



---

СПРАВОЧНИК  
НЕБОСКРЕБЫ

---

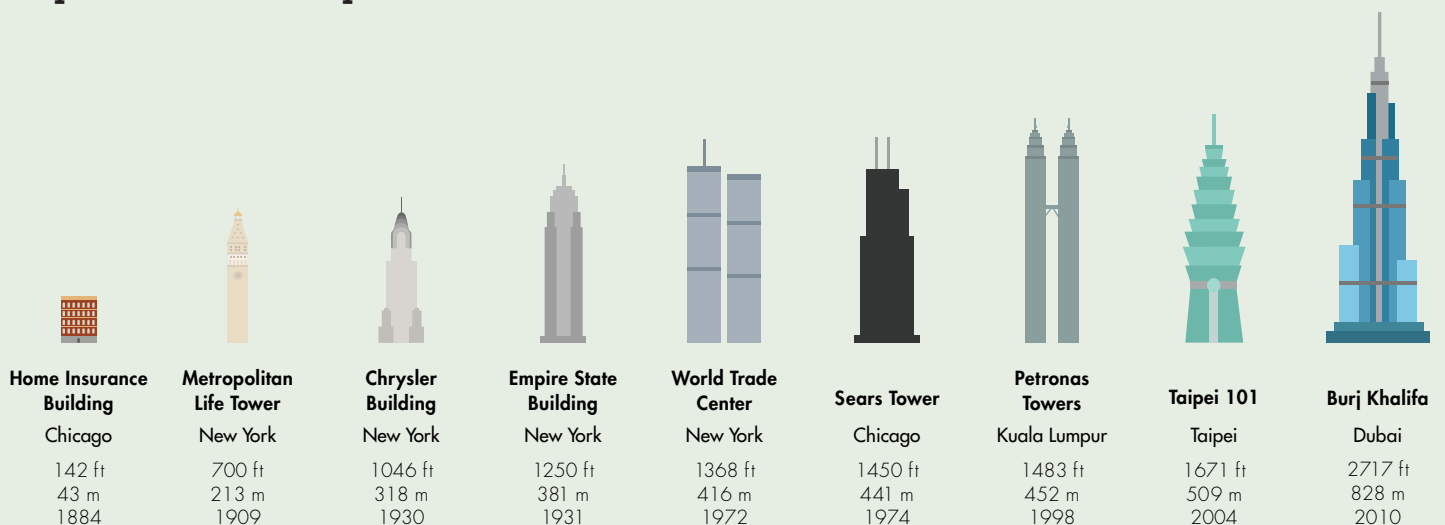




Небоскребы — это очень высокие здания. Из-за своей высоты, составляющей не менее 150 метров, кажется, словно они могут прикоснуться к небесам. Небоскребы высятся вокруг нас в городах по всему миру, предоставляя свободное пространство для жизни и работы людей в густонаселенных местах.

Первые небоскребы были построены в США, в городе Чикаго, штат Иллинойс, в 1880-х годах. Город и расположенные в нем предприятия разрастались так быстро, что в зажатом между рекой и озером городе быстро кончилось свободное пространство. Единственным выходом стало высотное строительство: чем быстрее и выше, тем лучше. Чтобы разместить непрерывно возрастающее количество горожан, города и сегодня продолжают расти вверх.

## Как сменялись лидеры в списке самых высоких зданий в мире с течением времени



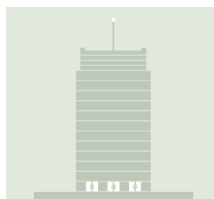
Небоскребы создаются архитекторами и инженерами. Архитекторы проектируют внешний вид здания и его интерьеры. Они должны продумать, как небоскреб впишется в архитектурный ансамбль города и какими будут желания и потребности людей, которые будут жить и работать в здании. Инженеры принимают решение о том, как соорудить здание, спроектированное архитектором. Они должны обеспечить максимальную устойчивость здания, учитывая особенности грунта в месте строительства, а также возможное воздействие различных стихий: ветров и даже землетрясений. Инженеры должны разобраться и в том, как люди будут перемещаться по зданию, и как лучше организовать электропроводку и водопроводные сети.

В приложении «Небоскребы» мы изучим, как выглядят небоскребы, как они строятся, как в них перемещаются люди, как проведены вода и электричество.



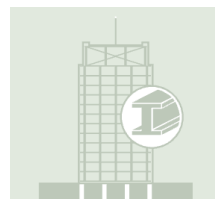
### **Силуэт города**

Рассматривайте, переставляйте и изменяйте ваши здания



### **Форма: высота, этажи, фасад и крыша**

Изучайте варианты и проектируйте внешний облик здания



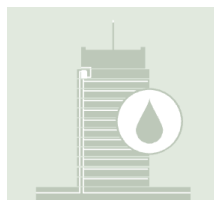
### **Конструкция: стальные рамы и фундамент**

Проверьте здания на прочность



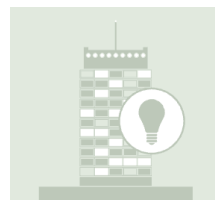
### **Лифты и лестницы**

Узнайте, как люди перемещаются внутри небоскреба



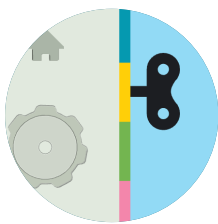
### **Вода**

Изучите, как устроены водопроводные сети внутри небоскреба



### **Электричество**

Изучите, как устроена электропроводка внутри небоскреба



## В ЭТОМ ПРИЛОЖЕНИИ

Мы поощряем открытую игру и наблюдательность. С помощью панели инструментов слева управляйте силуэтом, формой и конструкцией здания, лифтами и лестницами, водопроводными сетями и электропроводкой.

## ПРОБУЙТЕ

Коснитесь шестерни на панели инструментов, чтобы включить или отключить интерактивные текстовые подписи.



Крупные планы отмечены круглой кнопкой. Коснитесь любой из них, чтобы открыть крупный план и узнать больше.



В некоторых сценах панели могут появиться справа. Перетаскивайте элементы из панелей в здание и смотрите, что произойдет.

Наблюдайте за действиями людей и их реакцией на происходящее в здании. Коснитесь людей, чтобы они начали двигаться, пользоваться лифтами, уборными и иными помещениями.

## ВОПРОСЫ ДЛЯ ОБСУЖДЕНИЯ

Как вы думаете, чем люди занимаются внутри небоскребов?  
Как вы считаете, какие у этих людей потребности?

Представьте, что вы руководите строительством небоскреба. Кого вам понадобится нанять? Какими навыками должны обладать эти люди? Рабочих каких специальностей можно встретить на строительной площадке небоскреба?

Какие изобретения могли бы сделать небоскребы более удобными для проживания и работы? А какие изобретения могли бы сделать так, чтобы небоскребы меньше загрязняли окружающую среду?



# Силуэт города

Из-за своих гигантских размеров небоскребы стали важной частью городской культуры и внешнего облика городов. Силуэты самых известных в мире небоскребов люди узнают так же легко, как вершину любимой горы или лицо друга. Архитекторы должны подумать не только о внешнем виде нового небоскреба, но и том, как он будет выглядеть рядом со зданиями, которые окажутся по бокам от него, за ним и перед ним. Все эти строения вместе и образуют **силуэт города**. Силуэт каждого города уникален — как и каждое здание, из которого он образован.

Небоскребы часто являются отражением культуры и ценностей жителей городов, в которых расположены эти здания. Например, в городе Мекка, что расположен в Саудовской Аравии, на Мекканской королевской часовой башне установлены гигантские часы, чтобы не только все правоверные мусульмане в городе, но даже и те, кто подъезжает к нему по шоссе, знали точное время, поскольку к нему привязано совершение молитв. Расположенный на Тайване, в городе Тайбэй, небоскреб Тайбэй 101 состоит из восьми секций, так как китайцы считают число восемь счастливым — в китайском языке слово «восемь» созвучно слову «процветание».



## **В ЭТОМ ПРИЛОЖЕНИИ**

Нажмите +, чтобы добавить новое здание к силуэту вашего города.

Перетаскивайте здания и меняйте силуэт города. Наблюдайте за тем, что происходит с фундаментом зданий.

Прикоснитесь ко зданию, чтобы войти в него и внести изменения.

Чтобы удалить здание, перетащите его в корзину.

---

## **ВОПРОСЫ ДЛЯ ОБСУЖДЕНИЯ**

Есть ли небоскребы в вашем городе? Как они выглядят?

Как вы думаете, почему они выглядят именно так?

Если бы вы проектировали небоскреб для своего города, что бы вы разместили на его крыше? Зачем?



# Форма:

## КАК ВЫГЛЯДЯТ НЕБОСКРЕБЫ

### ВЫСОТА И ЭТАЖИ

Небоскребы должны быть как минимум 150 метров в высоту и состоять из 30 этажей. Первоначально в небоскребах размещались только офисы, но сейчас в большинстве небоскребов есть и жилые этажи. Некоторые небоскребы являются, по сути, небольшими городами, где на разных этажах расположено всё, что только может потребоваться людям, включая супермаркеты, рестораны и парки.

Жилые помещения — отели и квартиры — обычно располагаются на верхних этажах небоскребов, чтобы жильцы могли любоваться видами города. Нередко с верхних этажей небоскреба можно увидеть весь город! Офисы, то есть помещения, в которых люди работают, располагаются обычно на нижних этажах. **Технические этажи** — уровни для хранения оборудования, обеспечивающего работу и обслуживание водопровода, канализации, электрических систем, систем отопления и охлаждения, а также средств коммуникации — располагаются между офисными и жилыми этажами. А иногда на первых этажах небоскребов располагаются рестораны и супермаркеты.

Небоскреб — это не только его видимая надземная часть. Как у дерева есть корни, так у небоскреба под землей находятся слои цемента, называемые **фундаментом**, которые удерживают

его и придают прочность и устойчивость. Без фундамента небоскребы рушились бы или оседали. Чем выше небоскреб, тем глубже под землю должен уходить фундамент.

---

## В ЭТОМ ПРИЛОЖЕНИИ



Перетащите этажи в ваше здание. Какие виды этажей вы можете добавить?

Посмотрите, что происходит с фундаментом при добавлении этажей.

(Обратите внимание, что приложение работает в масштабе 1 к 3. Каждый добавленный виртуальный этаж здания в реальности соответствует трем. Таким образом, небольшой виртуальный небоскреб высотой в 10 этажей в реальности соответствует 30-этажному зданию. Большой виртуальный небоскреб в 50 этажей в реальности соответствует 150 этажам.)

---

## ВОПРОСЫ ДЛЯ ОБСУЖДЕНИЯ

Как вы думаете, почему небоскребы строят над землей, а не под ней?

Какие желания и потребности людей окажутся неудовлетворены, если строить здания под землей?



---

## ФАСАД И КРЫША

Проектируя небоскребы, архитекторы думают не только об их внешнем виде, но и об интерьере здания и о том, как его будут использовать. Наружная сторона здания — фасад и крыша — могут быть одновременно и декоративными, и утилитарными.

Наружная сторона здания называется **фасадом**. Фасад небоскреба называют еще наружной обшивкой стены. Наружная обшивка стены удерживает воздух внутри небоскреба и защищает здание от попадания влаги и воздуха извне, оберегая комфорт людей, чтобы им было не слишком жарко, не слишком холодно, и, конечно же, сухо. В наружной обшивке стены есть **окна и** пространство между ними, которое называется **перемычками**. Наружная обшивка стены не является несущей. Она держит только собственный вес, поэтому архитектор может выбрать для нее камень, стекло, цемент или сталь — любой материал в зависимости от того, как он хочет, чтобы здание выглядело.

В верхней части небоскребов могут располагаться часы (как на Мекканской королевской часовой башне), радио- и телевышки, декоративные шпили. Декоративное освещение, панорамные террасы и сады, разбитые на крышах зданий, могут сделать небоскреб привлекательным местом для посетителей. Крыша небоскреба может венчаться шпилем, с помощью которого небоскреб будет выглядеть выше. С тех пор, как люди стали строить небоскребы, не прекращаются попытки построить самый высокий небоскреб в мире. Шпили и пустующие этажи — недорогие и простые способы сделать здание выше.

В 1928–1930 годах, когда нью-йоркский Крайслер-билдинг все еще строился, его сверкающий шпиль был спрятан внутри. В последнюю минуту строители установили шпиль, и здание завоевало титул самого высокого в мире, обойдя Здание Банка

Траста Манхэттена, которое оставалось самым высоким всего месяц. Крайслер-билдинг также быстро потерял титул самого высокого здания, уступив зданию Эмпайр-стейт-билдинг, которое было закончено менее чем через год. Сейчас в 2016 году небоскреб Бурдж-Халифа является самым высоким зданием в мире, 29% его верхней части пустуют.



## **В ЭТОМ ПРИЛОЖЕНИИ**

Проведите пальцем, чтобы изменить внешнюю обшивку и крышу вашего небоскреба.

Нажмите на крышу вашего здания и посмотрите, что произойдет.

Нажмите на палитру и измените цвет вашего здания.

## **ВОПРОСЫ ДЛЯ ОБСУЖДЕНИЯ**

В некоторых городах предусмотрены ограничения на высоту зданий. Как вам кажется, почему люди решают ограничить высоту зданий? А почему они решают строить более высокие здания?

Представьте, что вы проектируете здание для своего города. Как будет выглядеть его верхушка? Зачем?



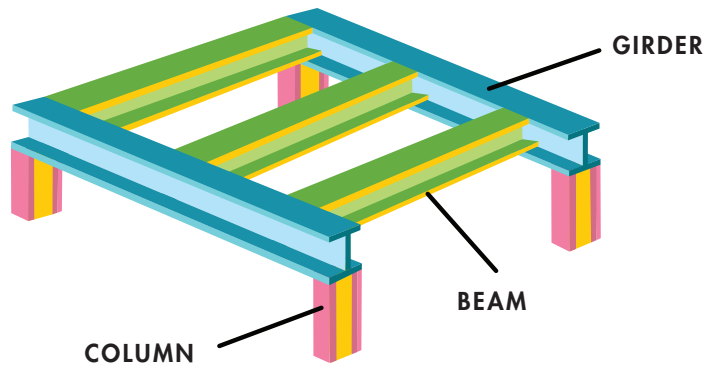
# Конструкция:

## КАК УСТРОЕНЫ НЕБОСКРЕБЫ

### СТАЛЬНЫЕ РАМЫ И ФУНДАМЕНТ

Бывает, что на великие открытия подталкивает что-то совершенно обыденное. В 1884 году Уильям ле Барон Дженни увидел, как его жена положила увесистую книгу на стальную птичью клетку. Он быстро осознал, что стальные конструкции могут выдерживать намного большие нагрузки, а потому для строительства высотных зданий можно использовать стальные рамы. До открытия Дженни любые высокие здания опирались на собственные стены. И чем выше было здание, тем толще должны были быть стены. Но чем толще стены, тем меньше полезной площади остается внутри. Поэтому толщину стен нельзя наращивать бесконечно, что накладывает ограничение на высоту зданий.

В настоящее время инженеры проектируют **стальные рамы**, которые поддерживают высокое здание примерно так же, как скелет поддерживает тело. В стальных рамах небоскреба вертикальные стальные колонны прочно прикручены к горизонтальным **балкам** и перекладинам. Балки соединяют перекладины между собой. Перекладины соединяют между собой колонны. Колонны стоят **на фундаменте**, который распределяет вес здания по всей площади основания.



Конструкция небоскреба зависит от верхнего и нижнего слоя грунта под небоскребом. Различные типы почв обеспечивают разную опору. Мягкая глинистая почва менее устойчива, чем почва, в которой имеется большое количество гравия. Твердая коренная порода наиболее устойчива. Инженеры изучают почву и горные породы под строительной площадкой и решают, каким должен быть фундамент, чтобы их компенсировать.

Жесткость стальной рамы и опирающийся на грунт фундамент позволяют конструкции выдерживать и собственный вес, и рабочую нагрузку. **Собственный** вес — это вес конструкции здания. **Рабочая нагрузка** — это вес людей, мебели и всего остального в здании, а также нагрузка от ветра, землетрясений и других сил, которые воздействуют на здание. Собственный вес здания не меняется, а рабочая нагрузка подвержена изменениям: люди входят и выходят из здания; при сильном ветре конструкция несет гораздо большую нагрузку. Инженеры просчитывают все факторы, чтобы здание выдерживало как собственный вес, так и всевозможные изменения рабочей нагрузки.

Чтобы здание не разрушилось от сильных ветров и землетрясений, его строят так, чтобы оно под воздействием внешних сил могло слегка колебаться и раскачиваться. Это не опасно, но людей внутри здания может от этого даже укачать. Поэтому инженеры размещают в верхней части зданий гигантские противовесы, которые называются инерционными **гасителями**. Инерционные гасители раскачиваются вместе

со зданием, создавая силу противоположного направления, которая компенсирует воздействие ветра и поддерживает устойчивость здания. Вспомните, как мы качаемся на качелях. Чтобы качаться выше и быстрее, мы выставляем вперед ноги и движемся вместе с качелями. Но если вы будете двигать ногами и телом в противоположном направлении, вы замедлитесь и можете остановиться. Инерционные гасители работают точно так же. Некоторые здания, к примеру, Тайбэй 101, стоит посетить хотя бы ради того, чтобы увидеть этот самый инерционный гаситель в действии! гаситель в действии!

От молний небоскребы защищены **молниеотводами**. Как правило, молния бьет по самой высокой точке, которую она встречает на своем пути с неба, и может ударить небоскреб от двух до восьми раз за одну грозу! Вместо прямого попадания в здание молния ударит в молниеотвод, затем пройдет вниз по проводу на стене здания и уйдет в землю через заземлитель. Здание не получает никакого электричества от данного процесса, но молниеотводы защищают здание и людей в нем.

---

## В ЭТОМ ПРИЛОЖЕНИИ



Нажмите, чтобы поднялся ветер и сверкали молнии. Чтобы вызвать землетрясение, нажмите или потрясите. Что защищает людей в здании от этих природных явлений?

Если ваше здание имеет инерционный гаситель (подсказка: оно должно иметь 18 этажей или больше), посмотрите, что с ним произойдет при буре или землетрясении.



Откройте крупный план и перетаскивайте в свое здание слонов, динозавров и другие крупные объекты. Что происходит? Затем проведите пальцем по земле под зданием, чтобы изменить тип почвы. Как каждый тип почвы изменяет реакцию вашего небоскреба на вес?

---

## **ВОПРОС ДЛЯ ОБСУЖДЕНИЯ**

Сталь является относительно легким материалом. Стальные рамы небоскребов способны выдержать нагрузку гораздо большую, чем их собственный вес. Можете ли вспомнить или найти у себя дома какие-нибудь иные примеры подобной легкой каркасной рамы, способной выдержать значительную нагрузку? Посмотрите вокруг в своей спальне, кухне или во дворе.



# Лифты и лестницы

Строя небоскреб, мы получаем дополнительную полезную площадь — но лишь при условии, что мы сможем до нее добраться. Способность перемещаться в здании вверх и вниз может ограничивать или расширять нашу возможность строить все более высокие небоскребы. В первых высотных зданиях людям приходилось ходить вверх и вниз по лестницам. В конце концов в 1860-х годах в вестибюлях самых дорогих отелей стали устанавливать лифты, и гостям больше не нужно было подниматься по ступенькам. Эти лифты назывались тогда «передвижными комнатами», их богато украшали коврами, люстрами и скамьями. К началу 1870-х годов лифтами начали оборудовать и офисные здания. Сегодня каждый день в высотных зданиях по всему миру совершаются более семи миллиардов поездок в лифтах.

Чем больше людей в здании, тем больше им нужно лифтов, но увеличение количества лифтов не обязательно означает повышение удобства здания. Как и массивные несущие стены, лифты занимают полезную площадь. Если заполнить всё здание лифтами, людям останется слишком мало места для жизни и работы. Необходимо соблюдать баланс между количеством лифтов, свободным пространством и количеством людей в здании.

Лифты часто располагаются в каркасе здания, то есть его центральной части, где устанавливается механическое оборудование. Лифты поднимаются и опускаются в шахтах, которые сгруппированы в холлы из примерно восьми лифтов. Один лифтовый холл может обслуживать 15–20 этажей, два — до 35 этажей. Для обслуживания 40–45 этажей необходимы три лифтовых холла и так далее. В очень высоком небоскребе, выше 60 этажей, могут понадобиться отдельные лифты, доставляющие на любой этаж, и экспресс-лифты, которые едут напрямую на верхние этажи. Каждый лифтовый холл может иметь свои собственные правила, например, те, что ходят с левой стороны, обслуживают этажи с 1 по 30, а те, что справа — с 30 по 60, или часть лифтов могут обслуживать только жилые или коммерческие этажи.

Несмотря на то, что лифты удобны, в небоскребах по-прежнему есть лестницы. Как правило, в здании имеется как минимум две лестничные клетки, которые расположены на противоположных сторонах здания. Люди могут воспользоваться лестницей, чтобы не ждать лифт, или если лифты не работают, особенно в чрезвычайной ситуации, при отсутствии электропитания или при пожаре, когда лифты становятся небезопасными. В экстренной ситуации эвакуация людей по лестнице занимает примерно одну минуту на этаж. Полная эвакуация из очень высокого здания может потребовать до двух часов, но, несмотря на это, лестница остается самым безопасным маршрутом для эвакуации.



---

## В ЭТОМ ПРИЛОЖЕНИИ



Коснитесь людей, чтобы они зашли в лифты. Чтобы лифты поднимались и опускались, тяните их. Останавливается ли каждый лифт на каждом этаже? Почему нет?

Крупный план: коснитесь людей, чтобы они зашли в лифты. Чтобы лифты поднимались и опускались, тяните их. Наблюдайте за поведением людей.

---

## ВОПРОСЫ ДЛЯ ОБСУЖДЕНИЯ

Представьте, что вы инженер. Будете ли лифт в вашем проекте останавливаться на каждом этаже? Почему да или почему нет?

Какая вам необходима информация, чтобы решить, сколько лифтов нужно в здании?

Хотелось бы вам жить в небоскребе без лестниц?

А без лифтов? Почему да или почему нет?



# Вода

На всех этажах небоскреба людям нужна вода: для питья, канализации, умывания и множества других задач. Также вода необходима для противопожарных спринклеров по всему зданию на случай пожара. Но вода является тяжелой жидкостью, а в небоскребе ее нужно перекачивать на большую высоту.

Подача воды на все этажи небоскреба является сложнейшей инженерной задачей. Городская система водоснабжения обладает напором, достаточным для подачи воды только на несколько первых этажей высотного здания. Поэтому инженеры применяют **насосы**, приводимые в движение электродвигателями, для подачи воды на все этажи небоскреба. По мере накачки вода заполняет **резервуары**, находящиеся на технических этажах. Резервуары являются запасными источниками воды на случай, если отключится электричество, и насосы некоторое время не смогут качать воду. Резервуары также позволяют снизить высокое давление воды, необходимое для её подачи вверх, так что вода может медленнее течь из кранов и в туалетах.

Но то, что поднимается вверх, должно спуститься вниз. Унитазы, раковины и ванны каждого этажа подключены к **водосточным трубам**, по которым отходы и сточные воды стекают в коллектор. Трубы также идут и вверх, выходя на крышу, чтобы газ и спертый воздух поднимаясь выходили наружу. Воду из здания

сливается по водосточным трубам в городскую канализационную систему — в большинстве случаев. Бурдж-Халифа не подсоединен к городской канализационной системе, поэтому отходы приходится вывозить на грузовиках!

При возгорании в небоскребе разбрызгивают воду **спринклеры**. В спринклерных головках содержится жидкость, которая расширяется под воздействием тепла, в результате чего разбивается окружающее их стекло (обычно при температуре свыше 64 градусов Цельсия). После того как стекло разобьется, вода под действием давления заливают комнату.

---

## В ЭТОМ ПРИЛОЖЕНИИ



Нажмите на водопроводные трубы, чтобы посмотреть, где и как течет вода.

Чтобы отремонтировать неисправный водяной насос, перетащите на него гаечный ключ.

Чтобы устроить пожар, перетащите пламя. Что происходит?

Откройте крупный план и перетащите туалетную бумагу или резиновую уточку в туалет. Что происходит?

---

## ВОПРОСЫ ДЛЯ ОБСУЖДЕНИЯ

Что произойдет, если в здании сломается насос?

А если прорвет трубу?

Почему на каждом этаже здания туалеты располагаются на одном и том же месте?



# Электричество

Людам, живущим и работающим в небоскребе нужно электричество так же, как и вам в вашем доме, для работы систем отопления и кондиционирования, освещения, оборудования и бытовых электроприборов. Но такие большие здания потребляют гораздо большее количество электроэнергии, чем наши дома.

Электричество поступает в здание под высоким напряжением, проходя через **трансформатор**. Трансформаторы снижают электрическое напряжение, делая его использование безопасным во всех помещениях здания.

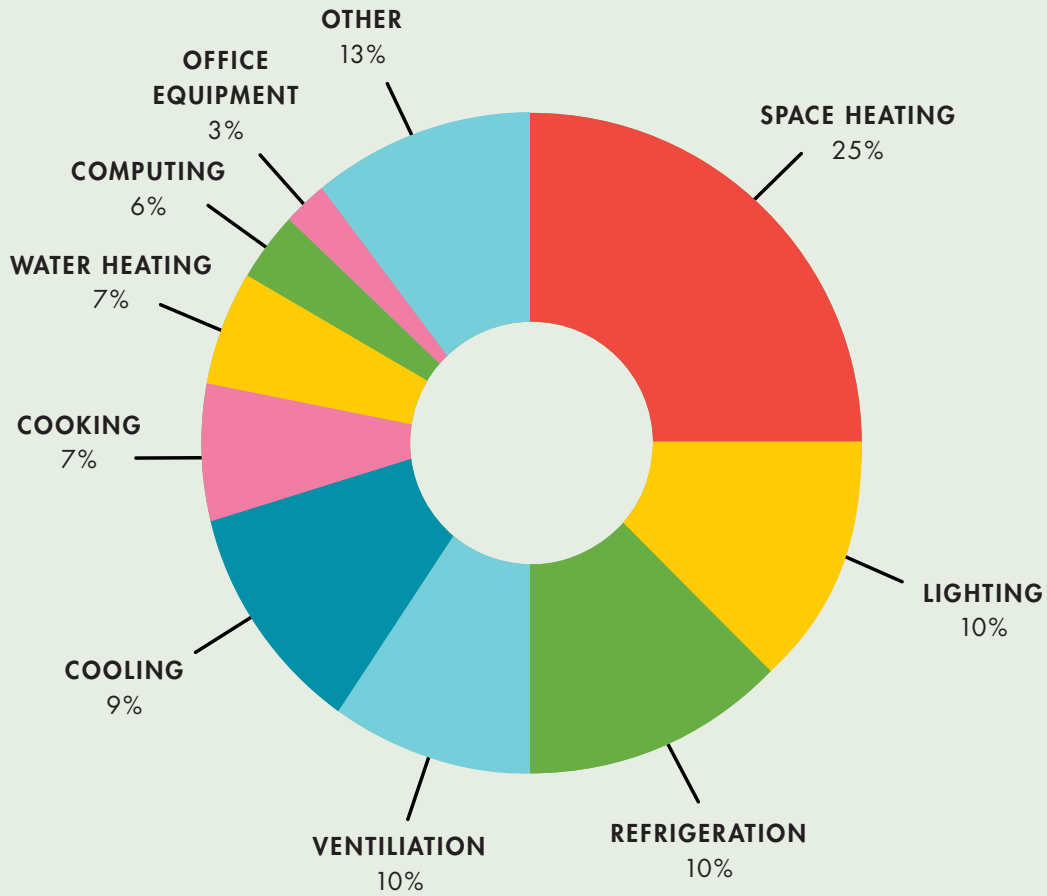
Далее электрический ток перемещается в **распределительный механизм**. Распределительный механизм передает электричество безопасным и эффективным образом на технические этажи по всему зданию. На технических этажах расположены такие обеспечивающие безопасность устройства, как **распределительные щиты**, которые состоят из маленьких выключателей, называемых **автоматическими выключателями**, которые могут отвечать за целый этаж здания, или из небольшой системы, как та, которая, может быть, есть у вас дома и отключает электричество всего в одной комнате. Автоматические выключатели позволяют отключить электричество в аварийной ситуации или при необходимости проведения электромонтажных работ.

При слишком высоком потреблении электроэнергии в одном месте автоматические выключатели и распределительные щиты автоматически прервут ее поток. Слишком много энергии может быть опасным и привести к перегреву, плавлению, а иногда даже к пожару.

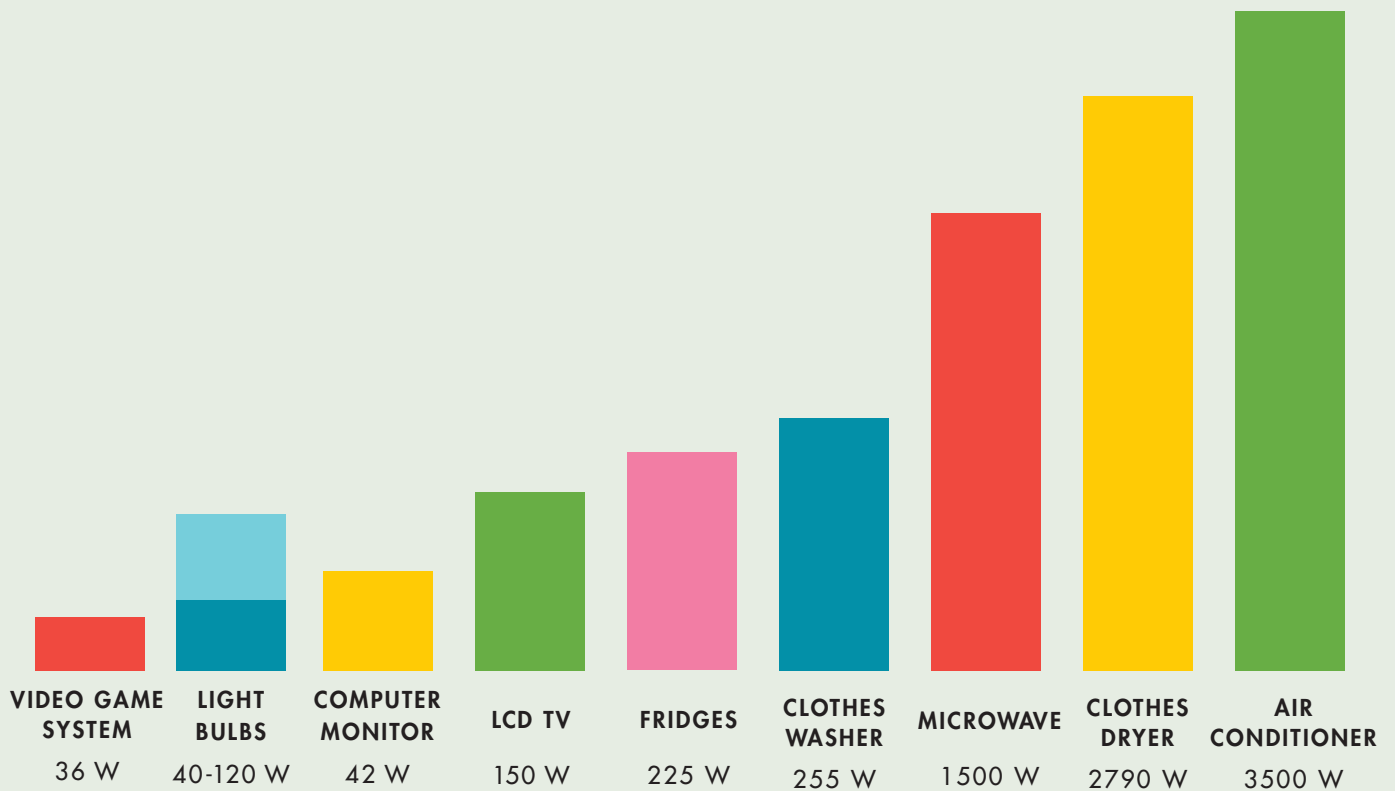
При поступлении в здание электроэнергия измеряется **счетчиком**. Иногда для измерения количества потребляемой электроэнергии используется всего один счетчик на всё здание. В других случаях счетчики измеряют количество потребляемой энергии на каждом этаже, в каждом офисе или квартире в здании. За электроэнергию нужно платить; чем больше энергии потребляется на этаже, в офисе или в здании, тем больше счет за электричество.

Разные системы и бытовые приборы потребляют различное количество энергии в разное время. Микроволновая печь, например, потребляет большое количество энергии за короткий период времени. Осветительные приборы потребляют меньше электроэнергии, но в течение более длительного периода времени. Каждый бытовой прибор, подключенный к сети, потребляет энергию даже если он не работает. Для экономии электроэнергии подключайте электроприборы к удлинителю с выключателем и выключайте его, когда не пользуетесь приборами.

## Среднегодовое потребление энергии в административном здании



## Количество энергии (в Ваттах), потребляемое бытовыми приборами



---

## В ЭТОМ ПРИЛОЖЕНИИ



Нажмите, чтобы включить в здании освещение.

Включите как можно больше осветительных приборов. Что происходит?

Откройте крупный план и нажимайте на осветительные приборы, компьютеры и бытовые приборы, чтобы включать и выключать их.

Что происходит со счетчиком наверху?

---

## ВОПРОСЫ ДЛЯ ОБСУЖДЕНИЯ

Каким образом вы можете сократить потребление электроэнергии в здании?

Какие другие источники энергии можно использовать для выработки электричества (солнце, ветер, геотермальные источники)? Как можно разместить их в небоскребе?

---

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ И ЛИТЕРАТУРЫ

**ASCHER, KATE.** *The Heights*. PENGUIN OKS, 2011.

<http://www.ctbuh.org>, COUNCIL ON TALL BUILDINGS AND URBAN HABITAT, ACCESSED JUNE 2016.

**DUPRE, JUDITH.** *Skyscrapers*. BLACK DOG & LEVENTHAL PUBLISHERS, INC., 2013.

**MACAULAY, DAVID.** *Building Big*. HOUGHTON MIFFLIN COMPANY, 2000.

**MACAULAY, DAVID.** *Underground*. HOUGHTON MIFFLIN COMPANY, 1976.

<http://skyscrapercenter.com>, THE SKYSCRAPER CENTER, ACCESSED JUNE 2016.

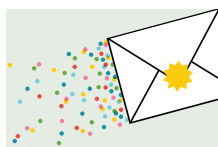
Особая благодарность за отзывы и консультацию выражается Габриэлю Пескьере.



 TINYBOP



Исследуйте, фантазируйте,  
создавайте и учитесь!



**EMAIL:**  
[support@tinybop.com](mailto:support@tinybop.com)

