  
доцент, к.п.н., доцент  
*(Ф.И.О., должность, уч.степень, уч.звание)*

\_\_\_\_\_  
*(подпись)*

**Допустить к защите:**  
Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_  
*(подпись)*

\_\_\_\_\_  
*(И.О.Ф.)*

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Тольятти 2019

**Автономная некоммерческая организация высшего образования  
«Поволжский православный институт имени Святителя Алексия,  
митрополита Московского»**

Кафедра зарубежной филологии

Направление подготовки 45.03.01 Филология  
Направленность (профиль) «Зарубежная филология  
(английский язык и литература; теория и практика перевода)»

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

(подпись)

\_\_\_\_\_

(И.О.Ф.)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**ЗАДАНИЕ**

**на выполнение бакалаврской работы**

Студентка Богданова Анастасия Сергеевна

1. Тема: Реализация категорий связности и целостности в англоязычном научном тексте

2. Срок сдачи законченной бакалаврской работы: 07.06.19

3. Исходные данные: учебная литература, периодические издания, Интернет-ресурсы, диссертационные исследования, монографии, зарубежная научная литература по теме исследования, и др.

4. Содержание работы: Введение: актуальность, объект, предмет, цель, задачи, практическая значимость, теоретическая разработанность темы исследования, структура ВКР.

1. Теоретические предпосылки рассмотрения понятий категорий связности и целостности текста

1.1. Понятие «текст»

1.2. Лингвистические и структурные характеристики научного текста

2. Специфика реализации категорий связности и целостности в англоязычном научном тексте

2.1. Теоретическое рассмотрение понятий категорий связности и целостности

2.2. Анализ научной статьи на предмет реализации категорий связности и целостности в научном тексте

Заключение: Статистические данные реализации категорий связности и целостности, выводы по теме.

5. Ориентировочный перечень графического и иллюстративного материала: таблицы, рисунки (диаграммы, схемы): В работе представлены 2 схемы

6. Дата выдачи задания « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Научный руководитель

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(И.О.Ф.)

Задание принял к исполнению

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(И.О.Ф.)

**Аннотация**  
**к выпускной квалификационной работе на тему:**  
**«Реализация категорий связности целостности в англоязычном научном**  
**тексте»**

Выполнена студенткой профиля подготовки: «Зарубежная филология»  
(английский язык и литература; теория и практика перевода),  
Поволжского православного института им. Святителя Алексия,  
митрополита Московского,  
Богданова Анастасия Сергеевна.

Активное развитие науки и техники в современном мире имеет своим следствием появление огромного корпуса научных текстов, представленных в виде публикаций, монографий, статей в научных журналах, тезисов выступлений на конференциях, и, наконец, различных письменных форм научного знания в форме книг и учебников. Данное обилие научной информации влечет за собой и специфическое многообразие в содержании, построении и внутренних структурных особенностях научных текстов. Наряду с принятым в науке механизмом реализации категорий научного текста, в каждом тексте указанные категории могут проявляться по-своему и иметь собственную специфику и особенности. Указанные положения обуславливают актуальность данной работы по изучению специфики реализации категорий связности и целостности в англоязычном научном тексте.

Цель данной бакалаврской работы заключается в том, чтобы проанализировать особенности проявления категорий связности и целостности в научном англоязычном тексте, на примере научной статьи. Для достижения цели поставлены следующие задачи:

- рассмотреть понятие «научный текст»;
- изучить системообразующие текстовые категории связности и целостности;
- выявить особенности проявления категорий связности и целостности в англоязычной научной статье.

Бакалаврская работа состоит из введения, двух глав, разделенных на параграфы, заключения и библиографии.

Объем работы составляет 68 страницы.

Список цитируемой литературы составляет 52 источника.

**Автономная некоммерческая организация высшего образования  
«Поволжский православный институт имени Святителя Алексия,  
митрополита Московского»**

Кафедра зарубежной филологии

Направление подготовки 45.03.01 Филология  
Направленность (профиль) «Зарубежная филология  
(английский язык и литература; теория и практика перевода)»

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

(подпись)

(И.О.Ф.)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН  
выполнения бакалаврской работы**

на тему:

Реализация категорий связности и целостности в англоязычном научном тексте

студентки:

Богдановой Анастасии Сергеевны

	<b>Наименование раздела работы</b>	<b>Плановый срок выполнения раздела</b>	<b>Фактический срок выполнения раздела</b>	<b>Отметка о выполнении и</b>	<b>Подпись руководите ля</b>
1.	Поиск литературы и других источников, их предварительное изучение, подготовка списка источников	01.02.19	01.02.19		
2.	Формирование плана исследования, его содержания и структуры	10.02.19	10.02.19		
3.	Написание разделов ВКР				
	Введение	01.05.19	01.05.19		
	1 глава	01.03.19	01.03.19		
	2 глава	01.04.19	01.04.19		
	n глава	10.05.19	10.05.19		

4.	Формирование выводов и практических рекомендаций. Написание заключения	03.06.19	03.06.19		
5.	Оформление работы	05.06.19	05.06.19		
6.	Предзащита бакалаврской работы	07.06.19 – 05.06.19	07.06.19 – 05.06.19		
7.	Исправление замечаний	07.06.19	07.06.19		
8.	Представление бакалаврской работы на кафедру	07.06.19	07.06.19		
9.	Подготовка доклада и иллюстративных материалов для защиты	05.06.19	05.06.19		
10.	Изучение отзыва руководителя. Подготовка ответов на замечания	10.06.19	10.06.19		

Научный руководитель \_\_\_\_\_  
(подпись)

Г.В. Круглякова

Задание принял к исполнению \_\_\_\_\_  
(подпись)

А.С. Богданова

## Содержание

Введение.....	5
Глава 1. Теоретические предпосылки рассмотрения понятий категорий связности и целостности текста	
1.1. Понятие «текст».....	7
1.2. Лингвистические и структурные характеристики научного текста.....	19
Выводы к главе 1.....	33
Глава 2. Специфика реализации категорий связности и целостности в англоязычном научном тексте	
2.1. Теоретическое рассмотрение понятий категорий связности и целостности.....	34
2.2. Анализ научной статьи на предмет реализации категорий связности и целостности в научном тексте.....	46
Выводы к главе 2.....	58
Заключение.....	59
Библиографический список.....	63
Приложение .....	69

## Введение

Активное развитие науки и техники в современном мире имеет своим следствием появление огромного корпуса научных текстов, представленных в виде публикаций, монографий, статей в научных журналах, тезисов выступлений на конференциях, и, наконец, различных письменных форм научного знания в форме книг и учебников. Данное обилие научной информации влечет за собой и специфическое многообразие в содержании, построении и внутренних структурных особенностях научных текстов. Наряду с принятым в науке механизмом реализации категорий научного текста, в каждом тексте указанные категории могут проявляться по-своему и иметь собственную специфику и особенности. Указанные положения и обуславливают **актуальность данной работы** по изучению специфики реализации категорий связности и целостности в англоязычном научном тексте.

**Объектом исследования** является понятие «научный текст».

**Предмет исследования** – проявление категорий связности и целостности в англоязычном научном тексте.

**Цель** - проанализировать особенности проявления категорий связности и целостности в научном англоязычном тексте на примере научной статьи.

Данная цель определяет следующие **задачи**:

- рассмотреть понятие «научный текст»;
- изучить системообразующие текстовые категории связности и целостности;
- выявить особенности проявления категорий связности и целостности в англоязычной научной статье.

**Материалом исследования** послужила статья «Understanding electricity consumption: A comparative contribution of building factors, socio-



demographics, appliances, behaviours and attitudes» из научного журнала «Applied Energy», опубликованная 14 апреля 2016 года, в количестве 11 страниц и 72080 знаков.

**Методы исследования:**

Метод синтеза и анализа, с помощью которого был собран и обобщен материал по исследуемой теме и подведены итоги работы; метод сплошной выборки, в ходе которого был отобран фактический материал для исследования.

**Методологическую базу** исследования составили традиционные работы таких отечественных ученых: И.В. Арнольд, Н.А. Буре, И.Р. Гальперина, В.Н. Комиссарова, В.В. Одинцовой, Т.В. Матвеевой, а также и зарубежных ученых: М.А.К. Halliday, R. Hasan.

**Практическая значимость** работы заключается в возможности использования материалов исследования при изучении курса лингвостилистики, на практических занятиях по интерпретации текста, а также в других видах деятельности, связанных с изучением и познанием специфики текста.

**Теоретическая значимость** работы заключается в систематизации научных исследований теоретического и практического характера по заявленной проблематике.

**Структура работы.** Работа состоит из введения; двух основных глав, где в первой главе устанавливается теоретическая база исследования, даётся основа для стилистического анализа научного текста, определяются понятия текста, стилей текста, научного текста, текстовых категорий; во второй главе представлено исследование особенностей реализации категорий связности и целостности научного англоязычного текста; заключения, в котором сформулированы основные выводы исследования; библиографического списка и приложения.

## Глава 1. Теоретические предпосылки рассмотрения понятий категорий связности и целостности.

### 1.1. Понятие «текст»

Знакомясь с историей возникновения и становления понятия «текст», становится очевидным, что первый опыт анализа текста относится к античным риторам. Они пробовали найти способы наиболее эффективного структурирования выразительной речи. В средние века пристальное внимание к тексту проявляли уже схоласты, их интересовало «уяснение содержания канонических сочинений и их интерпретация, а также приложение содержания этих текстов новым знаниям и новым жизненным ситуациям. На этой почве развивается как анализ содержания канонических источников — герменевтика, так и анализ возникновения и жизни канонических текстов, исследующий подлинность и условия создания памятников, — экзегетика...» [2, с. 99].

Со временем работа с текстами осталась за философами, литературоведами и филологами, при этом исследователи языка сконцентрировались в большей степени на отдельных единицах текста. Как показывают современные исследования, становлению лингвистики в качестве самостоятельной науки способствовал ряд как внутренних, так и внешних причин. К внутренним причинам относится неспособность адекватного объяснения некоторых явлений языка исходя только из анализа предложений. Внешними причинами являются воздействие литературоведческого, социологического, психологического исследования текста на лингвистику, а также изучение текста как объекта в теории перевода, автоматической обработки языковых единиц, методики преподавания родного и иностранного языков и других дисциплин.

Таким образом, текст рассматривался главным образом как среда функционирования единиц языка, и только с середины XX века стал расцениваться как особая речевая единица.

Соответственно этому сформировалось новое научное направление – лингвостилистика текста. Настоящая дисциплина возникла на стыке таких наук, как риторика, стилистика, поэтика, семиотика, герменевтика, психолингвистика и ряда других наук.

В западной науке зарождение лингвистики текста зачастую связывают с именем З. Харриса и его книгой «Анализ дискурса», где к анализу структуры текста автор применил целый ряд методических приемов, ранее использовавшихся в анализе языковых единиц, таких как: сегментация, классификация, дистрибуция. Это, в свою очередь, дало возможность говорить о значении отдельного элемента в структуре и утверждать, что язык выступает в виде связного текста, а не в виде бессвязных слов или предложений, как считалось ранее.

В отечественной науке начале XX в. одной из первых работ, оказавшей влияние на вопрос о необходимости изучения текста как отдельной единицы, стала работа И. Най «Сочинительные связи предложений (на примере текстов Ливия)» (1912), в которой автор отметил два основных структурных признака текста: повторяемость и незавершенность.

Становление лингвистики текста было также подготовлено идеями русского мыслителя М.М. Бахтина, он в числе первых указал на необходимость создания «металингвистики» — науки о тексте, которая, помимо анализа предложения, занимается исследованием различных аспектов изучения языка и его взаимодействия с остальной культурой. Большой вклад в исследования текста внес основоположник крупнейшей научной школы в языкознании академик В.В. Виноградов. В своих трудах он создал оригинальную теорию языка художественной литературы. Большое значение имело развитие функциональной стилистики, связанной с анализом

назначения текстов. Достижения семантического синтаксиса также положили начало изучению содержательной организации текста.

Активная работа по исследованию текста продолжается и в XXI веке. В этой связи возникает необходимость рассмотреть текст в качестве объекта лингвистических исследований, используя для этого классические и современные концепции.

В отечественном языковедении под лингвистикой текста понимают «направление исследований, объектом которых являются правила построения связного текста и его смысловые категории, выражаемые по этим правилам» [47, с. 262]. Согласно В.А. Пищальниковой, «лингвистика текста — языковедческая дисциплина, занимающаяся анализом языковых закономерностей, которые выходят за рамки одного предложения, она имеет своей целью определить конститутивные признаки текста как единицы языка...» [35, с. 214].

Все определения лингвистики текста, тем или иным образом, отражают то, что ее объектом являются целые речевые или письменные произведения и их фрагменты (части, отрезки, единицы), а целью — установление статуса текста как языковой единицы.

Исследователи утверждают, что, если рассматривать текст как единицу следующего за синтаксическим иерархического уровня языка, то есть стоящим в один ряд с другими единицами (фонемой, морфемой, лексемой и т.д.), становится ясно, что текст является двусторонней языковой единицей, способной вступать в парадигматические и синтагматические отношения [42, с. 202–219].

Обратившись к учебникам по языкознанию, мы обнаруживаем, что синтагматические отношения на уровне текста – отношения, в которые вступают единицы одного уровня, соединяясь друг с другом и становясь единицей более высокого уровня [40, с.66]. Подобные отношения прослеживаются в циклах учебных лекций по курсу определенной дисциплины. В этом случае каждый текст, хотя он и выступает частью более

крупного единства, можно назвать самостоятельным и завершенным, при этом вносящим свой смысл в общую информацию.

Парадигматические отношения, в свою очередь, – это отношения взаимной противопоставленности в системе языка между единицами одного уровня, так или иначе связанными по смыслу [26, с. 29]. Они могут быть установлены между текстами, близкими по жанру или теме. Например, комедии, написанные разными авторами, подчиняются общим законам построения (то есть имеют общий парадигмальный признак — инвариант). Сама комедия как жанр может быть включена в более крупную парадигму «драматические произведения» наряду с трагедией и мелодрамой на основе иного инвариантного признака.

На основании раскрытия инвариантных признаков текста некоторые лингвисты говорят о текстеме – специфической абстрактной языковой единице, которая реализуется в речи в форме текста [34, с. 221]. Идея инвариантности текстовой структуры последовательно обосновывается в работах И.Р. Гальперина: «Текст представляет собой некое завершенное сообщение, обладающее своим содержанием, организованное по абстрактной модели одной из существующих в литературном языке форм сообщений (функционального стиля, его разновидности и жанров) и характеризуемое своими дистинктивными (отличительными) признаками» [11, с. 20].

По словам И.Р. Гальперина, значительный вклад в теорию лингвистического анализа текста был внесен членами Пражского лингвистического кружка, чьи исследования наметили разные подходы к анализу текста. Однако в исследованиях текста представлены два подхода: построение формализованной грамматики текста и стремление соблюдать общую теорию текста.

Язык, будучи отражением объективной действительности, выявляет свойственную этой действительности неупорядоченность и стремится систематизировать ее категориями.

К основным задачам исследования текста принято относить следующие:

1. Изучение текста как системы, основными признаками которой являются целостность и связность. Текст при этом рассматривается как некое сложное речевое единство, отличное от простой последовательности предложений, объединенное коммуникативной целостностью, смысловой завершенностью, логической, грамматической и семантической связями.

2. Построение типологии текстов по коммуникативным параметрам и соотнесенным с ними лингвистическим признакам.

3. Изучение единиц, выделяющихся в тексте: сложного синтаксического целого, абзаца и др.

4. Выявление особых текстовых категорий и формирование адекватных понятий.

5. Исследование своеобразия функционирования языковых единиц в тексте под влиянием текстовой целостности: единицы в тексте способны приобретать новые значения.

6. Изучение межфразовых связей и отношений.

Таким образом, мы видим, что текст прошел длинный путь до признания его отдельной единицей, что повлекло за собой формирование специальной науки, изучающей всю многогранность этого объекта, - лингвистики текста.

Прежде чем приступить к рассмотрению вопроса о месте текста в языкознании, необходимо изучить само определение понятия «текст», которое разными учёными трактуется с разных позиций.

Так, согласно словарю под редакцией В.Н. Ярцевой, текстом является «объединенная смысловой связью последовательность языковых единиц, основными свойствами которой являются связность и целостность» [47, с. 505]. Подобное широкое понятие дается в словаре С.И. Ожегова, где сказано, что текст в лингвистике – это «внутренне организованная последовательность отрезков письменного произведения или записанной

либо звучащей речи, относительно законченной по своему содержанию и строению» [31, с.]. В свою очередь, известный советский лингвист И.Р. Гальперин в своей книге, являющейся основополагающей для изучения текстов в отечественной лингвистике «Текст как объект лингвистического исследования», определяет понятие «текст» следующим образом: «Текст – это произведение речетворческого процесса, обладающее завершенностью, объективированное в виде письменного документа, литературно обработанное в соответствии с типом этого документа, произведение, состоящее из названия (заголовка) и ряда особых единиц (сверхфразовых единств), объединенных разными типами лексической, логической, грамматической, стилистической связи, имеющее определенную целенаправленность и прагматическую установку» [31, с. 18].

Вышеперечисленные определения отмечают, что тексту присущи такие характеристики, как последовательность, связность и завершенность. На основании вышесказанного мы приходим к выводу о том, что текст представляет собой объединенную смысловой связью внутренне организованную последовательность языковых единиц, характеризующуюся связностью и целостностью, имеющую определенную целенаправленность.

В связи с многоаспектностью и сложностью понятия «текст» многие подходы к изучению данного феномена оказываются многочисленными и неоднозначными. Это справедливо, в том числе, и для вопроса о типологии текста. Тип текста как понятие представляет собой структурно-семантическую разновидность текста [30]. Иными словами, тип текста – это одна из форм его проявления, заданная определенными критериями.

Так, например, Н.С. Валгина считает, что типология текста должна основываться на его главных признаках: информационных, функциональных, структурно-семантических и коммуникативных. Данную точку зрения разделяет и австрийский лингвист В. Дресслер, утверждая, что текст не может быть исчерпывающе определен только на синтаксическом или

фонетическом плане без учета его семантической или коммуникативной характеристики.

Э. Верлих предлагает разделять тексты в зависимости от структурных основ текста, т.е. начальных структур, которые могут быть развернуты посредством последовательных "цепочек" (языковых средств, предложений) в тексте, и выделяет следующие типы текстов:

1) дескриптивные (описательные) – тексты о явлениях и изменениях в пространстве;

2) нарративные (повествовательные) – тексты о явлениях и изменениях во времени;

3) объяснительные – тексты о понятийных представлениях говорящего;

4) аргументативные – тексты о концептуальном содержании высказывания говорящего;

5) инструктивные, например, тексты законов.

Однако здесь исследователи отмечают, что основная трудность заключается в том, что один и тот же текст может входить в несколько групп в зависимости от выбора критерия. Исходя из коммуникативных факторов, большинство исследователей, занимающихся проблемами текста, делят все тексты на нехудожественные и художественные, где нехудожественные тексты характеризуются однозначностью понимания, а художественные – неоднозначностью. К тому же текстовые формы могут быть разными в зависимости от ситуации общения: устная форма присуща разговорно-бытовой сфере общения, а письменная – сфере официального и специального общения.

Исследователи текста выделяют следующие типологии текстов:

1. Функционально-стилевую типологию текстов.
2. Тематическую типологию текста.
3. Типологию по структурным основам текста.
4. Типологию текстов по характеру представленной информации.



От рассмотрения типологий текста мы считаем рациональным перейти к рассмотрению его функций. В целом значение языковых единиц состоит не только из их формы и содержания, но также из их коммуникативной направленности, т.е. функции, употребления, назначения. Это положение является одним из основополагающих принципов лингвистической прагматики. В современной лингвистике текст понимается как комплексная, организованная единица речевой коммуникации, с помощью которой говорящий совершает конкретное речевое действие, направленное на достижение того или иного коммуникативного эффекта.

При определении функциональной направленности речевых актов исследователями принято использовать понятие иллокуции. В некоторых источниках они используются как синонимичные, другими словами, функция текста приравнивается к иллокуции текста. Однако следует отметить, что, несмотря на то, что отдельные текстовые элементы способствуют реализации этой функции, они не реализуют ее по отдельности. Следовательно, чем меньше мы учитываем внутритекстовые элементы при определении функции текста, тем важнее оказываются экстратекстовые факторы: адресат, ситуация, отношение между коммуникантами, общий уровень их знаний и т.д.

Джон Роджерс Сёрль, американский философ, основой для классификации текстовых функций выбрал иллокутивные классы:

- 1) репрезентативы, функция которых состоит в представлении какого-либо положения дел (описание, предсказание, сообщение, утверждение);
- 2) директивы – речевые акты, побуждающие реципиента к какому-либо действию (приказ, просьба, распоряжение, совет);
- 3) комиссивы - речевые акты, в которых говорящий обязуется предпринять какое-либо действие в будущем, соблюдать определенные рамки поведения (гарантийное письмо, договор, клятва);
- 4) экспрессивы, предназначенные для выражения психического отношения говорящего к предметам и ситуациям (благодарность, извинение, поздравление, соболезнование);

5) декларативы – речевые акты, успешное осуществление которых влечет за собой изменение в статусе или в положении того предмета (предметов), о котором идет речь.

Три иллокутивных класса Д. Сёрля повторяют функции языкового знака в классификации К. Бюлера: репрезентативы = функция представления, экспрессивы = функция выражения, директивы – аппеллятивная функция.

К. Бринкер, опираясь на классификацию Джона Сёрля, выделяет следующие основные функции текста:

1) информативную. Эта функция реализуется в газетных, радио- и теленовостях, описаниях, медицинских заключениях и т.д.

2) аппеллятивную. Эта функция характерна для рекламных текстов, политических комментариев, инструкций, рецептов и т.д.

3) функцию возложения обязанностей, характерную для договоров, (письменных) соглашений, гарантийных писем, клятв и т.д.

4) контактную – в данном случае речь идет о личных отношениях, об установлении и поддержании личных контактов. Контактная функция находит выражение в поздравительных письмах или открытках, соболезновании и т.д.

5) декларативную – данный текст создает новую реальность. Эта функция характерна для завещаний, обвинительных заключений, назначений, передачи полномочий.

К. Бринкер заменяет названия репрезентативы и экспрессивы Сёрля на информативную и контактную функции, чтобы подчеркнуть особенности коммуникативного контакта между автором текста и реципиентом, находящими свое выражение в тексте.

Важным вопросом в изучении текста является его интертекстуальность. Интертекст представляет собой соотношение одного текста с другим, которое позволяет раскрыть мысль, заложенную автором. Сам термин «интертекстуальность» был введен французским исследователем Юлией Кристевой в 1967 году для обозначения общего свойства текстов, которое

выражается в наличии связей между ними и позволяет эксплицитно или имплицитно ссылаться друг на друга [19]. При этом следует отметить, что изначально идея диалога между текстами принадлежала русскому философу 19 века М.М. Бахтину.

Интертекстуальность с незапамятных времен проявляла себя во многих текстах: научных, художественных. Однако её возникновение приходится только на вторую половину XX века, что не может быть случайным, поскольку именно в это время культура и образование приобрели массовый характер, что привело к значительной семиотизации человеческой жизни. Как однажды правильно подметил польский парадоксалист Станислав Ежи Лец, «обо всем уже сказано, к счастью, не обо всем подумано». Это значит, для того, чтобы убедиться в новизне идеи, следует сопоставить ее с тем, что было известно раньше. В качестве подтверждения знакомства автора с культурным наследием можно считать использование существующих форм для высказывания своих умозаключений.

Существует три формы интертекстов:

1) цитация, присущая научной коммуникации, представляет собой формально маркированные фрагменты ранее опубликованных текстов и имеет следующие цели:

- a. исполнить доказательную функцию, т.е. аргументировать суждение автора;
- b. иллюстрировать примером авторскую мысль;
- c. выразить точку зрения автора чужими авторитетными словами, т.е. заместить его.

2) Пересказ в форме косвенной речи фрагментов из текстов других авторов.

3) Фоновые ссылки на теорию или идеи, высказанные ранее [35].

Следовательно, можно утверждать, что каждый текст является интертекстом, поскольку другие тексты присутствуют в нём на различных уровнях в более или менее узнаваемых формах: тексты предшествующей

культуры и тексты окружающей культуры. Каждый текст является собой новую ткань, созданную из старых цитат: обрывков ритмических структур, формул, культурных кодов, фрагментов социальных фразеологизмов и т.п. Все они перемешались и вошли в текст, поскольку до его появления и всегда вокруг текста существует язык. В качестве важного предварительного условия для любого текста интертекстуальность не может быть сведена к проблеме источников и влияний; интертекстуальность выступает как общее поле анонимных формул, происхождение которых редко можно обнаружить, бессознательных или автоматических цитат, даваемых без кавычек. По мнению исследователей, интертекст имеет три субстанции: время, человек и текст [44].

Понятие первой субстанции было предложено Н.А. Кузьминой в ее монографии «Интертекст и его роль в процессах эволюции поэтического языка». Время, по мнению автора, – условие существования интертекста. Определение его в качестве информационной реальности вводит временной фактор. Для понимания интертекста важно историческое (естественнонаучное) время. Общие свойства такого времени – это одномерность, асимметричность и необратимость [21].

В данной концепции человек подразумевается как Homo creans – человек творящий, который способен на творческое действие над текстом. В отношении к тексту человек выступает в двух разных ипостасях, как Автор и как Читатель. Автор кодирует и передаёт в тексте некоторую информацию, а читатель декодирует готовый текст, чтобы понять его содержание.

Современная психолингвистика рассматривает чтение как вид деятельности по производству текстов. Это объясняется тем, что текст, придуманный и написанный автором, не совпадает с текстом, созданным читателем. В процессе декодирования текста читатель находит и распознает в нем собственные личностные смыслы. В тоже время текст читателя и текст автора не могут абсолютно различаться между собой, поэтому можно утверждать, что любой текст содержит материальные (языковые) сигналы,

указывающие направление интерпретации. Таким образом, текст автора и текст читателя имеют некоторую область пересечения, границы которой определяет:

- 1) количество языковых сигналов;
- 2) степень совпадения системы концепций автора и читателя (зависит от схожести их культурной среды);
- 3) время от момента создания произведения до момента его прочтения.

Как мы уже сказали, появление текста невозможно без опоры на уже существующие тексты. Текст всегда сохраняет собственную референцию — репрезентирует некоторую объективно существующую или воображаемую реальность, однако произведение становится текстом тогда, когда включается в общелитературный ряд.

Обобщая вышесказанное, следует отметить, что интертекстуальность — это неизбежная, но в то же время полезная особенность текстов. Она позволяет исследователям делать выводы на основе проделанной ранее работы, тем самым дополняя и расширяя ее.

Признавая объективную необходимость изучения текста по многим аспектам, можно все-таки выделить основные аспекты, которые характеризуют текст как цельное произведение, как динамическую коммуникативную единицу высшего уровня. По мнению Н.С. Валгиной, понимание текста в действии приводит к выдвиганию на первый план его функционального аспекта, а ориентация текста на коммуникативный процесс акцентирует внимание на прагматике текста.

Таким образом, текст является широким комплексным филологическим понятием и его изучение подчиняется закономерностям исследования различных филологических наук, чьи исследования выступают в комплексе и взаимодополняют друг друга.

## 1.2. Лингвистические и структурные характеристики научного текста

Важным аспектом в познании специфики текста является понимание закономерностей организации языковых средств в тексте. Данные закономерности зависят от сферы общения, в которой функционирует текст, этот факт способствует формированию определённого корпуса текстов, построенных по специфическим закономерностям и обслуживающих определённую сферу общения, что приводит к появлению различных функциональных стилей речи.

Вопрос изучения проблем разграничения функциональных стилей является одним из обсуждаемых и актуальных в современной лингвистике. Принято считать, что каждый стиль обладает определенными особенностями использования в общелитературной норме, бывает и устным и письменным. Ученые выделяют пять основных стилей речи: официально-деловой, публицистический, разговорный, художественный и научный, каждый из которых имеет специфические характеристики и отличительные признаки.

Так, официально-деловой стиль, как правило, используется в официальной обстановке, его основная функция – информативная. С его помощью оформляют документы, такие как законы, приказы, постановления, протоколы, справки и т.п. Официально-деловой стиль существует преимущественно в письменной форме. В.Н. Кожина и Д.Н. Шмелев выделяют следующие стилевые черты:

- 1) императивность, т.е. долженствующе-предписывающий характер;
- 2) однозначность, т.е. отсутствие разночтений в формулировках;
- 3) стандартизованность, т.е. строгая композиция, точный отбор фактов и способов их подачи;
- 4) отсутствие эмоциональности.

Исследователи отмечают, что особенности стиля также отражены в наличии речевых клише, установленной форме изложения материала, широком использовании терминологии и номенклатурных наименований,

наличии сложных несокращенных слов, аббревиатур, отглагольных существительных, преобладание прямого порядка слов.

Публицистический стиль имеет главной целью воздействие на людей с помощью средств массовой информации. Данный стиль проявляется в следующих жанрах: статьях, репортажах, очерках, интервью, фельетонах и т.д. Характерно наличие общественно-политической лексики, логичность и эмоциональность.

Публицистический стиль используется в сферах общественных, политико-идеологических и культурных отношений. В своей работе «Газетно-публицистический стиль речи» А.Н. Васильева подчеркивает, что публицистический стиль направлен на широкую аудиторию и воздействует как на разум адресата, так и на его чувства. С его помощью СМИ сообщают информацию о жизни страны, воздействуют на массы и формируют определенное отношение к общественным делам. К стилевым чертам публицистического стиля относятся:

- 1) логичность;
- 2) эмоциональность;
- 3) образность;
- 4) призывность;
- 5) оценочность [8].

Разговорный стиль, по мнению О.Б. Сиротиной, служит для непосредственного повседневного общения. С его помощью обмениваются информацией, мыслями, чувствами в неофициальной обстановке. Разговорный стиль использует разговорную и просторечную лексику. К тому же, он отличается смысловой емкостью, живостью и экспрессивностью речи.

Как правило, реализуется в форме диалога и чаще используется в устной речи, но также может существовать и в письменной, например, в личных письмах или записках. Характерно отсутствие предварительного отбора языковых средств. Часто употребляются неполные предложения, слова-обращения, вводные слова, модальные частицы, междометия, повторы.

В данном стиле большую роль играют невербальный язык, выражающийся в мимике, жестах, а также от самой обстановки, в которой происходит общение. Стилиевые черты разговорного стиля:

- 1) эмоциональность;
- 2) выразительность разговорной лексики;
- 3) слова с суффиксами субъективной оценки [39].

В свою очередь, художественный стиль, используемый в художественной литературе, так же как и публицистический, призван повлиять на читателя, однако уже с целью духовного преображения. Как отмечает В.В. Виноградов, художественный стиль передает мысли и чувства автора, используя большой лексикон, возможности всех стилей для создания эмоциональных образов. Эмоциональность художественной речи выполняет эстетическую функцию. В отличие от разговорного стиля, предполагает предварительный отбор и использование всех возможных языковых средств [10, С. 56]. Художественный стиль используется в следующих жанрах: рассказе, повести, романе, эпосе, комедии, трагедии, басне, сказке, песне, элегии, балладе, эпиграмме.

Научный стиль, который и представляет предмет нашего исследования, используется чаще всего в научной литературе. Согласно И.В. Арнольд, основной функцией научного стиля является сообщение информации, а также доказательство ее истинности. Научный стиль характеризуется наличием малых терминов, абстрактной лексики, общенаучных слов, преобладанием имен существительных, в том числе вещественных и отвлеченных. Существует преимущественно в письменной монологической речи. К стилиевым чертам научного стиля относятся:

- 1) точность (однозначность);
- 2) логичность;
- 3) доказательность [3].

В контексте нашей работы научный стиль представляет особый интерес и требует подробного рассмотрения.



Лингвистические особенности научного текста проявляются практически на всех языковых уровнях: лексическом, морфологическом и синтаксическом, что наглядно представлено на схеме 1.

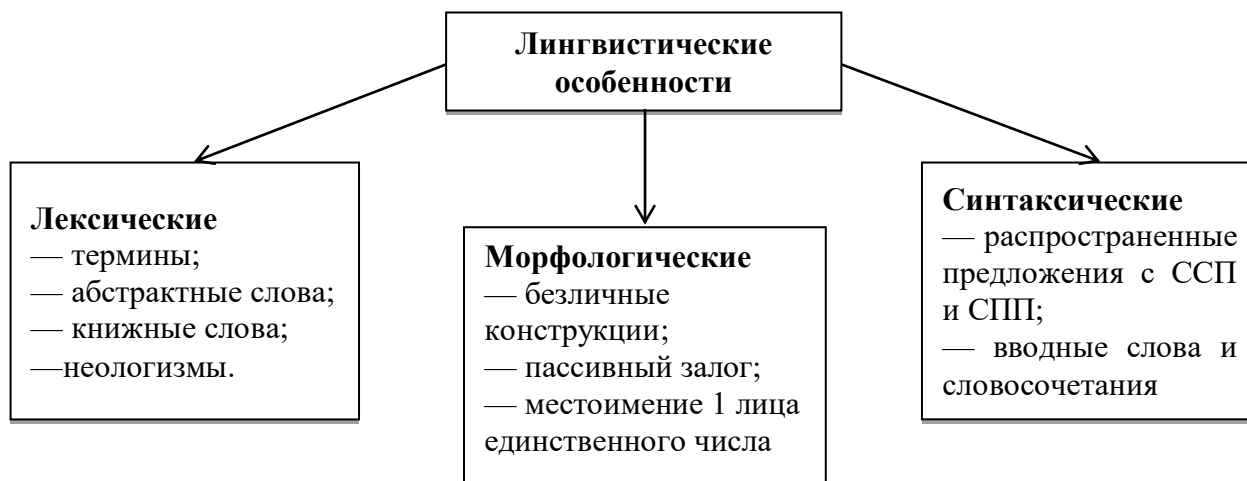


Схема 1. Лингвистические особенности научного текста

Опираясь на представленную схему, рассмотрим последовательно лингвостилистические особенности каждого уровня.

Научный стиль, как в английском, так и в русском языке, обладает специфическим лексическим составом, что отличает его от других функциональных стилей. Научный текст характеризуется использованием большого количества слов с абстрактной семантикой. В англоязычных математических текстах это могут быть слова: problems, trend, direction, factors, importance, tendency, axiom, distribution, disperse, ordered, disordered, discrete, continuous, determinant, homomorphism, extrapolation.

Абстрактизация лексики вытекает из целей и задач научной коммуникации, а именно из описания и обобщения фактов действительности, что вызывает необходимость поиска слов, выражающих наиболее общие признаки исследуемых явлений и предметов. Данная тенденция, как отмечает И.Р. Гальперин, в некоторых текстах научного стиля приводит к замене слов соответствующими абстрактными формулами, условными обозначениями, особыми знаками, которые, в отличие от слов, не

проявляют тенденцию к обрастанию дополнительными значениями [12, с. 128].

Следующей отличительной особенностью стиля научного текста в английском языке является чрезмерное использование книжных слов, редко встречающихся даже в современной художественной литературе. Книжные слова — это «длинные, многосложные заимствованные слова, иногда не полностью ассимилированные, часто имеющие в нейтральном стиле более простые и короткие синонимы» [4, с. 179].

Неполная грамматическая ассимиляция книжных слов выражается, например, в сохранении формы множественного числа, принятой в том языке, из которого заимствовано данное слово. В следующих примерах приведены латинские научные заимствования в английском языке: *automaton* — *automata*, *phenomenon* — *phenomena*. Книжные слова занимают значительную часть лексического состава англоязычных математических статей и являются интернациональными для большинства языков: *theorem*, *axiom*, *lemma*, *analysis*, *synthesis*, *statistics*, *combinatorics*, *geometrical*, *stereometry*, *endomorphism*, *parallelogram*, *parallelepiped*, *parabola*, *extrapolate*, *factorial*, *gradient*, *homomorphism*.

Еще одной характерной чертой научного стиля является образование неологизмов. Под неологизмами вслед за Гальпериным И.Р. понимаются «любые новые словарные и фразеологические единицы, появившиеся в языке на данном этапе его развития и обозначающие новые понятия, возникшие в результате развития науки и техники, новых условий жизни, социально-политических изменений» [12, с. 77]. Новые понятия, появляющиеся в результате исследований, приводят к образованию новых слов для их обозначения, поэтому именно научная проза наиболее благоприятствует созданию неологизмов. Так, в текстах математических статей к ним можно отнести следующую лексику, не зафиксированную в англоязычных словарях: *poset* — частично упорядоченное множество, *half-life* — период полураспада.

Безусловно, наиболее яркой особенностью научных текстов на лексическом уровне является использование научной терминологии. В.Н. Комиссаров определяет термины как «слова и словосочетания, обозначающие специфические объекты и понятия, которыми оперируют специалисты определенной области науки или техники» [18, с. 110]. Признаками термина являются его объективность, точность, а также моносемантичность, т.е. независимость от контекста. Англоязычные математические статьи обнаруживают плотную терминологическую насыщенность: function, theory, equation, segment, solution, graph, period, series, sequence, set, fraction, divergence, proof, theorem, endomorphism, factorial, matrix.

Необходимо отметить, что, как и в любом другом стиле, большую часть лексики научной литературы составляют общеупотребительные нейтральные слова.

Так как научный стиль служит для передачи когнитивной информации, то многочисленные языковые средства, используемые в научных текстах, обеспечивают их объективность. Необходимость передачи достоверной информации на уровне текста выражается в его атемпоральности. Так, в статьях математической направленности преобладает абсолютное настоящее время (Present Simple).

1. In the section we generalize the lemma above for systems of polynomials with larger number of monomials [50, с. 848].
2. If  $A$  is a set then we write  $A(x)$  for its characteristic function [50 с. 846].
3. We use the notion of formal derivative in  $Z$  [50, с. 848].

Стремление к объективности отражается в морфологических особенностях научного текста. Это приводит к обезличенной манере изложения материала и, как следствие, отсутствию авторского «я» с его непосредственным грамматическим выражением первого лица. В качестве подлежащего, как правило, используется существительное из тематического

круга заданной области знаний или средства вторичной номинации (наречия, указательные и личные местоимения), указывающие на такое существительное. Отсюда широкое употребление безличных конструкций, т.е. преобладание инфинитивных, причастных и герундиальных оборотов.

Как и в русском, в английском научном стиле принято избегать употребления личных местоимений 1-го и 2-го лица единственного числа (I, me, you, your). Однако широко распространено использование личных местоимений 1-го лица множественного числа (we, our), что показывает авторскую скромность и принадлежность к научному сообществу.

Также широко употребляются безличные конструкции с «one»: One can suppose that for some... One can assume that the sets  $A_i$  are disjoint.

Так как в научной литературе основное внимание направлено на конкретные факты, то личность автора отодвигается на второй план, поэтому в английском научном тексте преобладают пассивные конструкции.

1. Systems with step parameters and functions are considered highly nonlinear structures to emphasize the complexity of obtaining solutions for such structures [48, с. 661].

2. New methods of approximation of step functions with estimation of error of the approximation are suggested [48, с. 661].

3. The trigonometric system of  $2\pi$ - periodic functions is often taken as an orthogonal system [48, с. 661].

Стилеобразующими факторами научной литературы являются необходимость логической последовательности изложения сложного материала, большая традиционность, поэтому синтаксическая структура должна быть полной, стройной и по возможности стереотипной. В этой связи характерной чертой математических статей на английском языке является сложный синтаксис, реализацией которого служат распространенные предложения с разнообразными типами сочинительной и подчинительной связи между ними [36].

Однако в последнее время в английском научном стиле наметилась тенденция к упрощению. Так, по подсчетам О.Г. Лебедевой, простые предложения составляют в среднем свыше 50% от общего числа предложений в научном тексте [22, с. 36]. В то время как в русских научных текстах по-прежнему преобладают сложноподчиненные предложения.

Для достижения логического изложения материала используются такие синтаксические приемы, как простые предложения с осложняющими конструкциями — вводными словами и словосочетаниями (according to, however, on the one hand, и др.). Довольно распространены сложные предложения с союзами, указывающими на связь между предложениями (because, despite the fact that, therefore, while, и др.).

На синтаксическом уровне научный текст также характеризует полносоставность предложения, или, иначе говоря, отсутствие эллипсиса. Предложения часто осложнены инфинитивными и причастными оборотами: For example, Garcia and J.F.Voloch, using deep algebraic ideas, proved that for any subgroup  $R$  and an arbitrary nonzero  $\mu$  the following holds...[51, с. 844]. Systems with step parameters and functions are considered highly nonlinear structures to emphasize the complexity of obtaining solutions for such structures [48, с. 661].

С логичностью изложения тесно связаны такие стилеобразующие факторы научного текста, как последовательность и связанность. Так, англоязычные математические статьи содержат большое количество средств формальной и семантической связности. Можно даже говорить об избыточности этих средств. Значительную их часть составляют союзы и наречия, выполняющие функции связующих элементов речи, такие как: according to, also, again, instead of, in consequence of, as a result, in connection with, thanks to, by means of, however, now, thus, alternatively, on the other hand, и др.

Таким образом, функциональный научный стиль в английском языке обладает рядом лингвостилистических особенностей, большинство из

которых характерны и для соответствующего русского стиля. Однако английским научным текстам в большей мере свойственно стремление к сжатости и упрощению изложения. Результат реализации научного стиля выражается в форме письменного и устного текста.

Структурность — неотъемлемое свойство любого сложного объекта, отражающее отношения между элементами данного объекта. Научный текст как многоуровневая система может иметь различные отношения в одном конкретном тексте. В зависимости от отнесенности единиц текста к его теме, композиции или содержанию Н.А. Буре выделяет тематическую, композиционную (логико-композиционную) и содержательную (смысловую, предикативную) структуры.

Тематическая структура определяет уровень детализированности того или иного текста. Предмет изложения представляет собой тему текста. В основе темы, как отмечает Е.И. Мотина, лежит элемент объективного мира, раскрытие которого является задачей научного текста и требует выделения и описания отдельных содержательных характеристик объекта. Содержательные характеристики объекта представляют собой подтемы текста. Е.И. Мотина определяет подтему как часть темы, которая «отличается от последней либо более узким аспектом рассмотрения того же объекта, либо рассмотрением одной из частей данного объекта при сохранении общей направленности изучения» [29, с. 13]. Отношения тем и подтем — отношения целого и его частей, из чего вытекает иерархичность данной структуры. Таким образом, совокупность темы и подтем представляет тематическую структуру текста.

Смысловой единицей текста является абзац, содержательным ядром абзаца является тема. С точки зрения смыслового содержания предложения в абзаце могут быть неравноценными — одни передают в или иной степени значимую информацию, а другие могут передавать лишь дополнительную информацию. В зависимости от закономерностей организации абзаца, между составляющими его предложениями выделяют три типа логической связи:

- параллельная, когда одна и та же тема в каждом предложении соединена с новой ремой, в этом случае в абзаце прослеживается только одна тема и он называется однотематическим;
- цепная, когда рема предыдущего предложения становится темой последующего, что позволяет говорить о многотематическом абзаце;
- смешанная, которая заключается в комбинации первых двух типов и является наиболее характерной для большинства абзацев.

Данные типы логической связи характерны для всего текста как единицы более крупной, чем абзац.

Логико-композиционная структура научного текста выражается в последовательности расположения смысловых блоков в тексте. Научные тексты отличаются наличием типизированных схем расположения содержательной информации, определяемых жанровой принадлежностью. Также жанры научной речи имеют стандартный набор языковых средств, с помощью которого осуществляется переход между содержательными частями текста. Научная статья как наиболее представительная жанровая разновидность научного текста независимо от отрасли науки строится по схеме: введение — основная часть — заключение.

При анализе логико-композиционной структуры текстов небольшого объема обращают внимание на место обобщающего смыслового блока в структуре текста. В зависимости от расположения смыслового блока выделяют дедуктивный, индуктивный методы, метод изложения на основе проблемного принципа и метод аналогии, рассмотренные ранее в нашей работе.

Структура содержания текста отражает смысловые связи и отношения, которые устанавливаются между понятиями, явлениями, предметами реального мира, отображенными в тексте в виде языковых единиц разных уровней. Однако совокупность языковых значений (лексических, грамматических, лексико-грамматических) еще не образует содержания текста, так как содержание — категория психолингвистическая и

представляет собой мыслительное образование, возникающее в ментальном поле человека в процессе осмысления текста [7].

Множество подходов к структурированию текста обуславливает затруднения в анализе и представлении содержательных категорий текста. Существует два основных подхода к структурированию текста: предикативный и денотативный.

Предикативный подход основывается на идее Н.И. Жинкина о тексте как иерархии разнопорядковых предикаций, которые развиваются в работах Т. М. Дридзе, И. А. Зимней, Л. П. Доблаева и др.

Основу смысловой структуры текста образует главная предикативная связь, которая определяет содержание текста. Наряду с главной предикативной связью выделяются дополнительные, которые раскрывают основную с различных точек зрения по линии ее конкретизации, уточнения, расширения, обобщения.

«Схема смысловой структуры всего текста предполагает, что, во-первых, каждый более крупный уровень смыслового единства включает в себя совокупность элементов менее крупного уровня смыслообразования. Во-вторых, каждое смысловое образование рассматривается как высказывание. И, в-третьих, в качестве элементарной единицы текста (а также и его анализа) рассматривается предикативная связь, реализуемая в самостоятельном (простом) предложении (высказывании)» [15, с. 59].

Рассматривая данные подходы применительно к анализу смыслового содержания научного текста, можно отметить динамический характер предикативной структуры и статический характер денотатной. По-видимому, разные подходы к моделированию содержания текста можно рассматривать как взаимодополняющие, так как каждый из них может быть более адекватным для текстов определенного содержания и коммуникативной целеустановки.

С точки зрения характера содержания можно выделить научные тексты, которые соотносятся с эмпирическим и теоретическим уровнями



научного познания, например, тексты по биологии — классификация растений по определенным признакам или описание строения клетки — отражают непосредственно данный опыт и соотносятся с эмпирическим уровнем познания. Тексты по психологии мышления — моделирование творческого процесса, процесса принятия решения и т. п. — соотносятся с теоретическим уровнем познания. Эмпирические тексты, как правило, имеют описательный, констатирующий характер и служат цели формирования фрагмента картины мира в определенной области знания. Теоретические тексты и тексты, рассматривающие ментальные концепты и абстрактные понятия, также могут иметь констатирующий, информирующий характер.

Согласно Г.И. Рузавину, информация в тексте может подаваться следующими методами:

- 1) дедуктивным;
- 2) индуктивным;
- 3) методом изложения на основе проблемного принципа;
- 4) методом аналогии.

Дедуктивный метод используется в том случае, когда какое-то явление рассматривается с точки зрения уже существующего закона или положения. Рассуждения движутся от общего к частному. Данный метод позволяет сделать выводы на базе исходной мысли. Выделяют следующие этапы дедуктивного рассуждения: 1) выдвижение тезиса; 2) развитие, обоснование и доказательство тезиса; 3) формулирование выводов рассуждения.

Дедуктивный метод характерен для научных статей, дискуссий и семинаров. Индукция — противоположный метод, отражающий ход рассуждения от частного к общему, он характерен для научных сообщений, отчетов, квалификационных работ, монографий. Здесь так же существуют этапы изложения мысли и содержания, которые отражены композиционно: 1) определение цели исследования (вступление); 2) изложение фактов и способ их получения, анализ, сравнение и синтез полученных сведений

(основная часть); 3) формулирование выводов, установка закономерностей, выявления свойств исследуемого объекта.

Изложение на основе проблемного принципа является разновидностью индуктивного метода. Автор выстраивает определенный ряд проблем, рассматривает, затем переходит к обобщению, формулированию закономерностей. Выбрав оптимальный путь, автор приводит данные, вскрывает внутренние противоречия, подтверждает и опровергает точки зрения других исследователей.

Метод аналогии представляет собой сравнение двух явлений, сходных по одному и более признакам, для выявления других возможных признаков сходства. Заключение, сделанные по аналогии, носят приблизительный характер, что объясняет редкость использования данного метода [38].

Обобщая изученные теоретические положения, сведем структурные особенности научного текста в следующую взаимосвязь, представленную в схеме 2.



Схема 2. Структурные особенности научного текста

Данная схема свидетельствует о взаимозависимости и взаимодополнении структурных составляющих научного текста.

Таким образом, научный текст представляет собой единство тематической, логико-композиционной и смысловой организации, имеющей общую тематическую направленность. Тематическую структуру научного текста образует предмет научного исследования и аспекты его рассмотрения. К наиболее характерным типам текстов, выделяемым по тематике, относятся тексты о понятиях и категориях науки, о свойствах, строении, функционировании объектов, о событиях, явлениях, процессах. Логико-композиционная структура научного текста во многом определяется его принадлежностью к жанру (статья, монография, диссертация и т. д.), а также логикой изложения, при этом ведущим является дедуктивный способ изложения.

## Выводы к главе 1

Текст представляет собой разностороннее и не до конца изученное понятие с длинной историей. Рассмотрев различные словарные определения данного термина, мы понимаем текст как объединенную смысловой связью внутренне организованную последовательность языковых единиц, характеризующуюся связностью и целостностью, имеющую определенную целенаправленность.

Текст имеет свои функции, типологии, взаимосвязь с другими текстами. Важнейшим свойством текста как единицы исследования является его завершенность.

Проанализировав понятие «текст», мы пришли к выводу, что все способы систематизировать данные об этом объекте сводятся к доказательству или рассмотрению его завершенности как основного свойства.

Все способы систематизировать данные о тексте сводятся к доказательству или рассмотрению его завершенности как основного свойства. Как показало исследование, для научного текста характерно стремление к структурному и смысловому единству.

## Глава 2. Специфика реализации категорий связности и целостности в научном англоязычном тексте.

### 2.1. Понятие категорий связности и целостности

При изучении какого-либо объекта исследования нельзя обойтись без рассмотрения его признаков и свойств, в данном случае, это категории текста.

Довольно широкое определение текстовой категории дает И.Р. Гальперин в своей статье «Грамматические категории текста», где называет категориями «существенные, обязательные, концептуальные характеристики текста» [13, с. 26]. Приведем также определение из словаря под редакцией М.Н. Кожинной, которое гласит, что текстовая категория – это «один из взаимосвязанных существенных признаков текста, представляющий собой отражение определенной части общетекстового смысла различными языковыми, речевыми и собственно текстовыми (композитивными) средствами» [16, с. 533]. Мы остановимся на этом понятии, так как оно вполне отвечает предмету нашего исследования.

В связи с тем, что таких простых единиц анализа, как слова и речевые приёмы, оказалось недостаточно для структурирования текста, в лингвистике появились текстовые категории, позволяющие выделить закономерности организации языковых единиц, их взаимосвязь, и, следовательно, структуру текста.

Представляя собой единицу анализа, категория текста обладает такими характеристиками, как целенаправленность и композитивность. Каждая категория несет в себе отдельную смысловую линию текста, выраженную группой языковых средств, представляющую собой относительную внутритекстовую целостность. Взаимодействуя между собой и дополняя друг друга, совокупность категорий превращают текст в коммуникативную систему.

Следует подчеркнуть, что главная особенность категорий текста – общность семантической функции выражающих ее языковых элементов. Именно эта общность является критерием выделения категории текста как особого феномена. Тем не менее, категории не ограничены связью только с одним или несколькими уровнями языковой системы, то есть языковые единицы разного рода, взаимодействуя, несут универсальный смысл.

Категории текста изучаются сравнительно недавно, поэтому на данный момент общепринятое определение этого термина, как и классификация, отсутствует. Однако немало лингвистов успели внести вклад в рассмотрение вопроса о классификации текстовых категорий. Классификации исследователей неоднородны, так как в их основе лежат различные критерии выделения категорий: семантические и структурные, прагматические и функциональные, облигаторные и факультативные, признаки, отличающие текст как лингвистический объект, и признаки, характеризующие экстралингвистическую ситуацию порождения текста. С другой стороны, некоторые явления в данных классификациях схожи, но обозначены различными терминами (например, модальность – авторизация – тональность – текстовая экспрессивность). Это свидетельствует о неразработанности данной области знания, с одной стороны, и о широком фронте исследований, которые ведутся в этом направлении, с другой.

Первыми в лингвистике текста были замечены и исследованы глобальные категории когерентности (целостности), когезии (связности), завершенности, отдельности, в совокупности образующие грамматику текста, их в своих работах выделяют такие исследователи, как И.В. Арнольд, М.П. Брандес, И.Р. Гальперин, О.И. Москальская, Е.И. Шендельс и др.

Позднее на этой базе разрабатываются более конкретные классификации. Категории текста предлагается делить на два основных типа: содержательные (концептуальные) и структурные. Они, в свою очередь, имеют подтипы. Например, З.Я. Тураева представила такую классификацию:

1. Структурные категории:

- a. сцепление;
  - b. интеграция;
  - c. прогрессия;
  - d. стагнация.
2. Содержательные категории:
- a. образ автора;
  - b. художественное пространство и время;
  - c. информативность;
  - d. причинность;
  - e. подтекст [43].

В то время В.В. Одинцов к категориям содержания относит собственно содержание (предмет речи), тему, идею произведения; к категориям формы - композицию, язык, приемы изображения, а сюжет соединяет категории содержания и категории формы [33].

Параллельно была предложена категориально-текстовая концепция выделения текстовых структур на основе идеи отражения текстом определенного вида деятельности и соответствующей ситуации познания, которую поддерживали М.Н. Кожина, М.П. Котюрова и др. По данной концепции текст рассматривается как акт коммуникации. Как смысловая часть текста текстовая категория отражает один из компонентов коммуникативного акта, в число которых входит:

- предмет речи;
- субъект (или субъекты) речи, т.е. автор (авторы) текста в целом;
- оценочная точка зрения субъекта;
- эмоционально-психологический настрой субъекта;
- пространство и время;
- адресат общения.

Соответственно, выделяются категории темы, субъекта (авторизации), оценочности, тональности (текстовой модальности), текстового пространства и времени, адресата.

В силу объективно дробного выражения каждой категории в тексте к ним добавляется структурная категория композиции. В совокупности данные текстовые категории образуют коммуникативную систему, моделирующую текст в целом. Число выделяемых категорий текста постоянно растет; помимо названных, рассмотрены следующие категории:

- локация (комплекс категорий "субъект – пространство – время");
- проспекция и ретроспекция;
- подтекст;
- акцентность;
- логичность;
- логический тезис;
- иерархия;
- партитурность;
- членимость;
- диалогичность;
- гипотетичность и др.

Многие ученые (Т.М. Николаева, З.Я. Тураева, Н.М. Разинкина, Т.В. Матвеева, Л.М. Лапп) предпринимали попытки структурировать элементы данного понятия. Идея о том, что категории должны быть разделены соответственно их функционально-семантической основе, положила начало гипотезе описания текстовых категорий. Ученые установили, что данная теория продуктивна как на материале различных функциональных стилей, так и на уровне общей теории.

Технология описания категории заключается в отборе всех языковых, речевых, собственно текстовых средств, выражающих определенный универсальный смысл (например, сигналы текстового времени), и в анализе этого материала с позиций текстовой статики и динамики. Статический аспект чаще всего решается посредством рассмотрения языковых сигналов категорий как функционально-семантическое поле с последующим выделением его ядра и периферии. Динамический аспект базируется на



категории последовательности и функционирует по принципу выделения линейных структур языковых сигналов и анализа соотношений в этих линейных рядах.

Принцип выявления полевого устройства текстовых категорий результативен не в полной мере, так как не рассматривает такие текстовые качества категории, как внутренняя структура текста и его композиция. Существует четыре переменных параметра, первоначально значимых при научном описании категорий текста:

1. Набор языковых составляющих.
2. Текстовая значимость различных типов языковых составляющих.
3. Комбинаторика языковых составляющих в составе линейного ряда средств выражения категории.
4. Размещение сигналов текстовых категорий на пространстве текста.

Однако следует учитывать, что категории текста неравнозначны по содержанию и структуре, а категория композиции на основании изначальной структурности требует особых условий анализа. Единицей анализа данной категории является относительно самостоятельный фрагмент текста.

Материальным элементом категории может выступать как неделимая единица языка (фонема, интонама, слово, морфема, устойчивое словосочетание), так и языковая или речевая структура (предложение, высказывание, сверхфразовое единство, микротекст: заголовок, введение и др.).

Отдельные категории текста, как и тексты в целом, существуют в виде совокупности функционально-стилевых и жанровых вариантов. Описание реального существования категорий в текстах разных стилей и жанров переводит проблему их рассмотрения в область стилистики текста.

Обобщая вышесказанное, приведем обобщённую классификацию категорий текста, основанную на исследованиях отечественных учёных.

1) Целостность. Целостность текста, с одной стороны, проявляется в невозможности сведения свойств текста к сумме свойств единиц, его составляющих. С другой стороны, можно трактовать как свойство, которое определяет читательское восприятие текста в качестве завершеного сообщения, выражающего единый смысл.

2) Связность. Один из важнейших признаков текста, определяющих его целостность. Различают два вида связности текста: глобальная связность (когерентность), которая достигается при помощи таких сложных единиц, как заголовок, цитаты, текст в тексте, стиль, форма речи и др., и локальная связность (когезия). Средствами является повтор единиц разных уровней текста [24, с. 38–39].

3) Членимость. Способность текста делиться на более мелкие единицы (предложения, сверхфразовые единства, фрагменты, абзацы, строфы и т. п.). Категория, «обратная» целостности.

4) Автосемантия. Свойство текста, позволяющее некоторым единицам текста (цитате, лирическим отступлениям, некоторым описаниям и др.) сохранять смысл всего текста.

5) Диалогичность (М.М. Бахтин). Это свойство может быть внутренним (в виде диалога, но может отражаться и в монологической речи (смене «смысловых позиций», «точек зрения»), в обращениях автора к читателю, риторических вопросах, косвенной речи и др.) и внешним (отражать взаимодействие разных текстов, что позволяет оценивать текст как реакцию на другие тексты, определяет межтекстовую полемику).

6) Текстовая модальность. Категория, отражающая отношение говорящего (пишущего) к действительности, выражаемая при помощи различных языковых и речевых средств [11].

7) Категория точки зрения. Одна из значимых текстовых категорий, связанная с «авторской» модальностью или, наоборот, абстрагированная от нее (разные определения понятия даются в литературоведческих работах [45]).

8) Напряженность текста. Категория, призванная вызвать интерес и поддерживать интерес читателя на протяжении всего текста [1].

9) Тематическая определенность. Данная текстовая категория связана с выражением конкретной темы при помощи лексических и фразеологических средств, внутритекстовых цепочек, парадигм [28].

10) Тематическая недостаточность. Результат (интертекстуальных) отношений, формирующих смысл художественного произведения путем ссылки на другие тексты в форме цитат, аллюзий, реминисценций, эпиграфов, пародий.

Предметом исследования являются категории связности и целостности, которые являются конструктивными признаками текста, отражая его содержательную и структурную часть, рассмотрим их подробно.

Категория связности характеризует формально-структурную синтаксическую организацию текста, которая обеспечивает логичность и строгость изложения, однозначную интерпретацию содержания. Связность научного текста во многом основывается на логике и объективности исследования предмета, строгости рассуждения.

Н.С. Валгина выделяет локальную связность и глобальную связность. Локальная связность – это связность линейных последовательностей. Глобальная связность – это связность, обеспечивающая единство текста как смыслового целого, т.е. его внутреннюю целостность.

Связность текста проявляется через внешние структурные показатели, через формальную зависимость компонентов текста. Категория целостности служит для реализации общего замысла текста. Основной замысел влияет на текст на уровне предложения, а также способствует их объединению в цельный текст. Предложения текста единообразны с точки зрения передачи информации и выбранных грамматических форм [27].

Смысловое и структурное единство можно проследить на протяжении всего текста. Об этом Н.П. Пешкова пишет следующим образом: «Отсутствие целостности связано с невозможностью установить смысловые связи текста,

то есть отношения между фрагментами информации, представленной в сообщении. При этом в сознании воспринимающего отображается не целостная структура содержания иерархического характера, а лишь отдельные ее фрагменты, которые не соотносятся между собой и не вписываются в какие-либо структуры “старых” знаний, имеющихся в сознании реципиента» [34]. Данная проблема может возникнуть как на фоне недостатка знаний читателя, так и по причине неудобоваримой организации текста.

Текст является связным в том случае, если в нём целостно использованы фоновые знания. Благодаря тому, что связность обеспечивает лексико-грамматическое единство, интерпретация одних элементов текста зависит от других. Это облегчает решение коммуникативной задачи автором.

И.Р. Гальперин выделяет следующие виды связности: дистантную, образную, ассоциативную (подтекстовую), композиционно-структурную, стилистическую и ритмикообразующую. Связность является крупномасштабной, многоаспектной текстовой категорией, где переплетаются логические, психологические и формально-структурные показатели. По этой причине иногда сложно разграничить один вид когезии от другого. Так, образная когезия может выполнять роль дистантной, стилистическая когезия может являться также ассоциативной [13].

М. Халлидей и Р. Хасан различали пять основных категорий средств связности — аспектов языковых отношений, определяющих формально-грамматическую связность дискурса:

- референцию;
- субституцию имени, глагола и предикативной группы;
- эллипсис имени, глагола и предикативной группы;
- конъюнкцию — союзы, союзные слова, слова-связки и другие коннекторы, выражающие одно из ограниченного набора общих отношений, связывающих разные части текста;

- лексическую когезию, часто достигаемую повтором лексических единиц в смежных предложениях одного и того же слова или лексического эквивалента исходного слова, повтором родового понятия, коллокацией и др. К явлениям этого уровня относятся также механизмы кореференции и кросс-референции, анафоры и прономинализации [50].

Референция бывает анафорическая и катафорическая. Анафорическая референция встречается в тех случаях, когда автор во избежание повторений ссылается на лицо, предмет, явление, ранее обозначенное в тексте. Катафорическая референция имеет обратный механизм: автор ссылается на референта, определенного далее по тексту.

Субституция – замена слова, приведенного выше по тексту, на другое слово, более широкое по смыслу. Слово может заменяться как на существительное, так и на местоимение.

Эллипсис – это пропуск части слов, понятных из контекста. Эллипсис может использоваться и при наличии полной фразы в тексте, так же как в случае с субституцией во избежание повтора.

Конъюнкции, включающие союзы, союзные слова, слова-связки и другие коннекторы, устанавливают связь между двумя предложениями (простыми или сложными). Самым простым, но в наименьшей степени связующим (когезионным), является союз «и». Слова-связки усиливают когезию текста.

Лексическая когезия достигается выбором слов, связывающих элементы текста воедино. Существуют две формы лексической когезии: повтор лексических единиц и коллокация.

В первом случае повторяется одно и то же слово, синоним, антоним и др.

Коллокация представляет собой словосочетание, обладающее признаками синтаксически и семантически целостной единицы, в котором выбор одного из компонентов осуществляется по смыслу, а выбор второго зависит от выбора первого.

Существуют различные классификации средств связности. Одна из наиболее распространенных - группировка средств связи в зависимости от их языкового выражения. По этому признаку выделяют:

- 1) лексические средства связи (полные, синонимические, контекстуальные, перифразовые и другие повторы, местоименная замена);
- 2) лексико-грамматические (союзы, союзные наречия, вводные слова и словосочетания);
- 3) грамматические (видовременные формы глаголов, порядок слов, синтаксический параллелизм) [23].

Связность в большей степени лингвистична, она обусловлена линейностью компонентов текста, т.е. синтагматична. Эта категория внешне выражается в тексте на уровне синтагматики слов, предложений, текстовых фрагментов. Автор текста в процессе его порождения стремится расчленить континуальный смысл на компоненты, в связи с чем можно говорить и об интенциональной его связности: она обусловлена замыслом автора.

Учитывая эти качества, обуславливающие природу связности, можно говорить о ее двунаправленности: интенциональность – основа интрасвязности, т.е. ее внутренней смысловой связи; синтагматичность – причина экстрасвязности, проявляющейся во внешне выраженном сочетании букв, звуков, слов, предложений и т.п. Эти два проявления связности взаимообусловлены, но не жестко: можно говорить об их относительной независимости. Так, экстрасвязность можно обнаружить в ритмической организации текста, в звуковых повторах, например, в детских считалочках.

В научном стиле речи появились и закрепились специальные языковые средства, облегчающие и упрощающие переход от внешней формы к цельности текста. Автор научного текста имеет в своем распоряжении как бы готовые формы, которые он «заполняет» собственным научным содержанием, а читатель, будучи членом того же научного сообщества, уже знает, как организовано содержание. В результате ускоряется и облегчается

процесс понимания, при этом содержание структурируется и выражается в виде смысловых блоков разной степени обобщенности [17].

Целостность (или цельность) текста ориентирована на план содержания, на смысл, она в большей степени психолингвистична и обусловлена законами восприятия текста, стремлением читателя, декодирующего текст, соединить все компоненты текста в единое целое.

Целостность текста обеспечивается его денотативным пространством и конкретной ситуацией его восприятия: кто, где, когда и зачем воспринимает текст. Это позволяет говорить о ситуативности цельности текста. Противоречивость цельности обусловлена, во-первых, парадоксом устройства самого текста, который существует одновременно в линейной непрерывности/дискретности, во-вторых, характером его мыслительной обработки. Итак, целостность текста обусловлена концептуальностью текстового смысла, в связи с чем она в большей степени парадигматична.

Целостность текста усматривается в связи тематической, концептуальной, модальной. Она организует части дискурса так, что авторский замысел становится понятен адресату, реализует уместность дискурса. Значит, понятие цельности текста ведет к его содержательной и коммуникативной организации, а понятие связности – к форме, структурной организации [14].

Целостность текста – это, прежде всего, единство тематическое, концептуальное, модальное. Смысловая целостность заключается в единстве темы – микротемы, макротемы, темы всего речевого произведения.

Целостность делает текст семантически значимым посредством таких синтаксических средств, как анафора, катафора, благодаря наличию логически значимой структуры, а также с помощью пресуппозиции и логических следствий, отсылающих к фоновым знаниям. Термин «когерентность» применяется при анализе дискурса, при интерпретации глубинных смыслов текста и авторского замысла [9].

Мельчайшая частная тема – тема, заключенная в сверхфразовом единстве (она обычно дается в зачине, первой фразе единства). Сверхфразовое единство монотематично. Переход от одной темы к другой есть сигнал границы сверхфразовых единств. Единство темы проявляется в регулярной повторяемости ключевых слов через синонимизацию ключевых слов, через повторную номинацию. Единство темы обеспечивается тождеством референции, т.е. соотношением слов (имен и их заместителей) с одним и тем же предметом изображения. С единством темы, наконец, связано явление импликации, основанное на ситуативных связях. Наличие одних отображаемых предметов предполагает наличие и других, ситуативно связанных с ними.

Р. Де Боугранд и В. Дресслер определяют когерентность как «целостность сознания» и «взаимный доступ (взаимосвязь) и релевантность в конфигурации понятий и связей» [49]. Они полагают, что текстовая реальность может отличаться от действительности, однако должна быть логически выстроена, чтобы ее можно было воспроизвести в сознании.

Целостность означает понятийно-смысловую целостность текста, связность — использование определённых языковых единиц, форм и эксплицитных коммуникантов. Согласно Т.В. Милевской, связность — свойство элементов текста, целостность — свойство текста в целом.

Связующим элементом текста на уровне содержания является и авторская оценка, и осмысление отображенных предметов, связь авторского замысла и композиции, авторская позиция. Все это связано с целеустановкой текста и ее реализацией в стиле, в формах представленности в тексте авторства.

Авторская модальность скрепляет все элементы содержания текста. Для художественного текста это «образ автора» (по терминологии В.В. Виноградова), для текста нехудожественного это авторская концепция, точка зрения. Нет этого - нет и смыслового единства текста, его цельности.



Организация речевых средств для передачи содержания под углом зрения, отражающего авторскую позицию, и определяет целостность текста.

Таким образом, текст состоится, если он обладает двумя признаками - структурной связностью и содержательной целостностью. Причем оба признака неразрывно связаны и накладываются друг на друга. Присутствие только одного из признаков еще не свидетельствует о целесообразно построенном тексте. В плане выражения текст может быть «связным» (использованы средства синтаксической связи; соблюдены тематические последовательности), но в плане содержания такой текст может оказаться абсурдным.

## 2.2. Анализ научной статьи на предмет реализации категорий связности и целостности в научном тексте

В работе проведено исследование статьи из научного журнала под названием «Understanding electricity consumption: A comparative contribution of building factors, socio-demographics, appliances, behaviours and attitudes». В данной статье речь идет о потреблении энергии. Опираясь на исследование по вопросу лингвистических характеристик научного текста, представленных в схеме 1, мы можем рассмотреть научный текст как единство лексического, морфологического, синтаксического уровней и подробно рассмотреть особенности их реализации в данной статье.

Лексические особенности научного текста нашли свое отражение в наличии книжных слов (analysis, statistics, linear/non-linear, variable, effect, majority), абстрактных слов (power, energy, comparability, subset), употреблении терминов (multicollinearity, predictor, energy consumption, estimate consumption, regression, domestic/wet/cold appliances, lightning,

electric/gas heating, cooling, sample, (base) load, energy-efficient (appliances)), а также неологизмов (green lifestyle, gas-fuelled, self-reported).

С точки зрения морфологических особенностей были обнаружены:

– безличные конструкции:

*It is to the authors' knowledge the only study to be able to test such a large and varied number of predictors simultaneously in a nationally representative sample with more than 800 households [52].*

*It is also one of the few studies to explicitly address multicollinearity and using an analysis technique to overcome this issue [52].*

– пассивный залог:

*In general, the energy efficiency of products has increased over the last decades, however, the potential energy savings **are** partly **outweighed** by owning more and larger appliances which **has** partly **been accommodated** by space per person increasing over time [52].*

*Similarly Brandon and Lewis found that environmental attitudes did not predict historic energy consumption but **were related** to energy savings in a subsequent intervention program [52].*

*The overall explanatory power of all variables together **was limited**; raising the question what other factors determine electricity consumption that **were not measured** in this study [52].*

– использование местоимения первого лица единственного числа «we»:

***We** only review empirically based studies, not modelling studies (for those, see e.g. for reasons of methodological comparability [52].*

*Under 'other occupant variables', **we** considered variables such as climate change concern, self-reported energy saving actions, and attitudes towards being green [52].*

*In a final step, **we** combine all variables together in one regression analysis [52].*

Синтаксические особенности, в свою очередь, выражены:

– ВВОДНЫМИ СЛОВА И СЛОВСОЧЕТАНИЯМИ:

*hence, whilst, however, also, despite, furthermore, overall, therefore, similarly, finally, in fact, in order to, in general, in this case, in particular, in addition, note that, in the first/second/third/next/final step, for example, to summarize.*

– распространёнными предложениями с сочинительной связью:

*Information about household size and dwelling size do add explanatory power of the models **but** an appliance only model already explains 31% (adjusted R2) of the variability which only increased to 34% with demographic and building information [52].*

*Households that answered questions about lighting in **either** main bedroom, kitchen, **or** living room with “not applicable” or “not lit” (16 cases excluded) [52].*

*Hence, both the statistical significance of an income effect **and** its strength might depend on what other variables are controlled for in the analysis [52].*

– распространёнными предложениями с подчинительной связью:

*A higher use with older head of household was reported by Tiwari, and similarly, lower consumption **if** the head of household was younger than 45 years [52].*

*Using data from a sample of 845 English households collected in 2011/12, a comparison of four separate regression models showed **that** a model with the predictors of appliance ownership and use, including lighting, explained the largest share, 34%, of variability in electricity consumption[52].*

*Whilst separate estimates for TV use on weekdays, Saturdays, and Sundays, and tumbler dryer use in winter and summer were available, the respective measures correlated **so** highly (all correlation coefficients  $r > .801$ ) **that** it made sense to calculate instead the average values, i.e. TV use on any day, and tumble dryer use in any week [52].*

Таким образом, мы можем заключить, что все элементы каждого языкового уровня находят свое отражение в большом количестве

различных примеров и подтверждают то факт, что данной статье присущи все лингвистические характеристики научного текста.

Опираясь на схему 2, представленную на странице 31, проведем детальный анализ структуры исследуемой научной статьи. Рассмотрим сначала логико-композиционную структуру исследуемой статьи, которая отражается в порядке следования элементов содержания. Как и в большинстве видов научного текста, в данной статье представлены заголовок (**Title**), аннотация (**Abstract**), введение (**Introduction**), основная часть (**Method, Results, Discussion**), заключение (**Conclusions**) и список использованной литературы (**References**). Название каждого параграфа уточняется в дальнейшем через название его разделов и подразделов. План исследуемой статьи выглядит следующим образом:

- **Title**
- **Abstract**
- **1. Introduction**
  - 1.1. Literature review of previous findings on determinants of electricity consumption
    - 1.1.1 Impact of building characteristics
    - 1.1.2 Impact of socio-demographic variables
    - 1.1.3 Impact of appliances and lighting
    - 1.1.4 Impact of other occupant variables
  - 1.2 Aim and scope of this paper
- **2. Method**
  - 2.1 Data set
  - 2.2 Independent variables
  - 2.3. Dependent variable: annualized combined energy consumption
  - 2.4. Statistical analysis: ordinary least square and lasso regression
- **3. Results**
  - 3.1 Building variables regression model
  - 3.2 Socio-demographic regression model

- 3.3 Lighting/appliances regression model
- 3.4 Other occupant variables regression model
- 3.5 Combining the individual regression models

- **4. Discussion**

- 4.1 Summary and relation to previous research
- 4.2 Implications of the study findings
- 4.3 Limitations

- **5. Conclusions**

- **References**

Данная структура еще раз подчеркивает тот факт, что научная статья представляет собой смысловое, структурное и грамматическое единство. Особенностью данной статьи, на наш взгляд, является то, что введение разделено на разделы, которые, в свою очередь, делятся на подразделы, и это продиктовано необходимостью логичного, четкого изложения мысли, не допускающего искажения.

Что касается расположения содержания информации, мы пришли к выводу, что научная информация представлена в статье дедуктивным методом, что подтверждается следующим. В статье представлен тезис – *наибольшее влияние на потребление энергии, без учета отопления и водоснабжения, оказывает использование электроприборов и социо-демографические факторы (...for electricity consumption without space and water heating it is expected that appliances ownership and use and socio-demographics would have a bigger impact.)*. Далее автор приводит данные исследований отдельных переменных, на основании анализа которых он приходит к выводу, что наибольшее влияние оказывает использование электроприборов, что очевидно из названия пунктов и подпунктов. Для сокращения энергопотребления в статье предлагается увеличить распространение энергосберегающего оборудования (*Hence, in order to reduce electricity consumption, energy-efficient appliances ought to become more and more wide-spread*).

Следующим компонентом структурной характеристики научного текста является содержательный компонент, который исследован нами и представлен следующими положениями:

1. Тематическая структура. В заголовке обнаруживается тема статьи – энергопотребление (**Understanding consumption**), далее обнаруживаются более узкие аспекты, помогающие раскрыть заданную тему, которые представляют собой подтему статьи – сравнительное влияние строительных и социо-демографических факторов, а также электроприборов, в зависимости от их категории и использовании (**A comparative contribution of building factors, socio-demographics, appliances, behaviours and attitudes**).

Связность на структурном уровне обеспечивается группой слов, концептуально связанных с темой и подтемой. В исследуемой статье концептуально значимую группу составляют слова, содержащие семы, указывающие на отношение предмета, действия или процесса к энергопотреблению, а также влияющих на него переменных:

*Building, household, dwelling characteristic, domestic appliances, gas central/water/electric heating, electricity, lighting, consumer, use, predictor, effect, impact, factor, multicollinearity, item, air conditioner, washing machine, energy-efficient, energy, contribution, hours, attitude, variables, coefficient, category, income.*

2. Тема-тематические отношения. Неотъемлемым элементом структурных характеристик научного текста являются его тема-тематические отношений, где тема представляет собой то, о чем идет речь в тексте, а тема — то, что об этом в нем говорится. В начале исследуемой статьи автор заявляет о необходимости рассмотрения влияния различных переменных на годовое потребление электроэнергии и доказательства того, что социо-демографические факторы, электроприборы и их использование имеют наибольшее влияние:

*A recent paper has shown that total energy consumption (most of which will end up as heat in the building) in English households is largely explained by dwelling characteristics, with a comparatively small contribution of socio-demographics, self-reported behaviours, and attitudes towards environmentally significant behaviour and climate change. However, for electricity consumption without space and water heating it is expected that appliances ownership and use and socio-demographics would have a bigger impact [52].*

Далее автор последовательно приводит анализ влияния переменных: строительных, социально-демографических, воздействие приборов и освещения, влияние других переменных:

*Regarding the likely impact of dwelling characteristics on electrical energy consumption, one important factor is the composition of the sample [52].*

*Hence, both the statistical significance of an income effect and its strength might depend on what other variables are controlled for in the analysis [52].*

*Appliance ownership was as an explanatory variable included in several studies, with a general finding that owning more appliances and/or using them for longer is associated with greater electricity consumption [52].*

*Under 'other occupant variables', we considered variables such as climate change concern, self-reported energy saving actions, and attitudes towards being green. A rationale for including 'other occupant variables' as explanatory variables in the regression model is that behaviour change interventions can lead to significant reductions of electricity consumption (for a review, see [24] and they operate through such variables [52].*

Данные, полученные в ходе работы, оформляются в наглядный материал, разрабатываются модели анализа влияния переменных:

*Using data from a sample of 845 English households collected in 2011/12, a comparison of four separate regression models showed that a model with the predictors of appliance ownership and use, including lighting, explained the largest share, 34%, of variability in electricity consumption [52].*

Основываясь на данном исследовании, автор заключает, что решением проблемы повышенного энергопотребления являются энергосберегающие приборы:

*The results imply that appliance ownership and usage is the most important variable explaining residential electricity use in properties not heated by electricity [52].*

Здесь мы видим последовательное смысловое и логическое развитие темы. В исследуемой статье речь идет об энергопотреблении, авторы отмечают, что на повышенный уровень энергопотребления влияет множество факторов и необходимо найти наиболее существенный из них и снизить его воздействие. Следовательно, тема — это энергопотребление, а рема — необходимость сокращения энергопотребления путем снижения воздействия тех или иных факторов.

3. Наглядный материал. Текст данной статьи носит эмпирический характер, так как содержит непосредственно данные исследования, имеющие описательный, констатирующий характер, и формируют представление о конкретном предмете из области знания. В тексте статьи представлено большое количество наглядного материала в виде 10 таблиц и 3 рисунков, в которых также приведены статистические данные. Помимо этого, в статье присутствуют различные формулы, что является характерной чертой научного текста.

Таким образом, мы видим, что содержательный компонент тесно связан с логико-композиционным построением текста и обеспечивает единство всего текста.

Текст можно представить как синтез формы и содержания, общие положения которых находят отражение в категориях связности и целостности соответственно.

Согласно классификации М. Халлидея и Р. Хасана, существует пять основных средств связности текста: референция, субституция, эллипсис,



конъюнкция и лексическая когезия, которые будет уместно рассмотреть в нашей работе.

В тексте исследуемой статьи присутствует указательная референция, которая, в свою очередь, делится на анафорическую и катафорическую.

Примером анафорической референции может служить следующий фрагмент:

*Table 5 shows those variables coded as 'other occupant' variables, measured on a Likert-scale [52].*

Здесь мы видим, что автор ссылается на материал таблицы, которая представлена в тексте ранее.

Катафорическая референция проявляется в следующем примере:

*Fig. 1(a) shows the adjusted R<sup>2</sup> of the individual models, and (b) of the combined models [52].*

В данном примере автор описывает модели, следующие в тексте далее.

Была выделена также замена одного слова на другое, более широкое по значению, — субституция, которая часто встречается в тексте статьи. Например, понятия *building factors, socio-demographics, appliance ownership and use, attitudes and self-reported behaviours* далее по необходимости заменяются словом *variable(s)*, а понятия *air conditioner, washing machine, electric water heater, electric clothes dryer* — заменяют на *appliances*. Слово может быть заменено и на местоимение, что нередко встречается в научных текстах.

*Despite energy efficiency improvements in electrical appliances over the last 40 years, **electricity consumption** of domestic appliances has increased by about 2% per year over this period whereas **it** has fallen slightly overall, making electricity consumption an important research area [52].*

Здесь словосочетание *electricity consumption* заменено местоимением *it*.

*Lasso is a penalised regression analysis promoting a sparser model. It uses a fitting procedure which sets some coefficients to zero, effectively aiding elimination of non-relevant variables [52].*

Название метода *Lasso* также заменено на местоимение *it*.

Конъюнкции являются неотъемлемой частью анализируемого текста: *finally, despite, as, such as, but, however, furthermore, therefor, or, hence etc.*

Лексическая когезия проявляется через частое повторение основных понятий, например: *electricity consumption, household, variable, factor, effect, impact, predictor, heating, lighting, appliances, multicollinearity, climate.*

Необходимо отметить также и синтаксические особенности, присущие исследуемому тексту: настоящее время в начале повествования (*A recent paper **has** shown, one important factor **is** the composition of the sample, this paper **tests***) и добавление прошедшего на момент подведения итогов (*Our analysis **focused**, household size **was** found, whilst the survey **had** included questions on other electrical appliances*), прямой порядок слов в предложении (*Three variables exercised a significant effect. The final individual regression looked at the impact of attitudes and self-reported environmentally significant behaviours on electricity consumption. The results imply that appliance ownership and usage is the most important variable explaining residential electricity use in properties not heated by electricity.*), синтаксический параллелизм (*Note that all but ten households had an electric washing machine; hence, this variable was not included in the analysis. Note that for the cooking variables ‘never’ included those households having the respective appliance powered by some other fuel (i.e. gas), not having or not using the appliance [52].*).

Рассмотрев проявление категории связности на примере научной статьи, мы пришли к выводу, что данная категория является основополагающим формальным признаком научного текста. Посредством категории связности достигается последовательность, логичность, ясность. Формируя текст на лексическом, лексико-грамматическом и

грамматическом уровнях, категория связности создает условия для содержательного наполнения, которое осуществляется через категорию целостности.

Следующей текстовой категорией, которая представляет интерес в контексте нашего исследования, является категория целостности текста. Основываясь на проведенном теоретическом исследовании, мы резюмируем, что категория целостности проявляется на семантическом, тематическом уровнях, а также выражается через модальность, т.е. образ автора в тексте. Семантическая целостность достигается посредством анафоры (например, *As the literature review above shows...*) и катафоры (*Further research should aim at understanding better what drives choice of appliances*), позволяющих равномерно распределять смысловую нагрузку.

Тематическая целостность обеспечивается тождеством референции, т.е. отношением включенного в текст имени или выражения к объекту действительности. Важную роль играет импликация, объединяющие два предложения логической последовательной связью (*A higher use with older head of household was reported by Tiwari, and similarly, lower consumption if the head of household was younger than 45 years*). Модальная целостность в научной статье не может быть сильно выражена, так как автор стремится быть объективным в своем исследовании, приводя в большинстве научные факты, не выражая своего отношения к ним (*We only review empirically based studies, not modelling studies (for those, see e.g. [6,7] for reasons of methodological comparability)*). Тем не менее, автор отвечает за подбор материала, определенных фактов и построения логики рассуждения в тексте, что не нарушает целостности исследуемого текста (*We first perform...; furthermore; finally*). Несмотря на безличность употребляемых в статье предложений, из хода мысли автора мы можем заключить, на что направлено внимание автора и что имеет для него наибольшее значение в каждом из параграфов и разделов научной статьи.

Категория целостности – психолингвистическое явление и носит парадигматический характер, следовательно, затрагивает коммуникативный аспект. Данная статья рассчитана на людей, специализирующихся в вопросах энергосбережения и смежных темах, поэтому в тексте встречается большое количество сложной лексики, потенциально известной реципиенту. Единство интерпретации лексики в тексте также свидетельствует о целостности текста и помогает решить коммуникативную задачу.

Таким образом, целостность преимущественно обеспечивает смысловое содержание научной статьи, что проявляется через повтор тематических слов и словосочетаний:

*Lighting, socio-demographics, appliances, household, use, attitude, dwellings, variables, ownership, model, size, space, categories, coefficient, multicollinearity, predictors, income, electricity consumption, building factors, regression analysis, heating system.*

На основании изученного теоретического материала, мы провели анализ англоязычной статьи и обнаружили, что научный текст отражает особенности проявления категорий связности и целостности. Будучи наиболее точным в следовании предписаниям четкой структуры, научный текст отражает все элементы категории связности, характерные для своего стиля. Присущие научному тексту точность и последовательность реализуются через категорию целостности.

## Выводы к главе 2

В данной главе мы рассмотрели различные текстовые категории. Согласно лингвистическому словарю под редакцией М.Н. Кожинной, категория текста – это один из взаимосвязанных существенных признаков текста, представляющий собой отражение определенной части общетекстового смысла различными языковыми, речевыми и собственно текстовыми (композитивными) средствами. Категории связности отвечает за структурное единство текста, категория целостности обеспечивает содержательное единство. Данные категории являются универсальными категориями и встречаются в любом тексте.

На основании материала исследования мы провели анализ англоязычной статьи и доказали, что научный текст наглядно отражает особенности проявления категорий связности и целостности. Будучи наиболее точным в следовании предписаниям четкой структуры, научный текст отражает все элементы категории связности, характерные для своего стиля. Присущие научному тексту точность и последовательность реализуются через категорию целостности.

## Заключение

В данной работе мы рассматривали механизм реализации категорий связности и целостности в англоязычном научном тексте. Для начала мы познакомились и подробно изучили понятие текст. Рассмотрев различные словарные определения данного термина, мы понимаем текст как объединенную смысловой связью внутренне организованную последовательность языковых единиц, характеризующуюся связностью и целостностью, имеющую определенную целенаправленность.

Будучи содержательно и структурно организованным, текст связан с любой областью знаний, и его типология основывается на его главных признаках: информационных, функциональных, структурно-семантических и коммуникативных. Текст как смысловое единство не может быть исчерпывающе определен только на синтаксическом или фонетическом плане без учета его коммуникативной характеристики.

В контексте нашего исследования был рассмотрен научный текст как продукт одного из пяти научных стилей, каждый из которых имеет специфические характеристики и отличительные признаки. Подробно остановившись на научном стиле, мы выявили его основные особенности: однозначность, точность и доказательность. Основной функцией научного стиля является сообщение информации, а также доказательство ее истинности. Научный стиль характеризуется наличием малых терминов, абстрактной лексики, общенаучных слов, преобладанием имен существительных, в том числе вещественных и отвлеченных. Существует преимущественно в письменной монологической речи.

Проанализировав языковые и структурные особенности научного текста, мы обнаружили специфические закономерности его построения, а именно сочетание его логико-композиционной и содержательной структур, которые, являясь единым целым, обладают определённой самостоятельностью и обособленностью.

Лингвистические особенности научного текста проявляются практически на всех языковых уровнях: лексическом, морфологическом и синтаксическом. Лексические особенности заключают в себе использование терминов, абстрактной лексики, книжных слов, неологизмов; морфологические включают безличные конструкции и пассивный залог, синтаксические нашли отражение в распространенных ССП и СПП, а также в вводных словах и словосочетаниях.

Структурные особенности проявляются в том, что законченный научный текст объединяет в себе тематическую, логико-композиционную и содержательную структуры. Тематическая структура раскрывается в отношениях темы и подтем; логико-композиционная структура зависит от расположения содержательной информации в тексте и в тоже время имеет четкую структуру текста; структура содержания текста отражает смысловые связи и отношения, которые устанавливаются между понятиями, явлениями, предметами реального мира, отображенными в тексте в виде языковых единиц разных уровней.

Феномен текстовой категории, проявляясь как один из взаимосвязанных существенных признаков текста, представляет собой отражение определенной части общетекстового смысла с помощью различных языковых, речевых и собственно текстовых (композитивных) средств. Кратко ознакомившись с основными категориями, мы перешли к характеристике категорий связности и целостности.

Категории целостности и связности являются конструктивными признаками текста, отражающими его содержательную и структурную часть. Категория связности характеризует формально-структурную синтаксическую организацию текста, которая обеспечивает логичность и строгость изложения, однозначную интерпретацию содержания. Связность научного текста во многом основывается на логике и объективности исследования предмета, строгости рассуждения и проявляется через лексические, лексико-грамматические и грамматические средства связи, среди которых выделяют:

референцию, субституцию, эллипсис, конъюнкцию, лексическую когезию.

В свою очередь целостность (или цельность) текста ориентирована на план содержания, на смысл, она в большей степени психолингвистична и обусловлена законами восприятия текста, стремлением читателя, декодирующего текст, соединить все компоненты текста в единое целое. Целостность текста усматривается в связи тематической, концептуальной, модальной. Целостность делает текст семантически значимым посредством таких синтаксических средств, как анафора, катафора, благодаря наличию логически значимой структуры, а также с помощью пресуппозиции и логических следствий, отсылающих к фоновым знаниям.

Категории связности и целостности, проявляясь в совокупности, являются системообразующими для научного текста, обеспечивая его логико-композиционное и содержательное единство.

После подсчета элементов, отвечающих за реализацию категорий связности и целостности, было обнаружено, что наиболее явно представлена категория связности. Среди ее элементов чаще всего встречается лексическая когезия (724 единицы), субституция (231 единица) и конъюнкция (109 единиц). Наименее частотным элементом данной группы является референция, эллипсис не был обнаружен в ходе исследования. Категория целостности представлена через анафору (8 единиц), катафору (8 единиц), которые объединяют различную информацию по всему тексту, импликацию, позволяющую связывать мысли в абзаце (14 единиц) и отражающую образ автора (5 единиц).

Категория связности преобладает над категорией целостности. Категория целостности вплетена в структуру текста, подготовленную категорией связности, и проявляется имплицитно, но, тем не менее, играет важную роль. Отсутствие целостности, которая вводит содержательные компоненты текста, не позволит состояться тексту как структурному единству. Практический анализ показал, что эти категории неразрывно



взаимодействуют друг с другом. Преобладание структурной составляющей не противоречит особенностям научного текста, который характеризуется логичностью, последовательностью и точностью.

## Библиографический список

1. Адмони, В.Г. Система форм речевого высказывания [Текст] / В.Г. Адмони. – СПб. : Наука :Санкт-Петербург. изд. фирма,1994. – 152 с.
2. Амирова, Т.А. История языкознания [Текст] : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Т.А. Амирова, Б.А.Ольховиков, Ю.В. Рождественский; под ред. С. Ф. Гончаренко. – 2-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 672 с.
3. Арнольд, И.В. Стилистика современного английского языка: стилистика декодирования [Текст] : учебное пособие для студентов пед. ин-тов по спец. «Иностр. яз.» / И.В. Арнольд. – 3-е изд. – М.: Просвещение, 1990. – 300 с.
4. Арнольд, И.В. Стилистика. Современный английский язык: Учебник для вузов [Текст] / И.В. Арнольд. – 7-ое издание – М.: Флинта-Наука, 2007. – 384 с.
5. Березин, Ф. М. Общее языкознание [Текст]: учебное пособие для студентов педагогических институтов по специальности «Русский язык и литература» / Ф.М. Березин, Б.Н. Головин – М.: Просвещение, 1979. – 416 с.
6. Бисималиева, М.К. О понятиях «текст» и «дискурс» [Текст] / М.К. Бисималиева // Филологические науки. – 1999. – №2. – С. 78–75.
7. Буре, Н.А. Основы научной речи [Текст] : учеб. пособие для студ. нефилол. высш. учеб. заведений / Н.А. Буре, М.В. Быстрых, С.А. Вишнякова и др.; под ред. В.В. Химика, Л.Б. Волковой. – СПб.: Филологический факультет СПбГУ; М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 272 с.
8. Васильева, А.Н. Газетно-публицистический стиль речи [Текст]: учебное пособие для студентов-иностранцев / А.Н. Васильева. – М.: Русский язык, 1982. – 198 с.

9. Величко, М. А. Когезия и когерентность: особенности разграничения и определения понятий [Текст] // Вестник Адыгейского государственного университета. – серия 2: Филология и искусствоведение. – 2016. – № 2 (177). – С. 39–43.
10. Виноградов, В. В. О теории художественной речи [Текст] / В.В. Виноградов. – М.: Высшая школа, 1990. – С. 56.
11. Гальперин, И.Р. Текст как объект лингвистического исследования [Текст] / И.Р. Гальперин – изд. 4-е, стереотипное. – М.: КомКнига, 2006. – 144 с.
12. Гальперин, И.Р. Очерки по стилистике английского языка. Опыт систематизации выразительных средств [Текст] / И.Р. Гальперин. – М: Либроком, 2012. – 376 с.
13. Гальперин, И.Р. Грамматические категории текста [Текст] / И.Р. Гальперин // Изв. АН СССР. – Серия ЛиЯ. – 1977. – № 6. – С. 24–27.
14. Дымарский, М.Я. Целостность текста как проблема его интерпретации [Текст] / М.Я. Дымарский // Комментарий и интерпретация текста. – Новосибирск, 2008. – С. 188–200.
15. Зимняя, И.А. Предметный анализ текста как продукта говорения. В кн.: Смысловое восприятие речевого сообщения (в условиях массовой коммуникации) [Текст] / И.А. Зимняя; отв. редакторы Т.М. Дридзе и А.А. Лентьев. – М., 1976. – С. 57–64.
16. Кожина, М.Н. Стилистический энциклопедический словарь русского языка [Текст] / Е.А. Баженова, М.Н. Кожина, М.П. Котюрова, А.П. Сквородников; под ред. М.Н. Кожинной. – 2-е изд., стереотип. – М.: Флинта: Наука, 2011. – 696 с.
17. Кручинина, Л. И. Основные средства когезии научного текста [Текст]: автореф. дис. канд. филол. наук / Л. И. Кручинина. – М., 1982. – 23 с.
18. Комиссаров, В.Н. Современное переводоведение [Текст] / В.Н. Комиссаров. – М.: ЭТС, 2002. – 424 с.

19. Крестева, Ю. Избранные труды: Разрушение поэтики [Текст] / Ю. Крестева – М.: «Российская политическая энциклопедия» (РОССПЭН), 2004. – 656 с.
20. Кубрякова, Е.С. Виды пространств текста и дискурса [Текст] / Е.С. Кубрякова, О.В. Александрова // Категоризация мира: пространство и время. Материалы научной конференции. – М.: Диалог-МГУ, 1997. С. 19–20.
21. Кузьмина, Н.А. Интертекст и его роль в процессах эволюции поэтического языка: монография [Текст] / Н.А. Кузьмина. – Екатеринбург: изд-во Урал. Ун-та – Омск: Омск. гос. ун-т, 1999. – 286 с.
22. Лебедева, О. Г. Стилистико-грамматические особенности английского текста [Текст] // Филология и лингвистика: проблемы и перспективы: мат. междунар. заоч. науч. конф. – Челябинск: Два комсомольца, 2011. – С. 35–37.
23. Леонтьев, А.А. Признаки связности и цельности текста [Текст] / А.А. Леонтьев // Лингвистика текста: мат-лы науч. конф. – М., 1974. – Ч.1. – С. 61–66.
24. Лукин, В.А. Художественный текст: Основы лингвистической теории и элементы анализа [Текст]: учебник для филологических специальных вузов / В.А. Лукин. – М.: Ось-89, 1999. – 192 с.
25. Лурия, А.Р. Язык и сознание [Текст] / под редакцией Е. Д. Хомской. – М: Изд-во Моск. ун-та, 1979 – 320 с.
26. Маслов, Ю.С. Введение в языкознание [Текст]: учебник для филологических специальностей вузов / Ю.С. Маслов – М.: Высш. шк., 1987. – 272 с.
27. Маслов, Б. А. Проблемы лингвистического анализа связного текста [Текст] / Б.А. Маслов. – Таллинн: ТПИ, 1975. – 121 с.
28. Мельников, Г. П. Системная типология языков: принципы, методы, модели [Текст] / Г. П. Мельников. – М.: Наука, 2003. – 395 с.

29. Матвеева, Т.В. Функциональные стили в аспекте текстовых категорий : монография [Текст] / Т.В. Матвеева. – Свердловск: Изд-во Урал. ун-та, 1990. – 172 с.
30. Мотина, Е.И. Язык и специальность: лингвометодические основы обучения русскому языку студентов-нефилологов [Текст] / Е.И. Мотина. – М. : Рус. яз., 1988. – 176 с.
31. Нелюбин, Л.Л. Толковый переводоведческий словарь [Текст] / Л.Л. Нелюбин. – 3-е издание, переработанное. – М.: Флинта, 2003. – 320 с.
32. Ожегов, С. И. Толковый словарь русского языка [Текст] / С. И. Ожегов, Н. Ю. Шведова. – 4-е изд., доп. – М.: Азбуковник, 2000. – 940 с.
33. Одинцов, В.В. Стилистика текста [Текст] / В.В. Одинцов. – М.: Наука, 1980. – 264 с.
34. Пешкова, Н.П. Типология научного текста: психолингвистический аспект [Текст] / Н.П. Пешкова. – Уфа, 2002. – 261 с.
35. Пищальникова, В.А. Общее языкознание [Текст] : учебник для студ. высш. учеб. Заведений / В.А. Пищальникова, А.Г.Сонин. – М.: Академия, 2009. – 448 с.
36. Пьеге-Гро Н. Введение в теорию интертекстуальности [Текст] / Н. Пьеге-Гро. – М.: Издательство ЛКИ, 2008. – 240 с.
37. Разинкина Н.М. Функциональная стилистика английского и русского языков [Текст] / Н.М. Разинкина. – М.: Высшая школа, 2004. – 182 с.
38. Рузавин, Г.И. Методология научного познания [Текст] : учеб. Пособие для вузов / Г.И. Рузавин. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2015. – 287 с.
39. Сиротинина, О.Б. Разговорная речь и разговорный стиль [Текст] / О.Б. Сиротина // Вопросы филологии Уч. Зап. МГПИ, 1969. – №341. – С. 21–24.

40. Солнцев, В.М. Язык как системно-структурное образование [Текст] : учебник / В.М. Солнцев – М.: Главная редакция восточной литературы издательства "Наука", 1971. – 294 с.
41. Степанов, Ю.С. Основы общего языкознания [Текст] : учебник / Ю.С. Степанов – М.: Просвещение, 1975. – 271 с.
42. Тер-Минасова, С.Г. Язык и межкультурная коммуникация : учеб. пособие [Текст] / С.Г. Тер-Минасова. – М.: Слово/Slovo, 2000. – 624 с.
43. Тураева, З. Я. Лингвистика текста (Текст: структура и семантика) [Текст] / З. Я. Тураева. – М.: Просвещение, 1986. – 127 с.
44. Фатеева, Н. А. Контрапункт интертекстуальности, или интертекст в мире текстов / Н. А. Фатеева. – М.: Агар, 2000. – 280 с.
45. Швырёв, В. С. Теоретическое и эмпирическое в философском познании [Текст] / В. С. Швырёв. – М.: Наука, 1978. – 382 с.
46. Шмид, В. Нарратология [Текст] / В. Шмид. – М.: Языки славянской культуры, 2003. – 312 с.
47. Ярцева, В.Н. Лингвистический энциклопедический словарь [Текст] / под ред. В. Н. Ярцевой. – М.: Советская энциклопедия, 1990. – 688 с.
48. Alyukov S.V. Approximation of step functions in problems of mathematical modelling [Текст] / S.V. Alyukov // Mathematical Models and Computer Simulations. – 2011. – Vol.3, No. 5 – P. 661–669.
49. De Beaugrande, Robert Introduction to Text Linguistics [Текст] / Robert De Beaugrande, Dressler, Wolfgang // New York, 1996. – P. 84–112.
50. Halliday, M.A.K. Cohesion in English. / M.A.K. Halliday // London, – 1976. – 374 p.
51. Vyugin, I.V. On additive shifts of multiplicative subgroups [Текст] / I.V. Vyugin, I.D. Shkredov // Sb. Math. – 2012. – 203:6, pp. 844–863.
52. Huebner, Gesche Understanding electricity consumption: A comparative contribution of building factors, socio-demographics, appliances, behaviours and attitudes [Текст]: Journal Article / Gesche Huebner,

David Shipworth, Ian Hamilton, Tadj Oreszczyn et al. // *Applied Energy*. – Elsevier Ltd. – 177. – 692–702 p.



# Understanding electricity consumption: A comparative contribution of building factors, socio-demographics, appliances, behaviours and attitudes

Gesche Huebner<sup>a,†</sup>, David Shipworth<sup>a</sup>, Ian Hamilton<sup>a</sup>, Zaid Chalabi<sup>b</sup>, Tadj Oreszczyn<sup>a</sup>

<sup>a</sup>UCL Energy Institute, 14 Upper Woburn Place, London WC1H 0AE, England, United Kingdom

<sup>b</sup>London School of Hygiene and Tropical Medicine, 15-17 Tavistock Place, London WC1H 9SH, England, United Kingdom

## h i g h l i g h t s

Multicollinearity is an issue in analysing electricity consumption data.

Appliance ownership and use are most important in understanding electricity consumption. Dwelling and household size are likewise significant predictors.

Reported attitudes hardly play a role.

## article info

### Article history:

Received 28 November 2015

Received in revised form 12 April 2016

Accepted 14 April 2016 Available online 3 June 2016

### Keywords:

Electricity demand  
Residential buildings  
Socio-demographics  
Appliances  
Lasso regression  
Multicollinearity  
English homes  
Gas-central heating

## abstract

This paper tests to what extent different types of variables (building factors, socio-demographics, appliance ownership and use, attitudes and self-reported behaviours) explain annualized electricity consumption in residential buildings with gas-fuelled space and water heating. It then shows which individual variables have the highest explanatory power. In contrast to many other studies, the study recognizes the problem of multicollinearity between predictors in regression analysis and uses Lasso regression to address this issue.

Using data from a sample of 845 English households collected in 2011/12, a comparison of four separate regression models showed that a model with the predictors of appliance ownership and use, including lighting, explained the largest share, 34%, of variability in electricity consumption. Socio-demographic variables on their own explained about 21% of the variability in electricity consumption with household size the most important predictor. Building variables only played a small role, presumably because heating energy consumption is not included, with only building size being a significant predictor. Self-reported energy-related behaviour, opinions about climate change and ‘green lifestyle’ were negligible. A combined model, encompassing all predictors, explained only 39% of all variability (adjusted  $R^2 = 34\%$ ), i.e. adding little above an appliance and lighting model only. Appliance variables together with household size and dwelling size were consistently significant predictors of energy consumption.

The study highlights that when attempting to explain English household non-heating electricity consumption that variables directly influenced by people in the household have the strongest predictive power when taken together.

© 2016 The Authors. Published by Elsevier Ltd. This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

## 1. Introduction

Throughout the OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) countries, residential dwellings are responsible

<sup>†</sup> Corresponding author.

E-mail addresses: [g.huebner@ucl.ac.uk](mailto:g.huebner@ucl.ac.uk) (G. Huebner), [d.shipworth@ucl.ac.uk](mailto:d.shipworth@ucl.ac.uk) (D. Shipworth), [i.hamilton@ucl.ac.uk](mailto:i.hamilton@ucl.ac.uk) (I. Hamilton), [Zaid.Chalabi@lshtm.ac.uk](mailto:Zaid.Chalabi@lshtm.ac.uk) (Z. Chalabi), [t.oreszczyn@ucl.ac.uk](mailto:t.oreszczyn@ucl.ac.uk) (T. Oreszczyn).

<http://dx.doi.org/10.1016/j.apenergy.2016.04.075>

0306-2619/ 2016 The Authors. Published by Elsevier Ltd.

This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

for a large share of national carbon emissions, with the UK being typical at around 25% [1]. Given that heating accounts for the greatest part of residential energy use and the high prevalence of natural gas-fired heating systems in the UK, gas consumption is substantially higher than electricity consumption [2]. Despite energy efficiency improvements in electrical appliances over the last 40 years, electricity consumption of domestic appliances has increased by about 2% per year over this period whereas it has fallen slightly overall [2], making electricity consumption an



important research area. In 2014, consumer electronics (e.g. TVs mobile phones) were the largest consuming group of domestic appliances with an estimated consumption of 1.8 Mtoe, followed by wet appliances (e.g. electric showers) with 1.3 Mtoe, cooking (1.1 Mtoe), cold appliances (1.1 Mtoe) and lighting (1.0 Mtoe) [2]. Hence, given the need to reduce carbon emissions significantly to mitigate climate change and meet legal targets [3], it is important to understand what factors explain residential electricity consumption and how to minimise or reduce it.

A recent paper has shown that total energy consumption (most of which will end up as heat in the building) in English households is largely explained by dwelling characteristics [4], with a comparatively small contribution of socio-demographics, self-reported behaviours, and attitudes towards environmentally significant behaviour and climate change. However, for electricity consumption without space and water heating it is expected that appliances ownership and use and socio-demographics would have a bigger impact [5].

### 1.1. Literature review of previous findings on determinants of electricity consumption

We only review empirically based studies, not modelling studies (for those, see e.g. [6,7] for reasons of methodological comparability).

#### 1.1.1. Impact of building characteristics

Regarding the likely impact of dwelling characteristics on electrical energy consumption, one important factor is the composition of the sample. Given the well-documented effect of building characteristics on energy consumption when including heating (e.g. [4,8,9]), the impact of dwelling characteristics can be expected to vary in magnitude depending on whether space heating is included in the electricity consumption.

Homes using electricity for heating (e.g. [10–13]) and hot water are shown to use more electricity compared to those heating water with gas [12,13]. Another rather self-evident effect is that in geographically diverse sample of homes location plays a role (e.g. [14–16]) due to differential demand for heating (if included) and cooling.

Regarding the impact of building variables, a common finding was that detached houses have been reported to have highest electricity consumption, both when controlling for other variables and when not (Wyatt [17], Brounen et al. [5], Yohanis et al. [18]). In one study, the effect of building type only played a role in winter data when heating loads contributed significantly to electricity consumption [15].

Regarding building age, results vary across studies, with some studies finding a non-linear relationship between building age and electricity consumption (e.g. Brounen et al. [5], Wyatt [17]), others finding an effect only in subgroups of homes with electric heating but not gas heating [10], and others reporting no effect [15].

A larger floor area is generally associated with greater electricity use [5,15,16,18], and a higher floor area is more likely to signify a high consumption household [13].

Regarding the impact of additional numbers of rooms, results varied, partly depending on whether floor size was used as an additional predictor: Once controlling for floor area, Brounen et al. [5] found a negative effect of additional numbers of rooms on electricity consumption; not controlling for floor area, Tiwari [19] found a positive effect. Wiesmann et al. [16] found no effect of number of rooms; Bedir et al. [20] found a negative effect of additional bedrooms but a positive effect for additional study and hobbies room, potentially because the latter ones are associated with additional appliances.

Number of storeys, insulation of external walls, insulation of loft, and energy saving windows had no significant effect on annual electricity consumption [10], in that sample, only a subset of homes used electricity for heating, which might explain why these factors played no role.

To summarize, the effect of building variables highly depends on what electricity is used for, i.e. whether it includes space and water heating. General findings are that greater floor area and detached houses use more electricity.

#### 1.1.2. Impact of socio-demographic variables

A larger household size is generally associated with higher electricity use; however, the effect is not necessarily shown to be linear and depends on how the variable is coded. Using household size as continuous predictor showed that a larger household was associated with greater electricity consumption [10,12,20,21]. However, other papers report that whilst larger households use more electricity, the per-capita consumption is lower and hence coded household size as a categorical predictor [15,16,18,22]. Looking at what factors define being a high electricity user; Jones and Lomas [13] found that households with three or more occupants were more likely to be high consumers than homes with one or two occupants. They also found that households with teenagers were more likely to be high consumers of electricity, as did Brounen et al. [5].

Regarding the effect of age of householders, results were ambiguous, with some studies finding a non-linear effect (e.g. [15], others reporting no effect [20]. A higher use with older head of household was reported by Tiwari [19], and similarly, lower consumption if the head of household was younger than 45 years [14]. Regarding the probability of being a high consumer, Jones and Lomas [13] found that dwellings with a head of household over 65 years old were significantly less likely to be high electricity consumers than those between 36 and 50 years old; other age categories did not differ significantly from this reference category.

Income is another much studied variable, with several studies finding that households with higher income were more likely to be in the category of high consumers of electricity [13], or consumed more electricity, respectively [5,16,18,19,21,22], even though Wiesmann [16] stated the effect was relatively small once other variables were controlled for. However, Kavousian et al. [15] found no relationship between income and electricity consumption, and suggest that this might be because the income effect is mediated by appliance ownership which was a separate variable in the analysis. Bedir et al. [20] report that whilst income on its own is related to electricity consumption, it is not a significant predictor once controlling for other variables in a regression analysis, including appliances, lending support to Kavousian's findings.

Hence, both the statistical significance of an income effect and its strength might depend on what other variables are controlled for in the analysis.

#### 1.1.3. Impact of appliances and lighting

Appliance ownership was an explanatory variable included in several studies, with a general finding that owning more appliances and/or using them for longer is associated with greater electricity consumption [16,20]. This association with greater electricity consumption also holds when taking power consumption of appliances into account [19], and when relating base load to overall electricity consumption [18]. Specific appliances associated with greater electricity consumption were the number of refrigerators and entertainment devices for the daily minimum electricity consumption, and electric water heater, electric clothes dryer, and Spas/ Pools for the daily maximum consumption [15]. Bedir et al.

[20] reported that general use appliances and hobby appliances use were significant predictors (when controlling for household

and dwelling characteristics) but that food preparation and cleaning appliances were not. In addition, number of showers per week and number of dryer loads per week were significant predictors [20], along with presence of an air-conditioning unit [12,21]. The number of halogen or energy-saving light bulbs however were not significant predictors [20].

Regarding cooking appliances, the number of electric stoves [15], and electric cooking vs. other cooking fuels [23] has been linked to higher electricity consumption.

#### 1.1.4. Impact of other occupant variables

Under ‘other occupant variables’, we considered variables such as climate change concern, self-reported energy saving actions, and attitudes towards being green. A rationale for including ‘other occupant variables’ as explanatory variables in the regression model is that behaviour change interventions can lead to significant reductions of electricity consumption (for a review, see [24] and they operate through such variables. Results, however, are ambiguous, for example Darby et al. [25] described electricity reductions between 5% and 15% for interested users of in-home displays showing both continuous and historic usage, whereas a recent Swedish study found no effect of in-home-displays [26]. This section is not concerned with self-reported levels of environmental concern and pro-environmental behaviour per se (see e.g. [22]) but with studies that linked those variables to empirical electricity consumption or energy consumption in general. Vringer and Blok [27] found no evidence of a relationship between domestic energy requirements and values including problem perceptions of climate change. Abrahamse and Steg [28] reported that psychological variables such as attitudes and perceived behavioural control were not related to energy consumption but only to energy savings in an intervention program. Similarly Brandon and Lewis

[29] found that environmental attitudes did not predict historic energy consumption but were related to energy savings in a subsequent intervention program. Huebner et al. [30] evidenced that self-reported habit strength was significantly related to self-reported energy consuming behaviours and to actual energy consumption (combined gas and electricity), when controlling for several building factors. However, the latter sample was small and restricted to social housing tenants only, making it unclear to what extent results can be generalized.

One study found that households that have expressed a motivation to buy energy-efficient appliances and air conditioners have higher levels of daily minimum consumption, contrary to what might be expected [15]. The same authors found that occupants who reported turning off lights when not in use had higher electricity consumption, contrary to what might be expected.

The only relationship between environmental concern variables and electricity consumption was found by Cramer et al. [21] who found that whilst there was no direct significant effect of the environmentalism and conservation scale on electricity consumption, there was a small effect of the environmentalism scale on the appliance index, indicating that those with greater ecological concern have or use fewer (energy-intensive) appliances.

Overall, there is little evidence of a relationship between ‘other occupant variables’ and actual electricity consumption.

## 1.2. Aim and scope of this paper

The aim of the research presented in this paper is to grow our understanding of what determines electricity consumption in homes, with the emphasis on the contribution of various classes of predictors.

As the literature review above shows, for many factors, findings are somewhat ambiguous and depend on inclusion of control variables and definition of electricity consumption. Hence, comparison across studies is difficult, in particular, because there is no study that looked at a large number of potential variables of interest. The only other studies that come close were performed by Bedir et al. [20] and Cramer et al. [21]. Bedir constructed consecutive regression models, starting with appliance data, and adding house-hold and dwelling characteristics (but no other occupant variables) but with a sample of about 320 households from the districts only in the Netherlands. Cramer’s sample was limited to less than 200 households and looked at summer consumption only. No individual appliances were considered, but an appliance index was created, making it a challenge to disentangle the specific effect of appliance use. In contrast, the analysis in this paper is based on a nationally representative sample of 845 households with variables on a large number building characteristics, socio-demographics, appliance use, and ‘other occupant variables’. Hence, the relatively large dataset allows us to uniquely quantify the impact of various types of predictors within the same sample.

Furthermore, the majority of studies reviewed did not report checking and controlling for multicollinearity. Multicollinearity occurs when two or more predictor variables in a multiple regression model are highly correlated. Examples include the likelihood of higher income correlating with more appliances, and flats tending to be smaller than detached houses, introducing a confounding between dwelling type and size. The presence of multicollinearity means that regression coefficients cannot be reliably interpreted. In our study, for each regression analysis, variance inflation factors are inspected to see if multicollinearity exists, and if it does, Lasso regression is carried out which sets redundant predictors to zero [31], therefore performing variable selection and removing multicollinearity.

Finally, our paper looks at determinants of electricity consumption in dwellings with gas central space and water heating as their main heating system only; hence, heating could only impact on electricity consumption if householders used supplementary electric heating (which was controlled for in the analysis as this information was available). We first perform regression models of the four individual predictor classes (building variables, socio-demographics, lighting/appliance variables, and other occupant variables), checking and if necessary controlling for multicollinearity. In a final step, we combine all variables together in one regression analysis.

## 2. Methods

### 2.1. Data set

The data analysed for this paper were collected as part of the Energy Follow-Up Survey (EFUS) commissioned by the Department of Energy and Climate Change [32]. Householders were asked in an interview survey about a wide range of issues, such as details of their dwelling and opinions about climate change. Based on gas and electricity meter readings obtained in a subsample of homes, annualised energy consumption was estimated. In this paper only annual electricity consumption was considered. All households in the survey had also participated in the English Housing Survey (EHS) that collects detailed information about the English building stock. The sample size for EFUS was  $N = 2616$ ; meter readings were available for  $N = 1345$  households. Of those 1345 households, another 500 were excluded from the sample based on the following five criteria:

- (1) There was a positive reply to the question if physical changes to the dwelling had been carried out since the last EHS and/or to the question if the household composition had been changed since the last EHS; as it was not recorded what exactly changed and when, the impact on electricity consumption could not be assessed (345 cases excluded).
- (2) A main heating system other than gas central heating. This was done to avoid too small subsamples for e.g. heating with wood, and to avoid the total energy consumption being dominated by heating which would be the case for electrically heated homes (50 cases excluded).
- (3) Hot water system not linked to the gas central heating system (22 cases excluded), again, subsamples would be too small for meaningful analysis.
- (4) The log-transformed annual electricity consumption was considered an extreme value, i.e.  $\pm 3$  SD from the sample mean of energy consumption (12 cases excluded).
- (5) Missing data on the attitudinal variables which would have made it necessary to code the variable as categorical instead of using them as a continuous predictor and creating a non-informative category of “missing data” (55 cases excluded).
- (6) Households that answered questions about lighting in either main bedroom, kitchen, or living room with “not applicable” or “not lit” (16 cases excluded). These categories were too small to be used in analysis, were hard to interpret, and additionally created many missing data in other variables (such as energy-efficient lighting).

Hence the total remaining sample size was  $N = 845$  households which formed the basis for all the analyses carried out in this paper.

## 2.2. Independent variables

This section explains the variables used as predictors in subsequent regression analyses. Table 1 shows the building variables used and their frequencies or summary statistics (M means Mean, SD means standard deviation for the continuous variables). Note that in Tables 1, 2 and 4 the category printed in bold indicates the reference category for later regression analyses. The abbreviation in parentheses after variable name indicates how the variable is abbreviated in reporting of results.

Because only households with gas central heating were considered which also had water heating coupled to the gas central heating system there are no variables on the main heating system.

Table 2 shows descriptive information for the socio-demographic variables. Income was coded as equalized income, i.e. household incomes were adjusted for household composition and size such that those incomes can be directly compared with each other. This means increasing incomes of small households and decreasing the incomes of large households. The extent of these increases and decreases is determined by an internationally agreed set of scales. Equalized income was chosen as it is considered to provide a better indication of household disposable income which might in turn be predictor of expenditure on electricity consuming appliances as well as financial pressure on electricity bills.

Table 3 summarizes the continuous variables representing data on appliances and lighting, and Table 4 the categorical variables. Note that both mean and standard deviation, and median and interquartile range are stated. Most continuous variables are not normally distributed but were positively skewed; hence, the mean is not the most informative descriptive statistic.

For the three items indicating weekly appliance use (laundry, dishwasher, tumble dryer) and for the hours of TV watched per day, a null (zero) value was assigned if the appliance was not owned (and of course, when not using it at all). This was done to

**Table 1**  
Overview of building variables and their frequencies. (bold = reference category).

Variable (abbreviation)	Categories (N)
Floor area (FloorArea)	n/a (continuous: $M = 93.82 \text{ m}^2$ , $SD = 43.69 \text{ m}^2$ )
Dwelling type (DwType)	Converted & purpose built flat (109), <b>detached</b> (214), end terrace (106), mid-terrace (152), semi-detached (264)
Number of storeys (NoStorey)	n/a (continuous: $M = 2.01$ ; $SD = 0.71$ )
Government Office Region (GOR)	East (88), East Midlands (58), London (89), North East (64), North-West (152), South East (113), South-West (84), West Midlands (77), Yorkshire and the Humber (120)
Dwelling age (DwAge)	<b>Pre 1919</b> (113), 1919–44 (151), 1945–64 (198), 1965–80 (193), 1981–90 (60), post 1990 (130)
Wall type (WallType)	9-in. solid wall (118), cavity uninsulated (253), <b>cavity with insulation</b> (421), other (53)
Double glazing (DblgGlaz)	<b>Entire house</b> (679), more than half (95), less than half (34), no double glazing (37)
Attic (Attic)	Yes (93), <b>no</b> (752)
Conservatory (Conservatory)	Yes (176), <b>no</b> (669)
SAP rating (SAP)	<b>B&amp;C</b> (114), D (492), E (209), F&G (30)

**Table 2**  
Socio-demographic variables and their frequencies. (bold = reference category).

Variable (abbreviation)	Categories (N)
Number of occupants (HHSIZE)	1 (197), 2(330), 3 (145), 4 (107), 5 or more (66)
Age of youngest dependent children (DepChild)	<b>No dependent children</b> (562), 0–4 years (118), 5–10 years (76), 11–15 (61), older than 16 (28)
AHC (After-Housing-Costs) equalized income quintiles (Income)	<b>1st quintile – lowest</b> (121), 2nd quintile (180), 3rd quintile (180), 4th quintile (104), 5th quintile-highest (184)
Tenure (Tenure)	Local authority (100), <b>owner occupied</b> (558), private rented (73), Registered Social Landlord RSL (114)
Sex of HRP (SexHRP)	<b>Female</b> (337), male (508)
Age of HRP (AgeHRP)	16–29 yrs (38), 30–44 (213), 45–64 (360), <b>65 or over</b> (234)
Employment status of household (EmployHH)	1 or more work full time (432), 1 or more work part time (74), none working and none retired (77), none working, one or more retired (262)
Someone in household sick or disabled? (sick/disabled)	<b>No</b> (553), yes (292)
Someone in household over 75 years?	<b>No</b> (751), yes (94)
Length residency (LengthRes)	2 yrs or less (136), 3–4yrs (101), 5–9 years (175), 10–19 (189), 20–29 (119), 30+ years (125)

be able to use the variable as a continuous one; otherwise, a categorical variable would have been needed to code for not having a certain appliance. Given that the energy implications of not having and not using an appliance are basically the same, it was preferred to code not owning an appliance as zero usage per week (note that for some appliances, this might introduce some inaccuracy because of standby energy use; however, this was considered the lesser issue). For hours of daily TV usage, the usage across all TVs was summed; resulting in estimates up to 32 hours. Whilst separate estimates for TV use on weekdays, Saturdays, and Sundays, and tumble dryer use in winter and summer were available, the respective measures correlated so highly (all correlation coefficients  $r > .801$ ) that it made sense to calculate instead the average values, i.e. TV use on any day, and tumble dryer use in any week. To calculate the hours of lighting in the three rooms in winter, the hours across all light sets per room were summed.

**Table 3**  
Appliances and lighting – summary statistics of continuous variables.

Variable (abbreviation)	Mean (SD)	Median (1st–3rd quartile)
Set of lights kitchen	1.98 (1.13)	2.00 (1.00; 3.00)
Set of lights living room	2.78 (1.32)	3.00 (2.00; 4.00)
Set of lights main bedroom	2.16 (0.97)	2.00 (1.00; 3.00)
Hours lights on kitchen winter	5.60 (4.00)	4.00 (2.00; 7.00)
Hours lights on living room winter	7.15 (4.32)	6.50 (4.50; 9.00)
Hours lights on bedroom winter	1.86 (2.34)	1.00 (0.00; 3.00)
Number bulbs main kitchen light	2.93 (2.18)	3.00 (1.00; 4.00)
Number bulbs main living room light	2.88 (2.07)	3.00 (1.00; 4.00)
Number bulbs main bedroom light	1.59 (1.40)	1.00 (1.00; 1.00)
Number of TVs	2.43 (1.33)	2.00 (1.00; 3.00)
Hours TV watched any day	8.30 (5.00)	7.33 (4.67; 10.67)
Laundry loads per week	5.07 (4.30)	4.00 (2.00; 7.00)
Dishwashing loads per week	1.93 (2.87)	0.00 (0.00; 4.00)
Tumble dryer use per week	1.40 (2.66)	0.00 (0.00; 2.00)

**Table 4**  
Categorical appliance and lighting variables (bold = reference category).

Variable (abbreviation)	Categories (N)
Any clothes dryer	Yes (529), no (316)
Any dishwasher	Yes (370), no (475)
Separate freezer	Yes (415), no (430)
Any microwave	Yes (706), no (139)
Supplementary electric heating	No (766), yes (79)
Any lighting on overnight?	No (698), yes(147)
Any low energy bulbs kitchen?	No (580), yes (265)
Any low energy bulbs living room?	No (269), yes (566)
Any low energy bulbs bedroom?	No(284), yes(561)
Weekly usage of electric oven	Never (307), 1 or 2 times (78), 3 or 4 times (145), 5 or 6 times (137), 7 or 8 times a week (147), 9 or more (31)
Weekly usage of electric grill	Never (241), 1 or 2 times (323), 3 or 4 times (153), 5 or 6 times (46), 7 or more (82)
Weekly usage of electric hob	Never (595), 1 to 4 times (41), 5 or 6 times (42), 7 or 8 times a week (115), 9 or more (52)

**Table 5**  
Other occupant variables – summary statistics of continuous variables.

Variable (abbreviation)	M (SD)
Answer scale	Do you agree that. . .
1. Agree strongly	The Government is taking sufficient action to tackle climate change? (Government) 3.21 (1.04)
2. Tend to agree	It would embarrass me if my friends thought my lifestyle was purposefully environmentally friendly? (Embarrass) 3.07 (1.07)
3. Neither agree nor disagree	Being green is an alternative lifestyle, it's not for the majority? (BeingGreen) 3.06 (1.22)
4. Tend to disagree	I find it hard to change my habits to be more environmentally-friendly? (Habit) 3.31 (1.19)
5. Disagree strongly	It's not worth me doing things to help the environment if others don't do the same? (NotWorth) 3.63 (1.27)
Answer scale	How often, if at all, do you personally. . .
1. Always	Switch off lights when you are not in the room? (LightsOff) 1.64 (0.98)
2. Very often	Boil the kettle with more water than you are going to use? (BoilKettle) 3.73 (1.30)
3. Quite often	Leave your TV or PC on standby for long periods of time? (TVStandby) 3.54 (1.63)
4. Occasionally	Wash clothes at 30 degrees or lower? (Wash30) 3.34 (1.58)
5. Never	

Note that all but ten households had an electric washing machine; hence, this variable was not included in the analysis.

Note that for the cooking variables ‘never’ included those households having the respective appliance powered by some other fuel (i.e. gas), not having or not using the appliance. The electricity consequences of those three cases are the same.

Table 5 shows those variables coded as ‘other occupant’ variables, measured on a Likert-scale.

Note that individual items are used as predictors instead of combining them into scales (e.g. construction of a “pro-environmental behaviour” scale). This was done as factor analysis and reliability analysis did not provide evidence for scales underlying the items. All items except for switching off lights were approximately normally distributed; that item was skewed to the right (median: 1.00; interquartile range 1.00–2.00).

The correlations between items were generally low, e.g. the mean correlation coefficient between the four items asking about

energy-saving actions in the household was  $r = .11$ , ranging from  $r = .004$  to  $r = .215$ . The items ‘LightsOff’ and ‘Wash30’ were reverse-coded for the correlation analysis (but not for subsequent regression analysis) so that positive correlations would be expected between all items.

One item was used as a categorical predictor, asking participants to indicate “Which of these statements best reflects how you currently feel?”. The response options and number of participants who chose each option are summarized below. The part of the text printed in bold indicates how the respective item was later abbreviated in the results section.

Climate change is caused by energy use and I’m beginning to think that I should do something (N = 93).

Climate change is caused by energy use and I’m doing a few small things to help reduce my energy use and emissions (N = 364).



Climate change is caused by energy use and I'm doing quite a number of things to help reduce my energy use and emissions (N = 202).

Climate change is caused by energy use and I'm doing lots of things to help reduce my energy use and emissions (N = 38).

I don't believe there are climate change problems caused by energy use and I'm not willing or able to change my behaviour (N = 46).

Whether there are climate change issues or not, I am not willing or able to change my behaviour with regards to energy use (N = 60).

Don't know (N = 42). – don't know.

### 2.3. Dependent variable: annualized combined energy consumption

The dependent variable used was the annualized electricity consumption in kilowatt-hours (kW h). The dependent variable was log-transformed (natural log) to achieve greater symmetry of the distribution, and of the residuals in the regression analysis. The mean log-transformed electricity consumption was  $M = 8.18$  with a standard deviation of  $SD = 0.59$ . The geometric mean of the non-transformed energy consumption was  $M = 3579$  kW h, and the arithmetic mean was  $M = 4313$  kW h.<sup>1</sup>

### 2.4. Statistical analysis: ordinary least square and lasso regression

In a first step, a linear ordinary least squares (OLS) regression analysis was performed for each of the four classes of variables as presented above, i.e. 'building factors', 'socio-demographic', 'appliances and lighting', and 'other occupant variables'. Given the suspected issue of collinearity, the variance-inflation factors (VIF) were then inspected. VIF indicate how much the variance of an estimated regression coefficient increases if the explanatory variables are correlated. If uncorrelated,  $VIF = 1$ . There is no formal cut-off point for critical values of VIF; in this paper a value of 3.3 was used [33], this is a middle of the way value which is slightly higher than a conservative value of 2.5 (e.g. [34]) but below other suggestions of above 5 or even 10 [35].

If VIFs greater than 3.3 were found in the OLS regression, then the Lasso regression (least absolute shrinkage and selection operator) was employed. Lasso regression is built on the linear model but uses a different procedure to calculate regression coefficients (see [35]; for an excellent description of this procedure, which was originally developed by [31]). Lasso is a penalised regression analysis promoting a sparser model. It uses a fitting procedure which sets some coefficients to zero, effectively aiding elimination of non-relevant variables. It aims to minimize the usual sum of squared errors, but constrained with a bound on the sum of the absolute values of the coefficients.

In order to choose the optimal tuning penalty parameter lambda k (which penalises the sum of the absolute values of the regression coefficients), k-fold cross-validation was used, with 100 values for k, and the data were randomly split into  $k = 10$  groups. For each k, the cross-validation error was calculated. Then the optimal value of k was chosen which corresponds to the minimum cross-validation error (for details, see [35]). The "one-standard error" rule was applied; choosing as the final optimal value of k that which gives the most regularized model (most sparse model) such that its error is within one standard error of the minimum error as estimated in cross-validation. After

choosing the final value of k, the model was re-run on all data.

Categorical variables were dummy-coded prior to analysis. Group-Lasso was used, which discards a categorical variable in total instead of individual categories within that variable to ease interpretation [36]; R package SGL).

After identifying which coefficients were set to zero using Lasso, then a new OLS was repeated omitting those variables.

After building all individual models (i.e. building, socio-demographics, appliances/ lighting, 'other occupant variables), models were then successively combined until resulting in a final model encompassing all predictors, tested and adjusted for multicollinearity.

## 3. Results

In the following section, the results of first the individual regression models (Sections 3.1–3.4) and the combined models (Section 3.5) are reported. Note that for all models the residuals were inspected. Inspection of the QQ plots of the residuals show that the residuals are nearly normal except for some outliers at both ends and that they are linear over a wide range of values. Furthermore, the residuals versus fitted values indicate that the residuals are nearly uncorrelated to the fitted values. For brevity, not all residual plots are presented. Appendix A shows an example of the residual plots for the final model (Section 3.5).

### 3.1. Building variables regression model

Building variables explained  $R^2 = 16.7\%$  of the variability in log-transformed energy consumption, adjusted  $R^2 = 13.6\%$ ,  $F(30, 814) = 5.43$ ,  $p < .001$ . However, inspection of the VIF values showed multiple values above the cut-off of 3.3, making it necessary to run a Lasso regression.

In the Lasso regression, the following variables were set to zero: GOR, wall type, double glazing, SAP. These variables were hence excluded and the OLS regression rerun on the remaining variables. This reduced model explained  $R^2 = 14.7\%$  of the variability in electricity consumption, adjusted  $R^2 = 13.5\%$ ,  $F(12, 832) = 11.97$ ,  $p < .001$ .

Table 6 shows the coefficients of the Lasso regression (bL), and then of the reduced OLS (unstandardized coefficients BOLS, standard error of unstandardized coefficients SEOLS, standardized coefficients bOLS). The stars indicate significance at the .001 (\*\*\*), .01 (\*\*), and .05 (\*) level in this and all subsequent tables. Unstandardized regression coefficients are in the original measurement units, e.g. for floor area, it tells us how much energy consumption increases when floor area increases by one  $m^2$ . Hence, unstandardized coefficients are highly dependent on the scale of the independent variable. To allow comparison of impact of predictors measured in different units, standardized regression coefficients are stated. The standardized coefficient b refers to the number of standard deviation changes that are to be expected in the outcome variable for a one standard deviation change in the predictor variable. The significance level does not change.

Only two variables are significant: A larger dwelling size is associated with higher electricity consumption, and flats were associated with using less electricity than detached dwellings.

### 3.2. Socio-demographic regression model

The socio-demographic model explained  $R^2 = 22.2\%$  (adjusted  $R^2 = 19.4\%$ ) of the variability in residential electricity consumption,  $F(29, 815) = 8.00$ ,  $p < .001$ . However, four variables showed VIF values above the chosen threshold criterion. Hence, Lasso regression was performed on the data. Five variables were set to zero: Pres-

<sup>1</sup> In regression models where the dependent variable has been log-transformed and the predictors have not, the format for interpretation is that dependent variable changes by 100/(coefficient) percent on average for a one unit increase in the independent variable while all other variables in the model are held constant ([http://www.ats.ucla.edu/stat/sas/faq/sas\\_interpret\\_log.htm](http://www.ats.ucla.edu/stat/sas/faq/sas_interpret_log.htm)).

**Table 6**  
Coefficients of the Lasso and OLS regression, building variables.

Predictor	bL	SE		
		B <sub>OLS</sub>	SE <sub>OLS</sub>	bOLS
Floor area	4.311	0.004	0.001	0.276
Dwtype (Ref = Detached): Flats	0.538	0.205	0.080	0.116
Dwtype: EndTerrace	0.077	0.011	0.074	0.006
Dwtype: MidTerrace	0.058	0.044	0.073	0.029
Dwtype: Semi	0.135	0.030	0.060	0.023
Number Storeys	0.000	n/a	n/a	n/a
GOR (Ref = East): Midlands	0.000	n/a	n/a	n/a
GOR: London	0.000	n/a	n/a	n/a
GOR: North East	0.000	n/a	n/a	n/a
GOR: North-West	0.000	n/a	n/a	n/a
GOR: South East	0.000	n/a	n/a	n/a
GOR: South West	0.000	n/a	n/a	n/a
GOR: WestMidlands	0.000	n/a	n/a	n/a
GOR: Yorkshire & Humber	0.000	n/a	n/a	n/a
Dwage (Ref = pre1919): 1919–44	0.031	0.072	0.072	0.047
Dwage: 1945–64	0.087	0.136	0.070	0.097
Dwage: 1965–80	0.093	0.030	0.071	0.021
Dwage: 1981–90	0.084	0.112	0.094	0.049
Dwage: post1990	0.067	0.112	0.077	0.068
Wall (Ref = Cav. ins): Solid	0.000	n/a	n/a	n/a
Wall: Cavity uninsulated	0.000	n/a	n/a	n/a
Wall: Other	0.000	n/a	n/a	n/a
Double glazing (Ref = all): More than half	0.000	n/a	n/a	n/a
Double glazing: Less than half	0.000	n/a	n/a	n/a
Double glazing: None	0.000	n/a	n/a	n/a
Attic (1 = yes)	0.047	0.086	0.065	0.045
Conservatory (1 = yes)	0.293	0.097	0.050	0.066
SAP: D (Ref = B&C)	0.000	n/a	n/a	n/a
SAP: E	0.000	n/a	n/a	n/a
SAP: F&G	0.000	n/a	n/a	n/a
Intercept	n/a	7.797	0.111	n/a

**Table 7**  
Coefficients of the Lasso and OLS regression, socio-demographic variables.

Predictor	bL	SE		
		B <sub>OLS</sub>	SE <sub>OLS</sub>	bOLS
HHsize 2 (Ref = HHsize 1)	1.619	0.314	0.050	0.258
HHsize 3	2.347	0.499	0.064	0.317
HHsize 4	3.210	0.668	0.072	0.375
HHsize 5 or more	3.232	0.798	0.085	0.362
DepChild(Ref = none): 0–4 years	0.000	n/a	n/a	n/a
DepChild: 5–10 years	0.000	n/a	n/a	n/a
DepChild: 11–15 years	0.000	n/a	n/a	n/a
DepChild: >16 years	0.000	n/a	n/a	n/a
Income	0.102	0.008	0.063	0.006
Income2	0.028	0.025	0.063	0.017
Income3	0.026	0.020	0.064	0.014
Income4	0.183	0.133	0.064	0.093
Tenure (Ref = Owner occ) Local authority	0.000	n/a	n/a	n/a
Tenure: private landlord	0.000	n/a	n/a	n/a
Tenure: RSL	0.000	n/a	n/a	n/a
Gender HRP (1 = female)	0.523	0.049	0.039	0.041
AgeHRP (Ref: >65 yrs): 16–29 yrs	0.293	0.117	0.100	0.041
AgeHRP: 30–44 yrs	0.266	0.001	0.065	0.001
AgeHRP: 45–64 yrs	0.830	0.110	0.054	0.092
Employment (Ref = min 1 full time): at least 1 part time	0.000	n/a	n/a	n/a
Employment: none working, none retired	0.000	n/a	n/a	n/a
Employment: none working, at least 1 retired	0.000	n/a	n/a	n/a
Sick or disabled person (1 = yes)	0.000	n/a	n/a	n/a
Person over 75 yrs (1 = yes)	0.312	0.059	0.067	0.031
Length residency (Ref 6 2 yrs): 3–4yrs	0.000	n/a	n/a	n/a
Length residency: 5–9 yrs	0.000	n/a	n/a	n/a
Length residency: 10–19 yrs	0.000	n/a	n/a	n/a
Length residency: 20–29 yrs	0.000	n/a	n/a	n/a
Length residency: 30+ yrs	0.000	n/a	n/a	n/a
Intercept	n/a	7.726	0.072	n/a

**Table 8**  
Coefficients of the OLS regression, lighting and appliances.

Variable (abbreviation)	SE		
	B <sub>OLS</sub>	SE <sub>OLS</sub>	bOLS
Number of lights kitchen	0.016	0.019	0.030
Number of lights	0.011	0.017	0.023
Number of lights main bedroom	0.005	0.021	0.009
Hours lights on kitchen winter	0.011	0.006	0.094
Hours lights on living room winter	0.001	0.007	0.008
Hours lights on bedroom winter	0.004	0.008	0.016
Number bulbs main kitchen light	0.026	0.009	0.095
Number bulbs main living room light	0.024	0.009	0.085
Number bulbs main bedroom light	0.012	0.013	0.028
Any lighting on overnight?	0.006	0.048	0.004
Any low-energy bulbs kitchen?	0.006	0.041	0.005
Any low-energy bulbs living room?	0.028	0.042	0.023
Any low-energy bulbs bedroom?	0.036	0.042	0.029
Any dryer(REF = yes)	0.123	0.040	0.101
Any dishwasher(REF = yes)	0.051	0.059	0.043
Separate freezer(REF = yes)	0.106	0.035	0.090
Any microwave(REF = yes)	0.062	0.047	0.039
Any electric heating(REF = yes)	0.003	0.060	0.001
Number of TVs	0.047	0.017	0.106
Hours TV watched any day	0.012	0.004	0.105
Dishwashing loads per week	0.030	0.010	0.145
Laundry loads per week	0.019	0.005	0.137
Tumble dryer use per week	0.011	0.009	0.050
Weekly oven 1–2 times	0.091	0.068	0.044
Weekly oven 3–4 times	0.092	0.057	0.059
Weekly oven 5–6 times	0.077	0.057	0.048
Weekly oven 7–8 times	0.024	0.054	0.015
Weekly oven 9 and more	0.123	0.098	0.039
Weekly grill 1–2 times	0.044	0.043	0.036
Weekly grill 3–4 times	0.008	0.052	0.005
Weekly grill 5–6 times	0.007	0.081	0.002
Weekly grill 7 and more	0.051	0.066	0.025
Weekly hob 1–4 times	0.101	0.085	0.036
Weekly hob 5–6 times	0.085	0.083	0.031
Weekly hob 7–8 times	0.052	0.055	0.030
Weekly hob 9 and more	0.094	0.076	0.038
Intercept	7.752	0.131	n/a

ence of dependent children, Tenure, Employment status of house-hold, Presence of sick/disabled person, and length of residency. Omitting these variables and performing OLS using the remaining ones resulted in an  $R^2 = 21.2\%$ , adjusted  $R^2 = 20.0\%$ ,  $F(13, 831) = 17.19$ ,  $p < .001$ .

Three variables exercised a significant effect. A larger household size was associated with increased energy consumption, being in the highest as opposed to the lowest income category was associated with higher energy use; as was being in the age cate-gory 45–64 as opposed to greater than 65 years (see Table 7).

### 3.3. Lighting/appliances regression model

The third regression model consisted of variables related to usage and ownership of lighting and appliances. The overall model explained  $R^2 = 34.2\%$  of the variability in electricity consumption; adjusted  $R^2 = 31.2\%$ ,  $F(36, 808) = 11.65$ ,  $p < .001$ . All VIF were smaller than 2.91; hence, Lasso regression was not necessary; Table 8 shows the coefficients of the OLS regression.

Two lighting related variables were significant: longer lighting hours in the kitchen in winter had a positive effect on electricity consumption as did a larger number of bulbs in the main living room light. In terms of appliance ownership possession of a separate freezer and of a tumble dryer were associated with greater electricity use, as was an increasing number of TVs. In terms of appliance usage, watching more hours of TV per day, doing more dishwashing loads per week, and more laundry loads per week were all associated with greater electricity consumption. The cooking variables had no significant effect.

**Table 9**  
Coefficients of the OLS regression, other occupant variables.

Predictor	B	SE	b <sub>OLS</sub>
	OLS	OLS	
Government	0.014	0.020	0.025
Embarrass	0.008	0.020	0.015
BeingGreen	0.017	0.017	0.035
Habit	0.012	0.019	0.025
NotWorth	0.017	0.017	0.036
LightsOff	0.018	0.021	0.029
BoilKettle	0.042	0.016	0.092
TVStandby	0.039	0.013	0.108
Wash30	0.009	0.013	0.024
Believe in CC & should do sth (Ref = believe & do) lots)	0.2240.118		0.118
Believe in CC & doing small things	0.208	0.103	0.174
Believe in CC & quite a number	0.2340.104		0.168
Don't know	0.250	0.133	0.092
Don't believe in CC & don't want to change	0.2990.136		0.115
Don't know about CC & don't want to change	0.208	0.126	0.090
Intercept	8.1230.186		n/a

**Table 10**  
Lasso and OLS coefficients for the final combined regression model.

Predictor	b <sub>L</sub>	B	SE	b
		OLS	OLS	OLS
Floor area	2.318	<0.000	<0.000	0.111
HHsize 2 (Ref = HHsize 1)	0.147	0.047	0.047	0.100
HHsize 3	0.648	0.059	0.059	0.136
HHsize 4	0.716	0.072	0.072	0.139
HHsize 5 or more	0.893	0.081	0.081	0.143
Person over 75 yrs (1 = yes)	0.217	0.055	0.055	0.039
Hours lights on kitchen winter	1.335	0.004	0.004	0.075
Number bulbs main kitchen light	0.551	0.009	0.009	0.051
Number bulbs main living room light	0.711	0.009	0.009	0.083
Any dryer(REF = yes)	1.652	0.039	0.039	0.101
Any dishwasher(REF = yes)	0.598	0.056	0.056	0.034
Separate freezer(REF = yes)	0.391	0.034	0.034	0.074
Number of TVs	1.736	0.016	0.016	0.062
Hours TV watched any day	1.313	0.004	0.004	0.116
Dishwashing loads per week	1.430	0.010	0.010	0.110
Laundry loads per week	1.622	0.006	0.006	0.061
Tumble dryer use per week	0.506	0.009	0.009	0.064
BoilKettle	0.168	0.013	0.013	0.044
Intercept	n/a	7.652	0.103	n/a

Overall, appliance use explained much more of the variability in residential electricity consumption than either socio-demographic or dwellings characteristics. However, it needs to be noted, that the variables for appliance usage are likely related to household size, i.e. a larger household might have more TVs and might likely have more hours of TV watching. Section 3.5 shows the impact of appliance variables when controlling for socio-demographics.

**3.4. Other occupant variables regression model**

The final individual regression looked at the impact of attitudes and self-reported environmentally significant behaviours on electricity consumption. The OLS regression explained  $R^2 = 4.2\%$  of the variability in electricity consumption, adjusted  $R^2 = 2.5\%$ ,  $F(15, 829) = 2.45$ ,  $p = .001$ , all VIF < 1.35, see Table 9 for the regression coefficients.

Two self-reported behavioural actions were negatively associated with electricity consumption; i.e. a higher value in the behaviour was associated with lower electricity consumption. Hence, those moving towards ‘never’ in leaving the TV on standby and in overfilling the kettle, had lower electricity consumption as indicated by the negative coefficient. The only other significant variable was the one related to belief in climate change and (not) taking action. Numerically, all categories were associated with greater electricity consumption than the reference category of believing in climate change and doing lots; and all p-values were smaller 0.10. However, given the chosen significance level of <.05, only three comparisons were significant.

**3.5. Combining the individual regression models**

In the next step, we combined the different models together to test for increments in explanatory power through adding additional variables. For the building and socio-demographic model, only the variables that had remained after the Lasso regression were included.

In a first step, we combined building variables and socio-demographic variables. This model, ‘build\_socio’ explained  $R^2 = 27.6\%$  of the variability in domestic energy consumption; adjusted  $R^2 = 25.4\%$ ,  $F(25, 819) = 12.47$ ,  $p < .001$ . This increase was significant, to the model with building variables only ( $p < .001$ ), and in comparison to the socio-demographics model only ( $p < .001$ ).

In the second step, the appliance variables were added to the ‘build\_socio’ model. The ‘build\_socio\_appliance’ model explained  $R^2 = 38.9\%$  of the variability in electricity consumption, adjusted  $R^2 = 34.2\%$ ,  $F(61, 783) = 8.18$ ,  $p < .001$ . This 10% increase in  $R^2$  was highly significant,  $p < .001$ .

In the third step, the attitudinal variables were added to the ‘build\_socio\_appliance’ model. This final model, ‘build\_socio\_appliance\_attitudes’, explained  $R^2 = 40.0\%$  of the variability, adjusted  $R^2 = 34.0\%$ ,  $F(76, 768) = 6.73$ ,  $p < .001$ . Adding the attitudinal variables did not increase explanatory power significantly,  $p = .528$ .

Fig. 1(a) shows the adjusted  $R^2$  of the individual models, and (b) of the combined models. Appliance-related variables explain by far

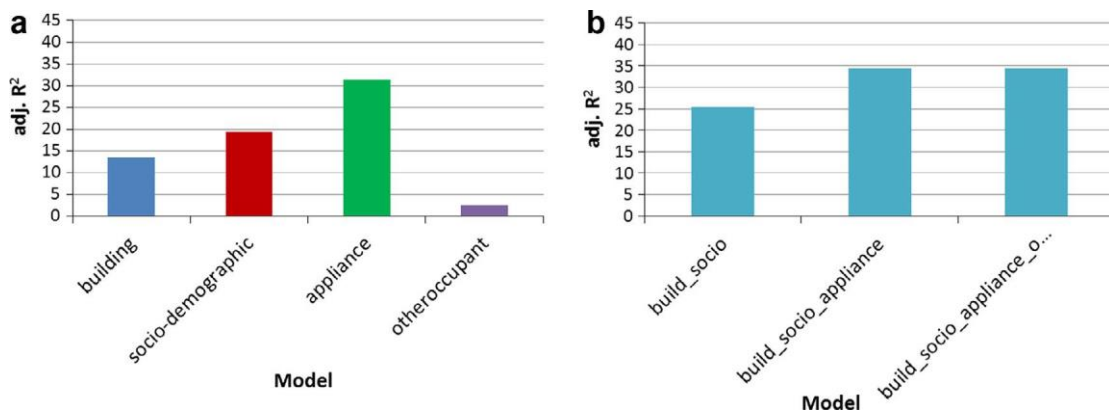


Fig. 1. Adjusted  $R^2$  for the four individual models (a) and for the successively combined models (b).

the most of the variability in electricity consumption, on their own, and also when added to building and socio-demographic variables, they increase explanatory power by another 10%. Building variables play a lesser role in explaining electricity consumption when space and water heating is excluded.

The final model combining all variables showed VIF values above 3.3; hence, Lasso regression was run on the data to arrive at final coefficients.

**Table 10** summarizes the coefficients for all variables that had remained after the Lasso regression. For brevity, those variables that were set to zero in the Lasso regression, are not shown. The model explained  $R^2 = 36.0\%$  of the variability, adjusted  $R^2 = 34.6\%$ ,  $F(18, 826) = 25.84$ ,  $p < .001$ .

Only eight variables remained significant in this analysis. The only building variable that remained significant was dwelling size. As expected, household size was a strong predictor of electricity consumption. Two lighting related variables were significant, the hours of using the kitchen light in winter, and the number of bulbs in the main living room light. Ownership of a separate freezer and a dryer were associated with significantly higher electricity consumption. Hours of TV watched were highly significant; number of TVs owned was close to significance ( $p = .081$ ). More dishwasher loads per week were also associated with higher electricity use.

#### 4. Discussion

Our analysis focused solely on explaining electricity consumption without space heating and cooling. It is to the authors' knowledge the only study to be able to test such a large and varied number of predictors simultaneously in a nationally representative sample with more than 800 households. It is also one of the few studies to explicitly address multicollinearity and using an analysis technique to overcome this issue.

##### 4.1. Summary and relation to previous research

To summarize, a total of 35% of the variability in electricity consumption was explained by the four classes of predictors (building variables, socio-demographics, lighting & appliance data, and 'other occupant variables'). The analysis showed that residential non-heating electricity consumption is to a large extent impacted on by appliance related variables and household size. Building variables played hardly any role, except for building size. Other studies show that when electricity-based heating is included, building variables play a much larger role [10–13], just as when looking at total energy consumption (e.g. [4,8,9]). Hence, depending on which part of energy consumption the interest lies, different variables need to be collected.

No relationship was found in the data with building age, insulation levels, SAP, and dwelling type which are factors that are presumably more important when looking at heating energy consumption because of their relationship to heat loss.

Regarding the impact of socio-demographic variables, overall, they explained electricity consumption better than building variables alone. For household size and composition, only household size was found to have a significant effect, but no effect was found of teenagers in the house, as previously reported by Brounen et al.

[5] and Jones and Lomas [13]; in fact, this variable was set to zero in the Lasso regression analysis. Differences in sample and dependent variable (per capita consumption in Brounen et al.; combined gas and electricity in Jones and Lomas) might explain these differences regarding the effect of household composition; in addition, in our sample, the two variables household size and composition were highly related, hence creating an issue of collinearity which was resolved through Lasso regression setting one variable to zero.

Regarding the question whether the effect of household size should be used a continuous predictor [10,12,20,21] or not [15,16,18,22], our data indicate the increase in electricity consumption with each additional household member becoming smaller as household size grows. The predicted values for electricity consumption using the coefficients from the final regression show that electricity consumption increases by an average of 1108 kW h when moving from a one to two-person household but by only 624 kW h when moving from a four-person to a 5-and more person household (note, for ease of understanding, predicted values were transformed back from the log scale by using the exponential).

Equalized income only had a significant impact when looking at socio-demographic variables alone; once controlling for building and appliance data, the effect disappears. Note that non-equalized income might show a different effect; however, equalized income – i.e. adjusting a household's income for size and composition – allows to look at the incomes of all households on a comparable basis.

Appliance data on its own explained by far the largest share of variability in electricity consumption compared to the other individual models. Ownership of tumble dryers, separate freezers, and the frequency of use of appliances such as dishwashers played a significant role; whereas lighting related variables were of lesser importance. It might be that this is because lighting makes up a much smaller share of electricity consumption than consumer electronics or wet appliances [2]. Another potential reason is that only some relatively coarse variables for these parameters were used in this analysis (to avoid too small subsamples for very specific light bulbs), and that detailed lighting information might be harder to report than e.g. knowing whether one owns a tumble dryer.

Self-reported attitudes on climate change and pro-environmental behaviours, called 'other occupant variables' had an extremely small effect on electricity consumption when considered alone, and no effect when controlling for other variables. One reason might be that 'green lifestyles' are more commonly found in the higher income classes who might own more appliances, live in larger properties, i.e. having a larger energy consumption. Gilg et al. [37] found that income relates positively to self-reported green consumption; and higher recycling rates have been linked to higher income [38,39]. However, in our sample, there was no relationship between equalized income and those 'other occupant' items. For example, treating equalized income as a continuous variable (for ease of communication) showed a maximum correlation (absolute value) of  $r = 0.11$  with the items on environmental opinions, and  $r = 0.08$  with self-reported environmental actions. Hence, self-report might have simply been inaccurate and not reflect actual behaviour and lifestyles, potentially because of a social desirability bias [40], any impact might be too small to be picked up in electricity consumption, or finally, there might be other mediating variables (beyond income).

##### 4.2. Implications of the study findings

The results imply that appliance ownership and usage is the most important variable explaining residential electricity use in properties not heated by electricity. Information about household size and dwelling size do add explanatory power of the models but an appliance only model already explains 31% (adjusted  $R^2$ ) of the variability which only increased to 34% with demographic and building information. Hence, a detailed physical building characteristics survey would not necessarily be needed to understand electricity consumption.

In terms of future electricity consumption and the aim to reduce carbon emissions, it is important to ensure that further improvements of energy efficiency of appliances remain a priority



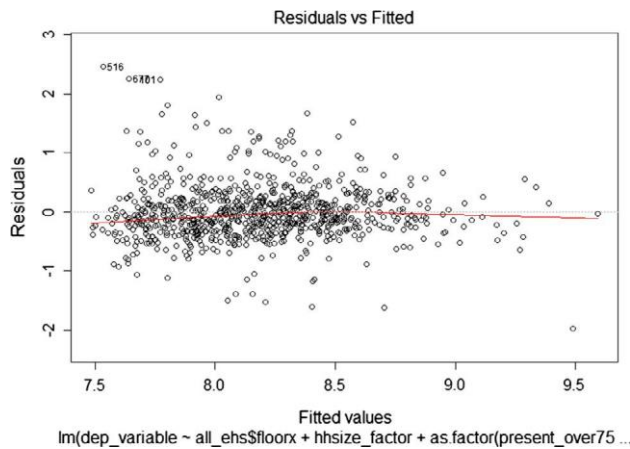


Fig. A1. Plot of fitted values against residuals for the regression model (as detailed in Section 3.5).

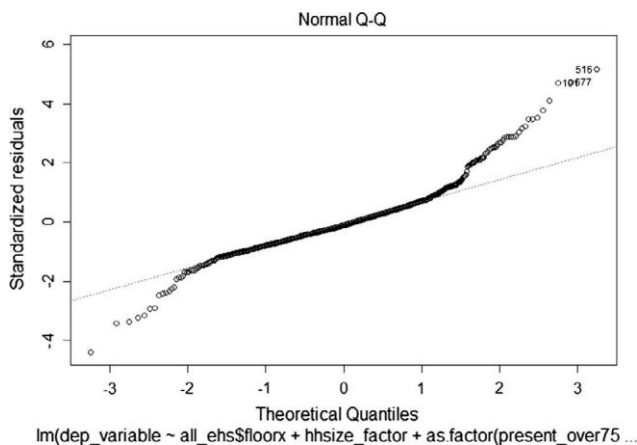


Fig. A2. Plot showing the normal Q-Q plot for the standardized residuals of the final regression model (as detailed in Section 3.5).

of product development and policy. In general, the energy efficiency of products has increased over the last decades [2], however, the potential energy savings are partly outweighed by owning more and larger appliances which has partly been accommodated by space per person increasing over time. One potential issue with a label like the EU energy efficiency label is that the energy efficiency label information might be more salient than the actual energy consumption which might lead people to buy a highly efficient but also high consuming appliance because of its size. Further research should aim at understanding better what drives choice of appliances (see e.g. [41]).

Hours of TV watched (controlling for household size) is associated with increased electricity consumption and has also been shown to be linked to childhood obesity [42–44], violent and aggressive behaviours in children [45,46], and greater risk of type 2 diabetes and cardiovascular disease in adults [47,48]. Hence, a joint campaign from different disciplines tackling TV use would have multiple beneficial outcomes.

Finally, the finding that owning a tumble dryer increases electricity consumption indicates that promotion and provision low-energy drying options is important. For example, when building new properties, in particular large blocks of flats, having a designated outside drying space, might encourage outdoor drying, as could the provision of an internal shared drying room (e.g. if dwellings are perceived to be too small for indoor air drying). Also,

increasing the energy efficiency of dryers in particular ought to be on the forefront of product development.

In terms of methodological implications, the analysis has shown that multicollinearity can be an issue when studying determinants of electricity consumption. Multicollinearity leads to unstable regression coefficients, meaning that an effect cannot be unambiguously ascribed to a variable. Hence, it is important that any analysis checks for multicollinearity and either chooses an appropriate analysis method, or care is exercised when interpreting results. Also, given that the impact of some seemingly important variables changes when controlling for other variables (such as equivalised income not being a significant predictor when other variables are controlled for), it is important to ensure that the effect of variables are not studied in isolation. Finally, the lack of impact of environmental concerns as surveyed and reported in the data analysed here questions the suitability of these types of items when trying to understand behaviour, in this case electricity consumption (but similarly for overall energy consumption, e.g. [4]).

#### 4.3. Limitations

The overall explanatory power of all variables together was limited; raising the question what other factors determine electricity consumption that were not measured in this study. Whilst the survey had included questions on other electrical appliances such as heated swimming pools, the numbers were generally too small to be analysed. Ownership and usage of personal computers was not assessed in the survey, and neither were the average annual number of weeks of vacation taken away from the house (e.g. Ndiaye and Gabriel [12]). However, it might be that other factors have a large impact on residential electricity consumption that are harder to assess quantitatively in a survey. In particular in sociological research, practice theory allows a much more detailed look at residential energy consumption (e.g. [49,50]). However, qualitative data is often limited to a small sample given how time consuming data collection and analysis tends to be which is then poorly representative, and in addition might not allow quantification of the effects of different variables. More recent approaches such as using smart-meter data to infer practices carried out in the house (e.g. [51]) might overcome these limitations and help to foster greater understanding of residential electricity use.

#### 5. Conclusions

Using a large, nationally representative sample of 845 households, this paper showed that appliance ownership and usage are the most influential variables in understanding electricity consumption in gas-centrally heated buildings, together with house-hold size. Hence, in order to reduce electricity consumption, energy-efficient appliances ought to become more and more widespread. Building variables played only a lesser role, as opposed to studies where total energy consumption including space heating is examined (e.g. [4]). Hence, depending on which part of energy consumption the research focus lies, different variables ought to be collected. Other occupant variables such as climate change concern and self-reported energy-relevant behaviours played hardly a role in understanding electricity consumption. Whilst this might give the impression, that trying to change attitudes towards the environment is futile, that conclusion would be far too preliminary. For example, it might well be that people with high environmental concern would be more likely to purchase energy-efficient appliances when being encouraged to do so.

The study has important methodological implications, i.e. that checking for and addressing multicollinearity is crucial in performing regression analysis. In addition, how variables are

coded, e.g. income and household size as categorical or continuous variables, deserves careful consideration given that results might differ depending on this decision.

## Acknowledgements

Funding for this research was provided by the Research Councils UK (RCUK) Centre for Energy Epidemiology, grant reference EP/K011839/1.

## Appendix A

(see Figs. A1 and A2).

## References

- [1] Palmer J, Cooper I. United Kingdom Energy Housing Factfile 2013. Retrieved from <[https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/345141/uk\\_housing\\_fact\\_file\\_2013.pdf](https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/345141/uk_housing_fact_file_2013.pdf)> [accessed April, 1st, 2015].
- [2] DECC. Energy Consumption in the UK (2015). Chapter 3: Domestic energy consumption in the UK between 1970 and 2014. <[https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/449134/ECUK\\_Chapter\\_3\\_-\\_Domestic\\_factsheet.pdf](https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/449134/ECUK_Chapter_3_-_Domestic_factsheet.pdf)> [accessed 28-09-2015].
- [3] DECC. The UK low carbon transition plan: national strategy for climate and energy. Department of Energy and Climate Change, The Stationary Office, London; 2009.
- [4] Huebner GM, Hamilton I, Chalabi Z, Shipworth D, Oreszczyn T. Explaining domestic energy consumption – the comparative contribution of building factors, socio-demographics, behaviours and attitudes. *Appl Energy* 2015;159:589–600.
- [5] Brounen D, Kok N, Quigley JM. Residential energy use and conservation: economics and demographics. *Eur Econ Rev* 2012;56(5):931–45.
- [6] Aydinalp M, Ugursal V, Fung AS. Modeling of the appliance, lighting, and space-cooling energy consumptions in the residential sector using neural networks. *Appl Energy* 2002;71(2):87–110.
- [7] Yin Y, Mizokami S, Aikawa K. Compact development and energy consumption: scenario analysis of urban structures based on behavior simulation. *Appl Energy* 2015;159:449–57.
- [8] Guerra Santin O, Itard L, Visscher H. The effect of occupancy and building characteristics on energy use for space and water heating in Dutch residential stock. *Energy Build* 2009;41:1223–32.
- [9] Steemers K, Young Yun G. Household energy consumption: a study of the role of occupants. *Build Res Inform* 2009;37(5–6):625–37.
- [10] Bartusch C, Odlare M, Wallin F, Wester L. Exploring variance in residential electricity consumption: household features and building properties. *Appl Energy* 2012;92:637–43.
- [11] Baker KJ, Rylatt RM. Improving the prediction of UK domestic energy-demand using annual consumption-data. *Appl Energy* 2008;85(6):475–82.
- [12] Ndiaye D, Gabriel K. Principal component analysis of the electricity consumption in residential dwellings. *Energy Build* 2011;43(2–3):446–53.
- [13] Jones RV, Lomas KJ. Determinants of high electrical energy demand in UK homes: socio-economic and dwelling characteristics. *Energy Build* 2015;101:24–34.
- [14] Filippini M, Pachauri S. Elasticities of electricity demand in urban Indian households. *Energy Policy* 2004;32(3):429–36.
- [15] Kavousian A, Rajagopal R, Fischer M. Determinants of residential electricity consumption: using smart meter data to examine the effect of climate, building characteristics, appliance stock, and occupants' behaviour. *Energy* 2013;55:184–94.
- [16] Wiesmann D, Azevedo IL, Ferrão P, Fernández JE. Residential electricity consumption in Portugal: findings from top-down and bottom-up models. *Energy Policy* 2011;39(5):2772–9.
- [17] Wyatt P. A dwelling-level investigation into the physical and socio-economic drivers of domestic energy consumption in England. *Energy Policy* 2013;60:540–9.
- [18] Yohanis YG, Mondol JD, Wright A, Norton B. Real-life energy use in the UK: how occupancy and dwelling characteristics affect domestic electricity use. *Energy Build* 2008;40(6):1053–9.
- [19] Tiwari P. Architectural, demographic, and economic causes of electricity consumption in Bombay. *J Policy Model* 2000;22(1):81–98.
- [20] Bedir M, Hasselaar E, Itard L. Determinants of electricity consumption in Dutch dwellings. *Energy Build* 2013;58:194–207.
- [21] Cramer JC, Miller N, Craig P, Hackett BM. Social and engineering determinants and their equity implications in residential electricity use. *Energy* 1985;10(12):1283–91.
- [22] Mansouri I, Newborough M, Probert D. Energy consumption in UK households: impact of domestic electrical appliances. *Appl Energy* 1996;54(3):211–85.
- [23] McLoughlin F, Duffy A, Conlon M. Characterising domestic electricity consumption patterns by dwelling and occupant socio-economic variables: an Irish case study. *Energy Build* 2012;48:240–8.
- [24] Abrahamse W, Steg L, Vlek C, Rothengatter JA. A review of intervention studies aimed at household energy conservation. *J Environ Psychol* 2005;25:273–91.
- [25] Darby S. The effectiveness of feedback on energy consumption. A review for DEFRA of the literature on metering, billing and direct displays. Oxford: Environmental Change Institute, University of Oxford; 2006.
- [26] Nilsson A, Bergstad CJ, Thuvander L, Andersson D, Andersson K, Meiling P. Effects of continuous feedback on households' electricity consumption: potentials and barriers. *Appl Energy* 2014;122:17–23.
- [27] Vringer K, Blok T. Household energy requirement and value patterns. *Energy Policy* 2007;35:553–66.
- [28] Abrahamse W, Steg L. How do socio-demographic and psychological factors relate to households' direct and indirect energy use and savings? *J Econ Psychol* 2009;30:711–20.
- [29] Brandon G, Lewis A. Reducing household energy consumption: a qualitative and quantitative field study. *J Environ Psychol* 1999;19:75–85.
- [30] Huebner GM, Cooper J, Jones K. Domestic energy consumption – what role do comfort, habit, and knowledge about the heating system play? *Energy Build* 2013;66:626–36.
- [31] Tibshirani R. Regression shrinkage and selection via the lasso. *J Roy Stat Soc B* 1996;58(1):267–88.
- [32] DECC. Energy follow-up survey 2011. Report 9: methodology; 2013. <[https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/274780/11\\_Methodology.pdf](https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/274780/11_Methodology.pdf)> [accessed 08.03.15].
- [33] Roberts N, Thatcher J. Conceptualizing and testing formative constructs: tutorial and annotated example. *Database Adv Inform Syst* 2009;40(3):9–39.
- [34] Chan SH, Chen JH, Li YH, Tsai LM. Gly1057Asp polymorphism of insulin receptor substrate-2 is associated with coronary artery disease in the Taiwanese population. *J Biomed Sci* 2012;19:100.
- [35] James G, Witten D, Hastie T, Tibshirani R. An introduction to statistical learning with applications in R. 1st ed. New York, Heidelberg, Dordrecht, London: Springer; 2013.
- [36] Simon N, Friedman J, Hastie T, Tibshirani R. A sparse-group lasso. *J Comput Graph Stat* 2012;22(2):231–45.
- [37] Gilg A, Barr S, Ford N. Green consumption or sustainable lifestyles? Identifying the sustainable consumer. *Futures* 2005;37:481–504.
- [38] Schultz WP, Oskamp S, Mainieri T. Who recycles and when? A review of personal and situational factors. *J Environ Psychol* 1995;15:105–21.
- [39] Smallbone T. How can domestic households become part of the solution to England's recycling problems? *Business Strat Environ* 2005;14:110–22.
- [40] Fisher RJ. Social desirability bias and the validity of indirect questioning. *J Consum Res* 1993;20:303–15.
- [41] Wijaya ME, Tezuka T. Measures for improving the adoption of higher efficiency appliances in Indonesian households: an analysis of lifetime use and decision-making in the purchase of electrical appliances. *Appl Energy* 2013;112:981–7.
- [42] Dietz WH, Gortmaker SL. Do we fatten our children at the TV set? Television viewing and obesity in children and adolescents. *Pediatrics* 1985;75:807–12.
- [43] Gortmaker SL, Must A, Sobol AM, Peterson K, Colditz GA, Dietz WH. Television viewing as a cause of increasing obesity among children in the United States 1986–1990. *Arch Pediatr Adolesc Med* 1996;150:356–62.

- [44] Robinson TN. Reducing children's television viewing to prevent obesity: a randomized controlled trial. *JAMA* 1999;282:1561–7.
- [45] Dodge KA, Bates JF, Pettit CS. Mechanisms in the cycle of violence. *Science* 1990;250:1678–83.
- [46] Windom CS. Does violence beget violence: a critical examination of the literature. *Psychol Bull* 1989;106:3–28.
- [47] Grøntved A, Hu FB. Television viewing and risk of type 2 diabetes, cardiovascular disease, and all-cause mortality: a meta-analysis. *J Am Med Assoc* 2011;305(23):2448–55.
- [48] Wijndaele K, Brage S, Besson H, et al. Television viewing and incident cardiovascular disease: prospective associations and mediation analysis in the EPIC norfolk study. *PLoS One* 2011;6(5):1–9. article e20058.
- [49] Gram-Hanssen K. Standby consumption in households analyzed with a practice theory approach. *J Ind Ecol* 2010;14(1):150–65.
- [50] Morley J. The significance of difference: understanding variation in household energy consumption. European council for an energy efficient economy. Summer Study, Belambra Presqu'île de Giens, France.
- [51] Torriti J, Hanna R, Anderson B, Yeboah G, Druckman A. Peak residential electricity demand and social practices: deriving flexibility and greenhouse gas intensities from time use and locational data. *Indoor Built Environ* 2015;24:891–912.