

Муниципальное общеобразовательное учреждение

«Лицей №6»



## ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА

на тему

«Электрический чайник:

от комфорта до энергосбережения»

по физике



ученицы 10а класса

Стариловой Елизаветы Владимировны.

Руководитель:

Афанасьева Елена Сергеевна.

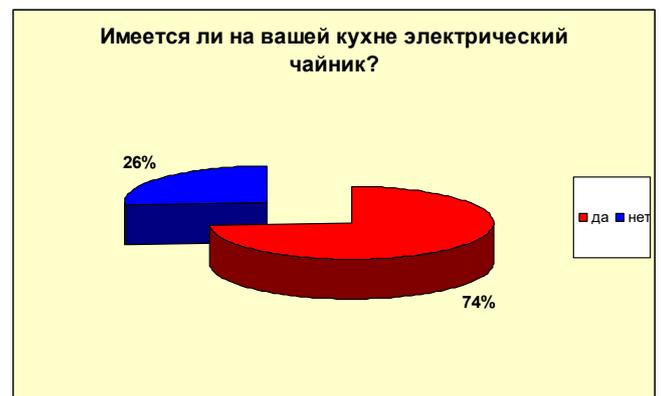
г. Воскресенск 2019

## Содержание.

№ п/п	Наименование	Страницы
1.	Введение.	3-4
2.	Глава I. Принцип работы и устройство электрического чайника	5-9
3.	Глава II. Основные эксперименты, или всё необычное – в обычном	10-15
4.	Глава III. Ключевые критерии выбора электрического чайника	16-20
5.	Глава IV. А что в перспективе? Знакомьтесь: электрочайник будущего	21-23
6.	Глава V. Электрический чайник своими руками	24
7.	Заключение.	25
8.	Список литературы.	26
9.	Приложение 1. Иллюстрации к работе.	27-29
10.	Приложение 2. Фоторепортаж о проведённых исследованиях	30
11.	Приложение 3. Фоторепортаж об изготовлении модели электрочайника	31-32

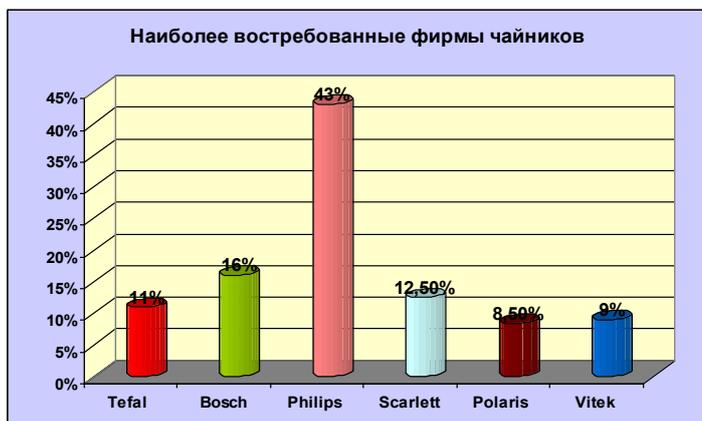
## Введение.

Каждое утро первым делом после пробуждения мы отправляемся на кухню и нажимаем на кнопку, включая электрический чайник. Процедура настолько проста, что человек не задумывается, какой огромный исторический путь прошла привычная вещь перед тем, как попасть в современный дом. С середины прошлого столетия электрические чайники (рис.1) стремительно развиваются, захватывая всё большую долю рынка. Инженерам пришлось решить сразу две задачи – обеспечить безопасность и удобство использования. Параллельно с конструкцией совершенствовалась и форма чайников. В середине 1950-х из «лебедей» приборы стали превращаться в полусферу с коротким носиком, потом – в укороченный цилиндр, и после – в кувшин, который и завоевал сердца домохозяек. Большое внимание учёные уделили и материалам, из которых изготавливаются электрические чайники. Первые модели делались из пластика, этот материал активно используется и сейчас. Также популярна и нержавеющая сталь. Чайники никуда не денутся с кухонь, а будут лишь плотнее интегрироваться в среду обитания человека: принимать сообщения со смартфонов, по беспроводным сетям сообщать о своей готовности, поддерживать комфортную температуру напитков и просто, по старинке, бесперебойно снабжать кипятком. 20 января 2015 года, в штаб-квартире ЮНЕСКО в Париже, было официально объявлено о старте Международного года света и световых технологий. Одной из задач является ознакомление с возможностями энергосбережения. В наше время не многие люди задумываются о том, насколько им нужен электрочайник. Этот бытовой прибор (рис.2) внес элемент комфорта в нашу обыденную жизнь: достаточно нажать на «кнопку» и чайник сам проконтролирует процесс нагревания и закипания воды. Но если задуматься о том, сколько времени



чайник находится в «рабочем» состоянии, то за год эта цифра становится колоссальной.

Среди обучающихся старших классов я провела опрос, результаты которого представила в виде диаграмм. По ним видно, что электрический чайник сегодня востребован, что при покупке в первую очередь обращается внимание на мощность, а затем уже на цену. Хотя может быть, что менее мощный чайник более эффективен, к тому же меньше придётся платить за потребление электрической энергии. А вот фирма-производитель Philips лидирует по потреблению чайников у покупателей. Так ли всё просто в мире электрических чайников? Есть ли особенности у электрического чайника, на которые следует обращать внимание. Попробуем это выяснить.



Основная цель этой работы – исследование факторов, влияющих на коэффициент полезного действия электрических чайников.

Задачи: 1) изучить принцип работы и устройство электрического чайника; 2) экспериментально проверить зависимость КПД электрических чайников от ряда факторов; 3) выяснить, каковы ключевые критерии выбора электрических чайников; 4) раскрыть перспективы использования электрических чайников; 5) изготовить модель электрического чайника из подручных материалов.

## Глава I.

### Принцип работы и устройство электрического чайника.

Идея создания электрического чайника принадлежит американскому полковнику Кромптону, который впервые продемонстрировал свое изобретение на Чикагской всемирной ярмарке 1893 года. Нагревательный элемент был вмонтирован в подставку чайника, что на порядок увеличивало время и расход электроэнергии, требуемой для нагрева воды. Из-за указанных недостатков, устройство не смогло привлечь к себе внимание широкой публики. Взяв за основу идею Кромптона, англичанин Артур Лардж усовершенствовал модель (рис.3), установив нагревательный элемент прямо во внутреннюю поверхность прибора, что позволило сократить время нагрева до минимума. Первый электрочайник серийного производства был выпущен в Германии в начале 20 столетия компанией AEG.

Для того чтобы понять, как работает любое устройство, необходимо ознакомиться с его схемой (рис.4). Электрический ток подается на контакты специальной подставки ХР1. Далее ток проходит через терморегулятор S1. С данного регулятора ток поступает на контакты ТЭНа. НЛ – световой индикатор. S2 — выключатель тепловой защиты, который не участвует в процессе нагрева воды. Он срабатывает лишь в том случае, если колба чайника пуста.

Данная схема чайника довольно условна и может отличаться в зависимости от модели и количества дополнительных функций устройства.

В более обобщенном виде, принцип работы электрочайника заключается в последовательном осуществлении следующих действий.

1. Устанавливая устройство на специальную подставку, пользователь подключает чайник к электросети и нажатием кнопки активирует работу аппарата. Посредством электрического тока, нагревательный элемент кипятит воду. Максимально допустимая температура нагрева для таких приборов составляет 100

градусов по Цельсию. Из-за различных примесей, присутствующих в водопроводной воде, это значение может снизиться до 93-95 градусов.

2. Термостат определяет температуру нагрева воды и, после достижения определенной отметки, автоматически отключает подачу электричества на нагревательный элемент.

3. Если на вашем устройстве установлен режим поддержания температуры, чайник будет осуществлять постоянный подогрев воды после ее остывания до определенной температуры.

Вся работа электрочайника основана на нагревании воды, помещенной в специальную колбу. Сам процесс нагревания осуществляется нагревательным элементом, закрепленным к корпусу разными способами. В большинстве современных электрических чайников, устанавливаются дисковые нагревательные элементы. При закипании воды, происходит соприкосновение пара через небольшое отверстие с биметаллическим элементом (рис.5). В результате, пластинка изгибается и оказывает воздействие на выключатель. В некоторых моделях имеется специальная защита, которая срабатывает и отключает электрочайник в случае полного выкипания воды. Уровень воды в электрочайнике контролируется с помощью индикатора.

Электрические чайники можно классифицировать по следующим признакам.

- 1. По типу нагревательного элемента: с открытым и закрытым нагревательным элементом.
- 2. По материалу корпуса: пластмасса, нержавеющая сталь, алюминий, стекло, комбинированные
- 3. По внутреннему объему: от 1 до 3, 2 л.
- 4. По мощности нагревательных элементов: от 0, 7 до 3 кВт

1. На время доведения воды до кипения влияет конструкция и мощность нагревательного элемента. Нагреватели бывают открытого и закрытого типа.

Трубчатые электронагреватели открытого типа (ТЭНы) устанавливают внутри чайника у днища (рис.6). Они достаточно эффективно нагревают воду, но быстрее выходят из строя, чем закрытые. На открытых ТЭНах прежде всего осаждаются накипь, которую трудно удалять. Мыть такой чайник сложнее, чем чайник с плоским ровным дном и закрытым нагревателем.

Закрытые нагревательные элементы (рис.7) скрыты от глаз и не соприкасаются с водой. Это может быть электрическая спираль внутри выступа на внутренней стенке чайника, либо ТЭН или плоский дисковый нагреватель под днищем. Нагреватель под днищем (металлическая пластина, расположенная на дне емкости для воды) быстрее вскипятит воду и наиболее безопасен. Накипи в таком чайнике образуется меньше, мыть его легче, включать его можно с маленьким количеством воды. К недостаткам можно отнести лишь достаточно сильный шум при закипании. Практически все современные чайники оснащаются дисковым нагревательным элементом. Можно отметить и чайник-термос (термопот), в устройстве которого предусмотрены двуслойные стенки (рис.8), что, во-первых, позволяет сохранить температуру высокой на длительное время, а во-вторых, не дает внешней поверхности нагреться.

2. По материалу корпуса: пластмасса, нержавеющая сталь, алюминий, стекло, комбинированные. Из пластмасс изготавливают корпуса чайников любой формы. Пластмассовые чайники привлекательны по внешнему виду и самые легкие. Вода в пластмассовом чайнике нагревается медленнее, чем в металлическом, но и медленнее остывает. Корпус чайника остается менее горячим. Недостатки пластмассовых чайников в меньшей долговечности и влиянии пластмассы на привкус воды после кипячения. Пластмасса уступает металлу по прочности. В процессе эксплуатации пластмасса изнашивается и стареет, теряет свою привлекательность. Чайники из нержавеющей стали. Их главные преимущества в прочности, долговечности и гигиеничности. Они быстрее нагреваются (быстрее можно вскипятить воду), но и быстрее остывают. О корпус металлического чайника можно обжечься. Единственным их слабым местом является различное тепловое расширение металлических и пластмассовых частей при нагреве и остывании.

Стеклянные чайники экологически чистые и очень привлекательные по внешнему виду. Недостатком является то, что они боятся ударов. Чайники из алюминиевых сплавов по потребительским показателям близки к чайникам из нержавеющей стали. Чтобы нельзя было обжечься ручки и держатели крышек металлических чайников, как правило, изготавливают из пластмассы. Чайники-термосы, имеют внутреннюю колбу из нержавеющей стали и пластмассовый наружный корпус. В таких чайниках вода быстро нагревается и долго остается горячей при холодных наружных стенках. Они имеют самую низкую мощность нагревательного элемента и самые экономичные в эксплуатации.

3. По внутреннему объему: от 1 до 3, 2 л. На рынке представлены чайники объемом от 1 до 3, 2 л. Минимальный объем воды, который можно заливать для кипячения, составляет от 150 до 400 мл в зависимости от конструкции чайника. Чтобы вскипятить минимальный объем воды, достаточно нескольких секунд и совсем незначительного количества электроэнергии. Этот показатель самый низкий у металлических чайников, хуже у стеклянных, еще хуже у пластмассовых с нагревательным элементом открытого типа.

Чем выше объем электрического чайника – тем больше энергии требуется на закипание воды. Время охлаждения увеличивается пропорционально. Чайники большого объема остывают медленнее, чем малого, независимо от используемого материала корпуса. Чтобы сократить время, которое требуется чайнику большого объема для закипания, производители увеличивают мощность устройства.

4. По мощности нагревательных элементов: от 0, 7 до 3 кВт. Мощность нагревательных элементов в чайниках составляет от 0, 7 до 3 кВт. Большая мощность позволяет за 2-3 минуты вскипятить 1, 5-2 л воды, но требует специальной электропроводки в квартире. Чем выше мощность чайника – тем быстрее он закипает. Однако также с увеличением мощности растет и потребление электроэнергии. Поэтому, выбирая экономичный чайник, стоит обратить внимание на модели в 2,5 кВт и менее.

Дополнительные параметры делают пользование электрического чайника более удобным.

Таймер в чайниках предназначен для отсроченного включения или выключения. Функция полезная, но только в том случае, если она позволяет выбрать время именно для кипячения воды. Это позволит заранее нагреть чайник – например, к приходу владельца домой.

Жидкокристаллический дисплей – функция достаточно бесполезная, учитывая, что перечень возможностей электрических чайников не столь широк, чтобы выводить параметры на отдельный экран. Для индикации выставленного режима достаточно светодиодных элементов или механических циферблатов. С другой стороны, дисплей может оказаться полезным у моделей со встроенным таймером включения.

Программируемые режимы работы и «умные» функции вроде дистанционного управления и всё того же таймера включения не делают пользование чайником намного удобнее. Конечно, есть несколько случаев, когда они были бы применимы (например, кипячение воды в определенное время или запуск не вставая с дивана), но их целесообразность всё равно остается спорной.

Двойные стенки имеют, как бы это ни было иронично, два предназначения. Во-первых, они уменьшают скорость остывания воды, поэтому чаще всего встречаются в термопотах. Во-вторых, они делают пользование чайником особенно безопасным, так как его внешняя сторона не нагревается, даже если внутри кипиток.

Фильтр чаще всего встречается в чайниках-термосах. Это полезный функциональный элемент, который не только очищает воду, но и защищает внутренние коммуникации устройства от повреждений, вызванных накипью.

Анализируя вышеописанное, идеальным решением станет покупка чайника со следующими техническими характеристиками: дисковый нагреватель; стекляннометаллический корпус; объем до 1.5-2 л; мощность – 2,5 кВт.

## Глава II.

### Основные эксперименты, или всё необычное – в обычном.

**Эксперимент №1.** Определение КПД электрического чайника.

**Оборудование:** электрический чайник, источник электрического тока (розетка квартирной электропроводки), водопроводная вода, термометр, часы с секундной стрелкой (секундомер), таблица (справочник по физике), калькулятор (см. рис.11).

#### **Порядок выполнения работы:**

Электрический чайник отключен от электрической сети. Берем в руки пустой чайник, переворачиваем его, изучаем паспорт чайника, записываем значение мощности нагревательного элемента.

1. Открываем крышку чайника, наливаем в него воду из крана объемом 1 литр (1 килограмм).
2. Термометр помещаем в чайник с водой.
3. Измеряем температуру воды в чайнике
4. Вынимаем термометр из воды
5. Плотно закрываем крышку чайника.
6. Ставим чайник на платформу.
7. Включаем чайник и засекаем время по часам. Вода в чайнике нагревается. Следим за показаниями часов.
8. Отмечаем момент автоматического отключения чайника (момент закипания воды).

9. Вычисляем промежуток времени, в течение которого нагревалась вода от начальной температуры до кипения.

10. Осторожно снимаем с платформы чайник с горячей водой. Выливаем воду из чайника в раковину.

11. Рассчитываем работу электрического тока по формуле  $A = P \cdot t$ , где  $A$  – работа электрического тока;  $P$  – электрическая мощность нагревательного прибора;  $t$  – промежуток времени, в течение которого нагревается вода.

12. Вычисляем количество теплоты по формуле  $Q = cm \cdot (t_2 - t_1)$ , где  $c$  – удельная теплоёмкость воды,  $m$  – масса воды,  $t_2 = 100$  °С – температура кипения воды,  $t_1$  – начальная температура воды.

13. Рассчитываем коэффициент полезного действия нагревательного элемента электрического чайника по формуле  $\eta = Q/A$ .

14. Результаты опытов и вычислений записываем в таблицу.

### Результаты измерений:

Удельная теплоемкость воды $c$ , Дж/кг·К	Мощность чайника $P$ , Вт	Масса воды $m$ , кг	Начальная температура воды $t_1$ , °С	Конечная температура воды $t_2$ , °С	Время нагревания воды $t$ , с	Работа электрического тока $A$ , Дж	Количество теплоты $Q$ , Дж	КПД чайника $\eta$ , %
4200	<b>BRAND</b> (1,7 л) <b>2000</b> открытый тип	0,5	18	100	120	240000	172200	72
4200	<b>BRAUN</b> (1,7 л) <b>2280</b>	0,5	18	100	116	264480	172200	65
4200	<b>VITEK</b> (0,5 л) <b>1000</b>	0,5	18	100	210	210000	172200	82

**Вывод:** по результатам видно, что из первых двух представленных чайников КПД выше у чайника открытого типа; последняя модель выигрывает при меньшем объеме воды, значит, он более экономичен.

## Эксперимент №2. Определение отношения потерь тепла к полезной работе.

Каждый раз, когда мы, приготавливая кипяток, греем воду, вместе с ней нагревается и сам чайник, а также и воздух на кухне. При этом возникает вопрос: сколько лучше наливать воды? Если воды налить немного, то, с одной стороны, она быстро закипит, и потери теплоты на нагревание воздуха на кухне будет самыми небольшими. Но, с другой стороны, на нагревание самого чайника уйдёт почти столько же энергии, сколько и на нагревание воды. Если воды налить много, то энергия, потраченная на нагревание чайника, будет незначительной, но при этом чайник будет нагреваться долго и, следовательно, гораздо больше энергии будет передано окружающей среде.

Определим оптимальное количество воды, при котором отношение потерь тепла к полезной работе по производству кипятка при помощи электрического чайника будет минимально.

1. При проведении расчетов будем считать, что вода, нагреваемая в чайнике, имеет комнатную температуру, а выделение тепла нагревательным элементом чайника в единицу времени неизменно и равно, соответственно, мощности, указанной производителем электрического чайника.

2. Для определения оптимального коэффициента полезного действия можно провести экспериментальное исследование, воспользовавшись электрическим чайником с мощностью нагревательного элемента 2400 Вт и объемом 1.5 л. Полезная работа по производству кипятка равна количеству теплоты, необходимому для нагревания воды от комнатной температуры до температуры кипения воды (100°C):

$$A_{\text{п}} = Cm(t_{\text{кип}} - t_0)$$

где  $C$  – теплоемкость воды,  $m$  – масса нагреваемой воды,  $t_{\text{кип}}$  – температура кипения воды,  $t_0$  – начальная температура воды перед нагреванием (25°C).

Выделяемое нагревательным элементом количество теплоты определяется формулой:

$$Q_0 = Nt$$

где  $N$  – мощность нагревательного элемента,  $t$  – время закипания воды. Тогда коэффициент полезного действия электрического чайника  $\eta$  определяется соотношением:

$$\eta = \frac{cm(t_{\text{кип}} - t_0)}{Nt} \approx \frac{131,25 m}{t}$$

а потери энергии:

$$Q_1 = Q_0 - A_{\text{п}}$$

При помощи секундомера делаем измерения времени закипания воды разной массы, а результаты заносим в таблицу:

№ п.п.	Масса воды, кг	Время закипания, с	КПД, %	Удельная потеря энергии, кДж/кг
1	0,5	120	71,2	135,6
2	0,8	180	74,6	114
3	1	217	77,5	98
4	1,2	250	80,6	80,7
5	1,5	310	81,3	77,3

**Вывод:** минимальные потери энергии для используемого в эксперименте чайника будут, если нагревать 1,2-1,5 кг воды, а максимальные потери будут, если нагревать 0,5 кг воды. Таким образом, разница между максимальными и минимальными потерями составляет 58,3 кДж/кг. Учитывая, что в среднем чайник используется 2-3 раза в день, за месяц потери энергии будут 5247 кДж, или 1,46 кВт\*ч. Сама по себе экономия получилась небольшой, но если свести к минимуму все ненужные потери энергии, например, выключая неиспользуемые осветительные приборы и т.д., то эффект получится вполне ощутимым.

## чайников от массы воды

Чайник	№ опыта	1	2	3	4	5	
BRAND	масса воды, кг	0,5	0,8	1	1,2	1,5	
	время закипания, с	116	152	185	200	244	
	КПД, %	63,5	77,6	79,7	88,4	90,6	
	BRAUN	масса воды, кг	0,5	0,8	1	1,2	1,5
		время закипания, с	120	180	217	250	310
		КПД, %	71,2	74,6	77,5	80,6	81,3

Вывод: По результатам эксперимента видно, что при увеличении массы воды идет увеличение КПД обоих электрических чайников. Но КПД чайника фирмы «BRAND» выше, чем КПД чайника фирмы «BRAUN». А значит, чайник открытого типа оказался эффективнее.

Эксперимент №4. Исследование зависимости КПД электрических чайников от начальной температуры воды

Чайник	№ опыта	1	2	3	4	5
BRAUN	начальная температура воды, °C	20	35	46	52	85
	масса воды, кг	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
	время закипания, с	170	124	100	92	35
	КПД, %	69	77	80	77	63
BRAND	начальная температура воды, °C	20	35	43	54	81

	масса воды, кг	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
	время закипания, с	180	139	118	98	41
	КПД, %	75	79	81	79	78

**Вывод:** по результатам эксперимента сначала идёт увеличение КПД обоих чайников, затем КПД с повышением начальной температуры незначительно падает. Но КПД чайника фирмы «**BRAND**» снова больше, чем КПД чайника фирмы «**BRAUN**». А значит, менее мощный чайник вновь оказался эффективнее.

Подводя итоги нашим исследованиям, электрический чайник низкой мощности эффективнее, чем электрический чайник высокой мощности. Таким образом, даже самый дешевый чайник может быть эффективнее (а значит, позволяет сэкономить электроэнергию), и возможно экономичнее электрического чайника высокой мощности.

## Глава III.

### Ключевые критерии выбора электрического чайника.

На первый взгляд может показаться, что подобрать для себя такой агрегат очень просто, так как справиться с функцией кипячения воды может даже дешевое изделие. Однако для максимального удобства в использовании необходимо принимать во внимание целый ряд факторов:

- Объем чайника для воды – одинокому человеку будет вполне достаточно небольшого чайника, куда будет помещаться порядка 0,7-0,8 литра воды. Для семьи из трех-четырех человек хватит полутора литрового изделия, для больших семей есть чайники вместимостью от двух литров. Кроме того, на витринах магазинов бытовой техники можно встретить портативные устройства, рассчитанные буквально на одну чашку чая;
- Мощность изделия отвечает за скорость кипячения воды. Чем мощнее будет чайник, тем быстрее он вскипятит воду. Но в этом случае важно учитывать состояние электрической проводки, так как агрегат, потребляющий два и более киловатта энергии, будет создавать на нее серьезную нагрузку;
- Разновидность нагревательного элемента – чайники с открытой нагревательной спиралью обойдутся намного дешевле, но в них очень быстро начнет образовываться накипь. Дисковый нагревательный элемент более практичный, но изделие, оборудованное им, будет стоить значительно дороже;
- Очень важную роль играет материал, из которого сделан прибор. Наиболее доступными считаются пластиковые чайники, к тому же их выбор самый большой. При покупке пластикового изделия следует тщательно проверить качество пластмассы, иначе вода будет иметь посторонний запах и привкус. Чайники из нержавеющей стали выглядят роскошно, но более опасные в эксплуатации, так как их стенки нагреваются при кипячении воды. Универсальными считаются стеклянные конструкции, но они хрупкие. Лучше всего сохраняют температуру воды керамические чайники;

- Внешний вид конструкции играет немаловажную роль, важно подобрать такую модель, чтобы она хорошо вписывалась в интерьер кухни. Кроме того, сегодня есть изделия, имеющие различную подсветку, что придает чайнику дополнительную привлекательность;
- Наличие различных функций – все без исключения электрические чайники оборудованы системой автоматического отключения при закипании воды. Если изделие имеет терморегулятор, то оно будет поддерживать выбранную температуру, что очень удобно – не придется постоянно включать чайник и кипятить воду.

### 10 лучших моделей электрических чайников.

<i>Модель/фото</i>	<i>Параметры выбора электрических чайников</i>				
	<i>Материал</i>	<i>Объём</i>	<i>Мощность</i>	<i>Преимущества</i>	<i>Недостатки</i>
<b>Polaris PWK 1731CC</b> 	Керамическая колба для наполнения воды	1,7 л	1800 Вт	Красивый внешний вид. Превосходное соотношение цены и качества. Высокие эксплуатационные характеристики. Экономичность.	Нет индикатора уровня воды. Значительная масса из-за того, что он выполнен из керамики.
<b>Scarlett SC-EK27G98</b> 	Закалённое стекло	1,7 л	2200 Вт	Очень красивый внешний вид, дополнительно оснащен подсветкой из светодиодов. Качественная сборка, нет люфтов и посторонних скрипов. Когда закипает, издает звуковой сигнал.	Стеклонагреваемая колба нагревается в процессе закипания воды. Иногда крышка перестает плотно прилегать к колбе, что приводит к выходу большого количества пара.

<p><b>Clatronic W K 3501 G</b></p> 	<p>Металл и стекло</p>	<p>1,7 л</p>	<p>2200 Вт</p>	<p>Достаточно практичный. Хорошая емкость. Надежность. Высокое качество сборки. Легок в использовании и очистке.</p>	<p>Не во всех моделях нагревательный элемент надежный, иногда выходит из строя. Часто ломается подсветка.</p>
<p><b>Bosch TWK 8617</b></p> 	<p>Сталь и пластик</p>	<p>1,5 л</p>	<p>2400 Вт</p>	<p>Наличие большого количества функций, что делает эксплуатацию данного устройства очень удобной. Отличается привлекательным внешним видом. Издаваемые звуки не слишком громкие. Хорошо удерживает выбранную температуру. Быстро нагревает воду.</p>	<p>Иногда выходит из строя датчик нагрева, из-за чего чайник перестает доводить воду до кипения. Незначительный максимальный объем. Бывает, что отходят контакты, из-за чего чайник вообще перестает работать. У крышки плохая термоизоляция.</p>
<p><b>Tefal KO 371 Safe to touch</b></p> 	<p>Двойной корпус из нержавеющей стали, между внешним и внутренним корпусом располагается воздушная прослойка</p>	<p>1,5 л</p>	<p>2400 Вт</p>	<p>Достаточно экономичный. Долгое время поддерживает воду горячей. Выглядит очень красиво. Легко моется, в процессе эксплуатации практически не шумит.</p>	<p>Высокая стоимость. Не предусмотрено окошко для проверки уровня воды. Малая длина питающего кабеля.</p>
<p><b>Galaxy GL0307</b></p>	<p>Оборудован двухслойной колбой, которая снаружи</p>	<p>2 л</p>	<p>2000 Вт</p>	<p>Внутренняя поверхность представляет собой литую металлическую</p>	<p>Не предусмотрен сетчатый фильтр от накипи.</p>

	<p>изготовлена из пластика, а изнутри из пищевой нержавеющей стали, причем между ними располагается воздушная прослойка.</p>			<p>чашу. Нагреватель скрытого типа. Качественная сборка. Широкое горлышко. Во время работы практически не издает посторонних звуков. Отсутствуют посторонние запахи.</p>	<p>Пластиковый корпус может иметь заусенцы. Отверстия в чаше располагаются под носиком, из-за чего в них может попасть влага.</p>
<p><b>REDMOND SkyKettle</b></p> 	<p>Закалённое стекло</p>	<p>2 л</p>	<p>2200 Вт</p>	<p>Встроенный Bluetooth модуль, который позволяет включить чайник удаленно, настроить его на поддержание определенной температуры воды с точностью до одного градуса. Есть возможность просто подогреть воду, не кипятя ее при этом. Наличие оригинальной регулируемой по яркости подсветки. Высокая мощность. Привлекательный внешний вид.</p>	<p>Между ручкой и крышкой есть небольшая щель, где зачастую образуется испарина. Настройки иногда сбиваются, приходится их выставлять заново. Пластиковые элементы примыкают к стеклянной колбе не слишком прочно.</p>
<p><b>Philips HD4678</b></p> 	<p>Пластик</p>	<p>1,2 л</p>	<p>2500 Вт</p>	<p>Простой в использовании. Наличие качественного фильтра. Легко очищается от накипи. Длинный питающий кабель.</p>	<p>Плохо продуманная форма носика, из-за чего вода разбрызгивается в стороны. Регулятор температуры кипения быстро выходит из строя. Хотя крышка и</p>

					съемная, механизм крепления быстро выходит из строя. Отключается не в момент закипания воды, а где-то через 7-10 секунд.
<p><b>Bosch TWK 3A011</b></p> 	Пластик	1,7 л	2400 Вт	Быстро доводит воду до кипения. Во время работы практически не издает шума. Строгий и очень красивый дизайн. Безопасность эксплуатации. Съемная крышка. Вполне приемлемая стоимость.	Не предусмотрена функция поддержки температуры, вода в чайнике очень быстро остывает; Фильтр несъемный, в отличие от крышки, что затрудняет его очистку.
<p><b>Tefal KO 150F Delfini Plus</b></p> 	Пластик	1,5 л	2400 Вт	Привлекательный внешний вид. Простое устройство. Высокая степень надежности. Практичный и вместительный.	Короткий питающий шнур. Не предусмотрен индикатор работы и уровня воды

Опираясь на материал данной таблицы, самая функциональная и удобная модель электрического чайника фирмы REDMOND SkyKettle.

## **Глава IV.**

### **А что в перспективе?**

#### **Знакомьтесь: электрочайники будущего.**

Такой прибор соединяется с компьютером, планшетом или телефоном посредством Bluetooth или Wi-Fi, и на расстоянии передаёт пользователю показания о своей работе. Смарт-чайники (рис.9) позволяют подогреть или вскипятить воду, пока вы подходите к дому. Находясь в другой комнате, можно на расстоянии проверять температуру в вашем чайнике и поддерживать её. С утра есть возможность включить чайник, не вставая из постели. Когда чайник приготовит воду, вы получите от него сообщение на ваше устройство. Такой чайник знает, какой должна быть температура воды для разных видов чая. А для молодых мам он станет настоящим другом: чайник будет поддерживать тёплой воду для детской смеси (38-40 градусов) столько времени, сколько будет нужно. Приложения для таких электрочайников совместимы с Windows, Linux, Mac — и всеми современными смартфонами.

Интегрировать в систему автоматизированного дома такой прибор не составит труда. В холодное зимнее утро ваш новый друг будет ждать вас на кухне с горячей водой, создавая приятное настроение. Как только чайник закипит, он «дождётся», пока вода достигнет необходимой температуры для заваривания чая, и сообщит вам об этом. После чайник будет поддерживать установленную температуру. Кипятить воду по несколько раз смарт-чайник не станет!

#### **Как работает «умный» электрочайник?**

Современная технология управления Ready for Sky – к вашим услугам. Вам нужен Bluetooth, а также сравнительно новый гаджет на операционной системе Android или iOS.

Скачав бесплатную программу Ready for Sky на русском языке, вы быстро подружитесь со своим новым устройством. Через «поиск устройств» вы быстро подключитесь к смарт-чайнику. Кстати, производители заверяют, что управлять подобным чайником на вашей кухне уже возможно из любой точки планеты, если установить на гаджет утилиту R4S Gateway.

### **Выбираем «умный» чайник.**

1. К вашему удивлению, стоимость супер-прибора не будет превышать стоимость самых дорогих моделей чайников, но не обладающих вышеперечисленными функциями.
2. Подобных моделей на рынке представлено не так уж много, так что выбор не будет сложным.
3. Корпус смарт-чайника может быть металлическим или пластиковым. При выборе, это дело вашего вкуса. Лучше выбирать чайники с ёмкостью для воды из нержавеющей стали или особого стекла.
4. Мощность нагревательного элемента вашего нового устройства важна. Рекомендуется мощность до 2300 Вт.
5. Нагревательных элементов может быть два. В таких чайниках они обычно находятся под дном ёмкости и непосредственно не контактируют с водой, что делает её более качественной для питья.
6. Несколько режимов работы смарт-чайника помогут вам организовать свой день. Режим «турбо» хорош, когда вы торопитесь; а в тихом режиме чайник может работать, если в квартире кто-то отдыхает.
7. Дополнительно вы получите таймер и/или светильник.

### Чайник будущего.

Голландский дизайнер задался целью отучить людей от вредной привычки понапрасну тратить электричество и свое время, по поводу и без нагревая полный чайник воды. Нагревательный прибор Miito (рис.10) по сути представляет собой вариацию на тему старого доброго кипяtilьника – вода греется прямо в той чашке,

из которой вы планируете пить. Правда, конструкция и принцип работы инновационного кипятильника немного сложнее.

Чтобы Miito нагрел чашку воды, нужно ее поставить на индукционную тарелку, а внутрь опустить металлический стержень с силиконовой ручкой. Никаких кнопок управления на Miito нет, тарелка сама создает электромагнитное поле, в котором металлический "кипяtilьник" начинает нагреваться и нагревать воду вокруг себя, после достижения точки кипения переходит в режим ожидания и потом самостоятельно выключается.

"Большинство электрических чайников чрезвычайно неэффективны: чтобы вскипятить 250 миллилитров воды, на чашку чая, к примеру, в чайник нужно залить минимум пол-литра воды, и получается, что каждый раз мы кипятим в два раза больше необходимого, затрачивая на это бесполезное и бессмысленное действие в два раза больше электроэнергии и своего времени", – возмущается Нильс Чуди. Miito работает не только в воде, им можно нагревать любые жидкости, включая молоко и супы, главное, чтобы чашка или любой другой сосуд, в котором кипятиться жидкость, не содержали железа.

К очевидным плюсам "кипяtilьника" добавляется его инновационный дизайн и удобство использования – Miito занимает очень мало места, работает бесшумно, металлический стержень легко моется и сконструирован так, что сам стоит на дне чашки, а после работы вщелкивается в паз в центре индукционной платформы.

Революции на рынке электрических чайников Нильс Чуди пока не совершил, но проект по достоинству оценили его коллеги по цеху – Miito уже собрал несколько национальных наград в области промышленного дизайна и выиграл престижную международную премию в области инженерного проектирования и промышленного дизайна James Dyson Award 2014.

## Глава V.

### Электрический чайник своими руками.

1. Берём две стальные пластины одинакового размера, присоединяем к каждой пластине клемму.
2. Берём провода, припаиваем к ним клемму с одной стороны и выключатель с другой.
3. К выключателю присоединяем вилку.
4. Берём упаковку из-под компакт-дисков, делаем отверстия под сетевой шнур и выключатель.
5. Между двух пластин устанавливаем палочки от «суши» такого же размера как пластины, закрепляем резинкой.

Чайник готов!

Вскипятили 0.5 л воды от 12°C до 100°C. Время нагрева составило 148 с. Количество теплоты, необходимое для нагревания составило 184800 Дж. Это приблизительно соответствует мощности чайника 1250 Вт. Для чайника открытого типа это достаточно.

## **Заключение.**

Итак, выбирая электрический чайник, следует начать с объёма. Чайники бывают как совсем маленькие – 500 мл, так и достаточно большие – 2 л. Всё зависит от количества членов семьи. Не менее важным фактором в выборе электрического чайника является мощность нагревательного элемента – чем выше мощность, тем быстрее закипит вода. Поэтому, если вас не сильно беспокоят счета за электроэнергию и в вашем доме хорошая проводка, выбирайте чайник мощностью 2500 – 3000 Вт.

Определившись с объёмом и мощностью, стоит подумать о нагревательном элементе – электрические чайники выпускают с двумя типа нагревательных элементов: открытая спираль и скрытый дисковый элемент. По результатам работы эффективнее чайник с открытой спиралью, однако, его недостаток - неудобство при использовании – нельзя допускать, чтобы спираль была не покрыта водой. Скрытый дисковый нагревательный элемент, напротив, позволяет вскипятить самое минимальное количество воды, что бывает очень удобно.

Современные электрочайники обладают всеми необходимыми средствами пассивной защиты потребителей – так, при закипании или снятии с подставки, чайник автоматически отключается. Кроме того, некоторые чайники дополнительно оснащены звуковым сигналом в момент закипания воды, что может быть полезно. Необходимо отметить, что поставленные задачи в работе выполнены, а именно: изучены принцип работы и устройство электрического чайника; экспериментально проверена зависимость КПД электрических чайников от ряда факторов; выяснены ключевые критерии выбора электрических чайников; раскрыты перспективы использования электрических чайников; изготовлена модель электрического чайника из подручных материалов.

Практическая значимость работы заключается в возможности её использования при подготовке работ физического практикума и в качестве дополнительного материала к урокам физики и внеклассным мероприятиям.

## Список литературы.

1. Уокер Дж. Физический фейерверк. – М.: Мир, 1988.
2. Хилькевич С.С. Физика вокруг нас. – М.: Наука, 1985.
3. Хуторской А.В., Хуторская Л.Н. Увлекательная физика: Сборник заданий и опытов для школьников и абитуриентов с ответами. – М.: АРКТИ, 2001.
4. Энциклопедия для детей «Аванта+». Техника. Том 14. – СПб.: Астрель, 2010.
5. <https://www.kakprosto.ru/kak-886466-kak-rabotaet-elektricheskiy-chaynik#ixzz5dPyonkjs>
6. <http://festival.1september.ru/articles/550784/>
7. <http://www.physics.uni-altai.ru/Metodist/?issue=3&article=6>
8. <http://class-fizika.ru/snacom1a.html>
9. <https://www.nkj.ru/archive/articles/4381/>
10. <https://expertology.ru/kak-vybrat-elektricheskiy-chaynik/>
11. <http://ten-best.ru/bytovaya-tehnika/top-10-luchshikh-yelektrochaynikov-2018-goda.html>
12. <https://tehpribory.ru/glavnaia/bytovaia-tehnika/chainik.html>

# Приложение 1.



Рис.1

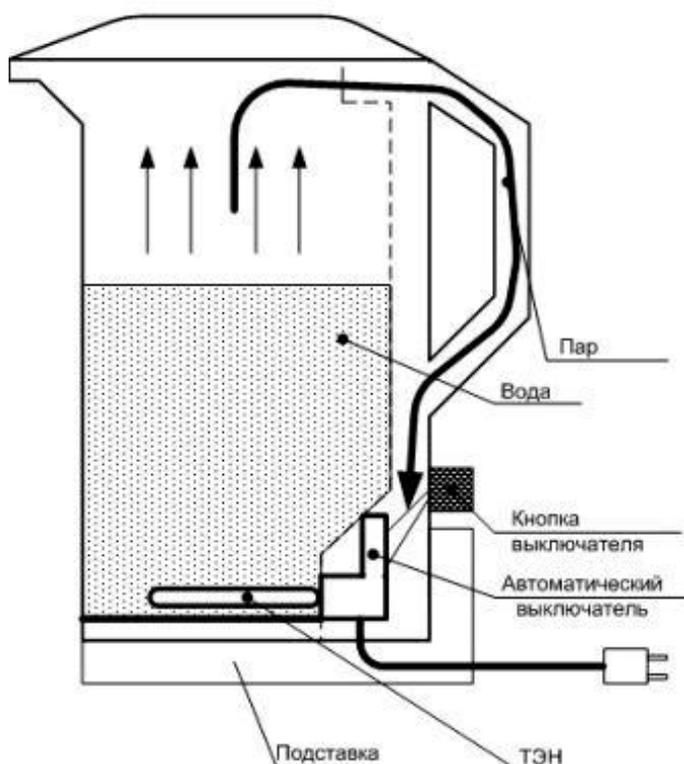


Рис.2



Рис.3

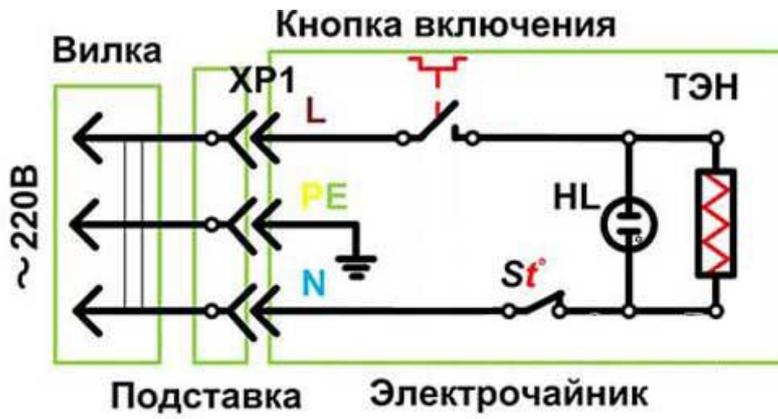


Рис.4



Рис.5



Рис.6



Рис.7



Рис.8



Рис.9



Рис.10

## Приложение 2.

### Фоторепортаж о проведённых исследованиях



Рис.11

### Приложение 3.

#### Фоторепортаж об изготовлении модели электрочайника

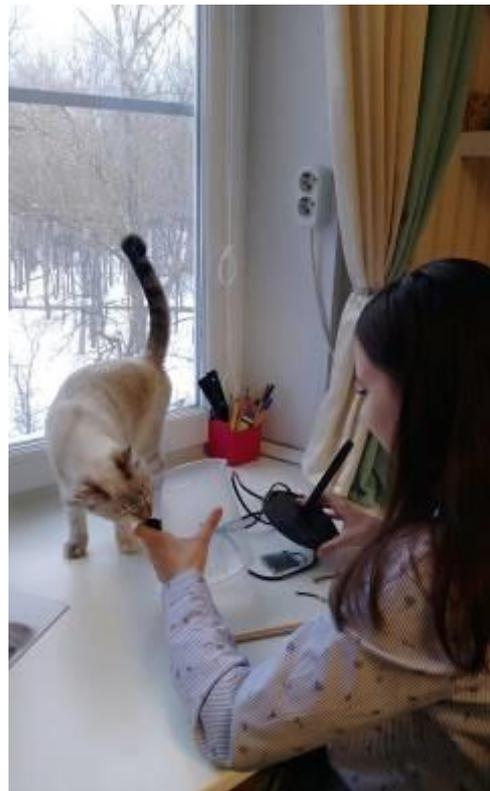
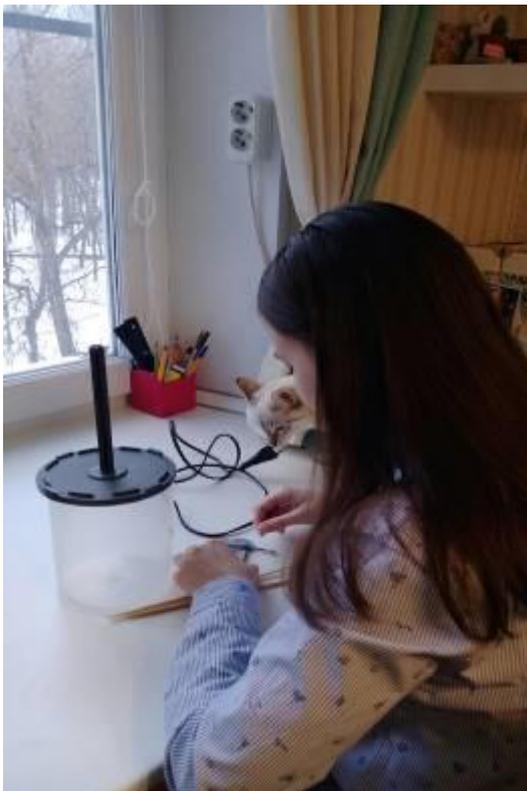




Рис. 12

# «Электрический чайник: от комфорта до энергосбережения»

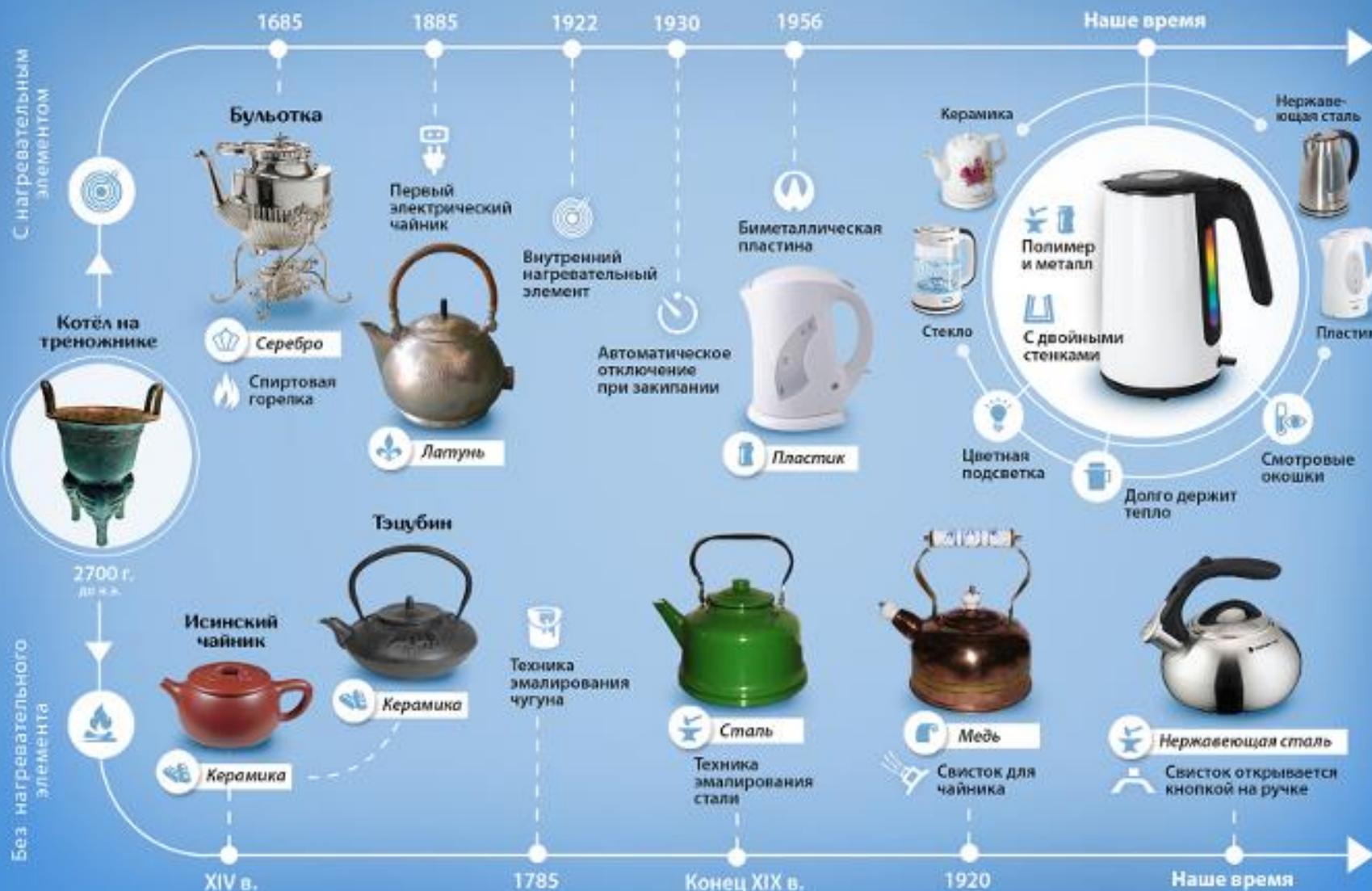


Работа ученицы 10а класса  
МОУ «Лицей № 6»  
Стариловой Елизаветы  
Владимировны.  
Руководитель:  
Афанасьева Е.С.

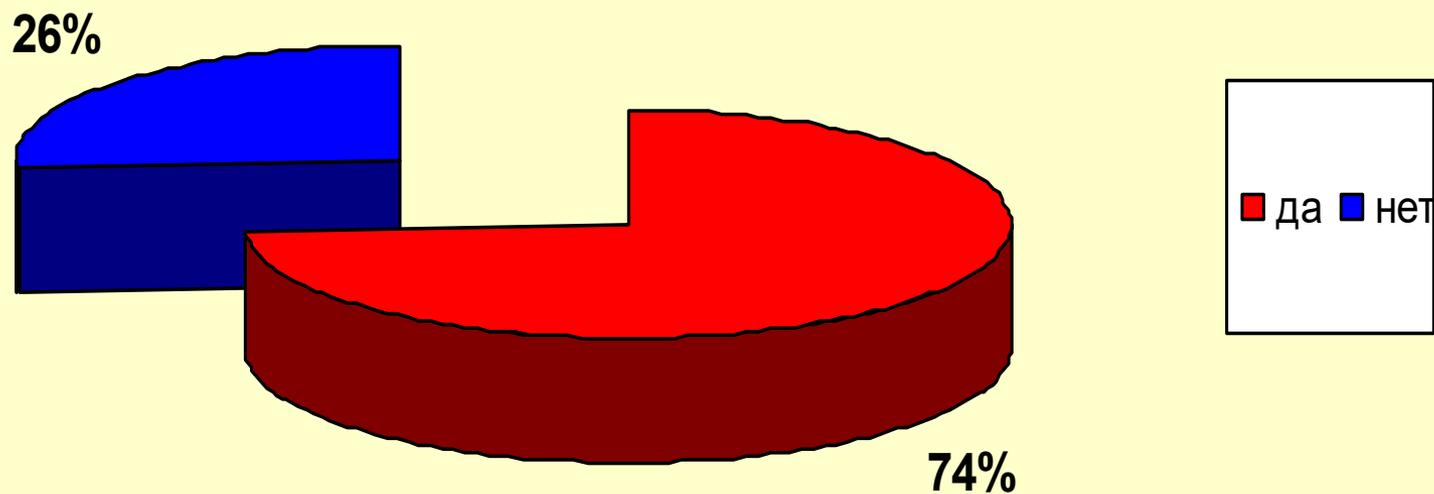
г. Воскресенск 2019

# Чайники: evolution

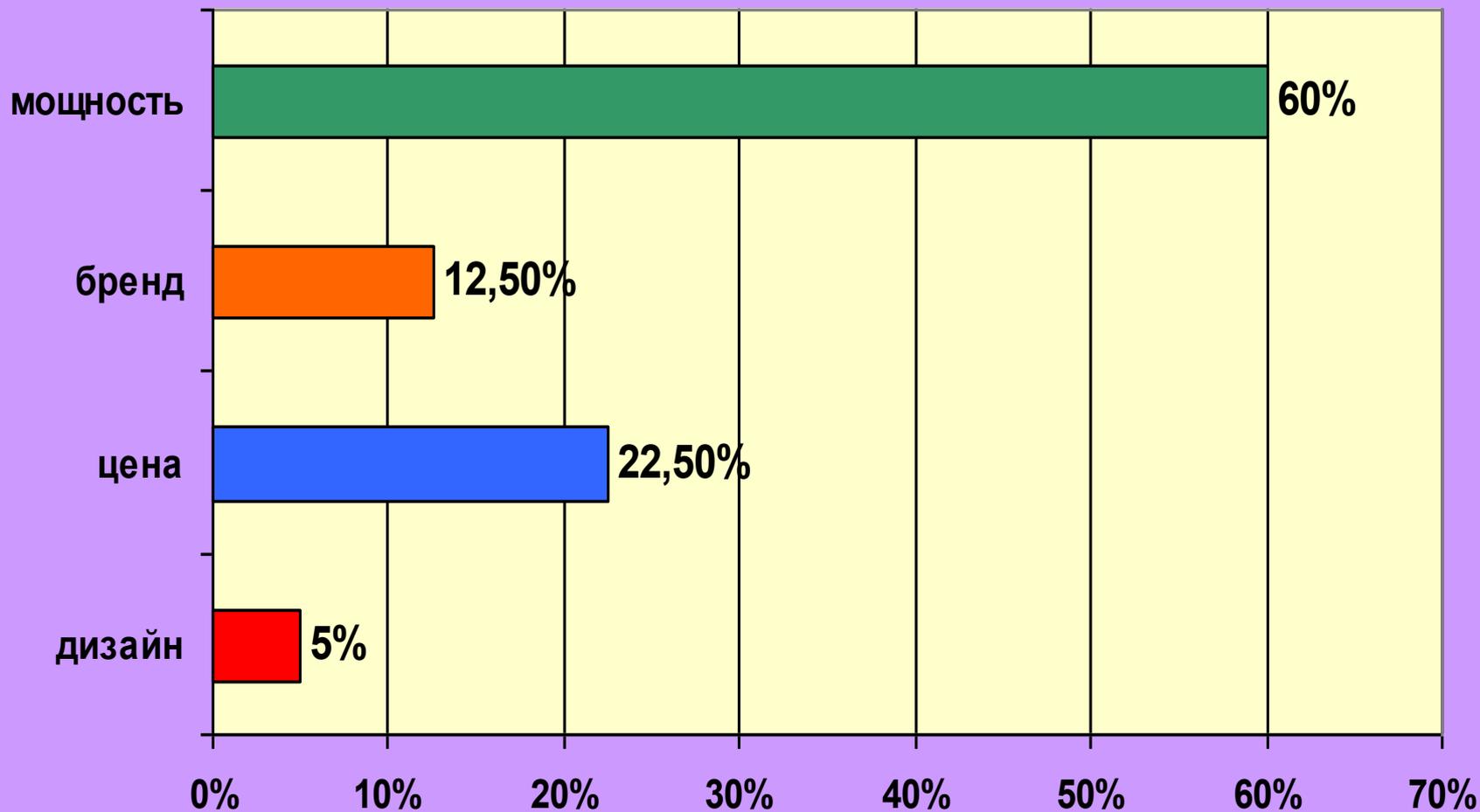
**polaris**  
Будь собой! Тольконое - для тебя!



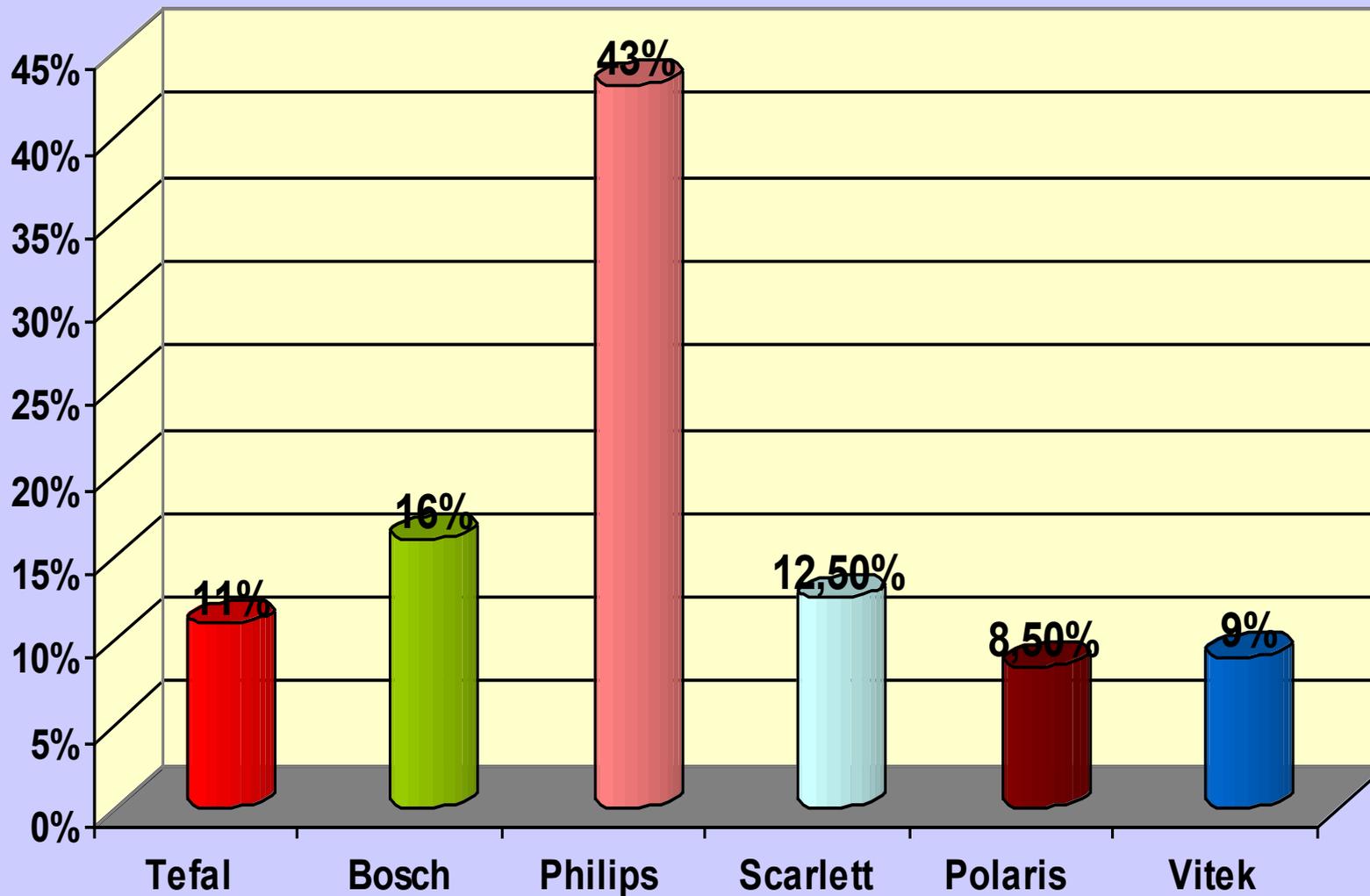
# Имеется ли на вашей кухне электрический чайник?



## На что в первую очередь обращаете внимание при покупке?



## Наиболее востребованные фирмы чайников

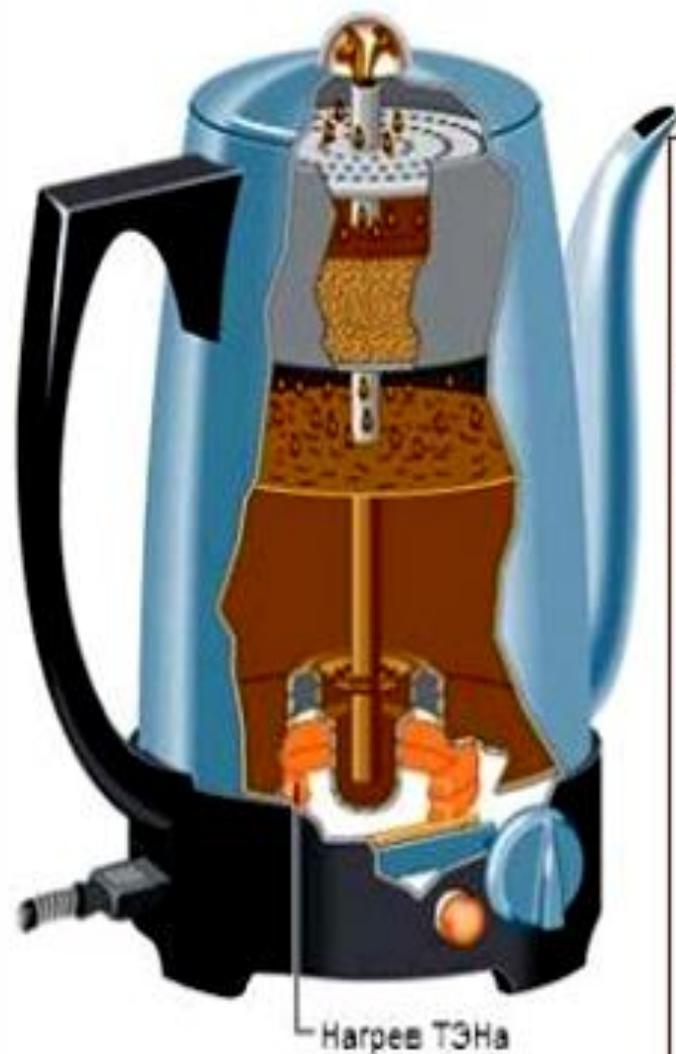


## **Основная цель работы:**

**исследование факторов, влияющих на коэффициент полезного действия электрических чайников.**

## **Задачи:**

- 1) изучить принцип работы и устройство электрического чайника;**
- 2) экспериментально проверить зависимость КПД электрических чайников от ряда факторов;**
- 3) выяснить, каковы ключевые критерии выбора электрических чайников;**
- 4) раскрыть перспективы использования электрических чайников;**
- 5) изготовить модель электрического чайника из подручных материалов.**





**открытого типа**



**закрытого типа**





# Определение КПД электрического чайника.

<i>Удельная теплоемкость воды <math>c</math>, Дж/кг·К</i>	<i>Мощность чайника <math>P</math>, Вт</i>	<i>Масса воды <math>m</math>, кг</i>	<i>Начальная температура воды <math>t_1</math>, °C</i>	<i>Конечная температура воды <math>t_2</math>, °C</i>	<i>Время нагрева воды <math>t</math>, с</i>	<i>Работа электрического тока <math>A</math>, Дж</i>	<i>Количество теплоты <math>Q</math>, Дж</i>	<i>КПД чайника <math>\eta</math>, %</i>
<b>4200</b>	<b>BRAND (1,7 л) 2000 открытый тип</b>	<b>0,5</b>	<b>18</b>	<b>100</b>	<b>120</b>	<b>240000</b>	<b>172200</b>	<b>72</b>
<b>4200</b>	<b>BRAUN (1,7 л) 2280</b>	<b>0,5</b>	<b>18</b>	<b>100</b>	<b>116</b>	<b>264480</b>	<b>172200</b>	<b>65</b>
<b>4200</b>	<b>VITEK (0,5 л) 1000</b>	<b>0,5</b>	<b>18</b>	<b>100</b>	<b>210</b>	<b>210000</b>	<b>172200</b>	<b>82</b>

**Вывод:** по результатам видно, что из первых двух представленных чайников КПД выше у чайника открытого типа; последняя модель выигрывает при меньшем объёме воды, значит, он более экономичен.

## Определение отношения потерь тепла к полезной работе

<b>№ п. п.</b>	<b>Масса воды, кг</b>	<b>Время закипания, с</b>	<b>КПД, %</b>	<b>Удельная потеря энергии, кДж/кг</b>
<b>1</b>	<b>0,5</b>	<b>120</b>	<b>71,2</b>	<b>135,6</b>
<b>2</b>	<b>0,8</b>	<b>180</b>	<b>74,6</b>	<b>114</b>
<b>3</b>	<b>1</b>	<b>217</b>	<b>77,5</b>	<b>98</b>
<b>4</b>	<b>1,2</b>	<b>250</b>	<b>80,6</b>	<b>80,7</b>
<b>5</b>	<b>1,5</b>	<b>310</b>	<b>81,3</b>	<b>77,3</b>

***Вывод: минимальные потери энергии для используемого в эксперименте чайника будут, если нагревать 1,2-1,5 кг воды, а максимальные потери будут, если нагревать 0,5 кг воды.***

# Исследование зависимости КПД электрических чайников от массы воды

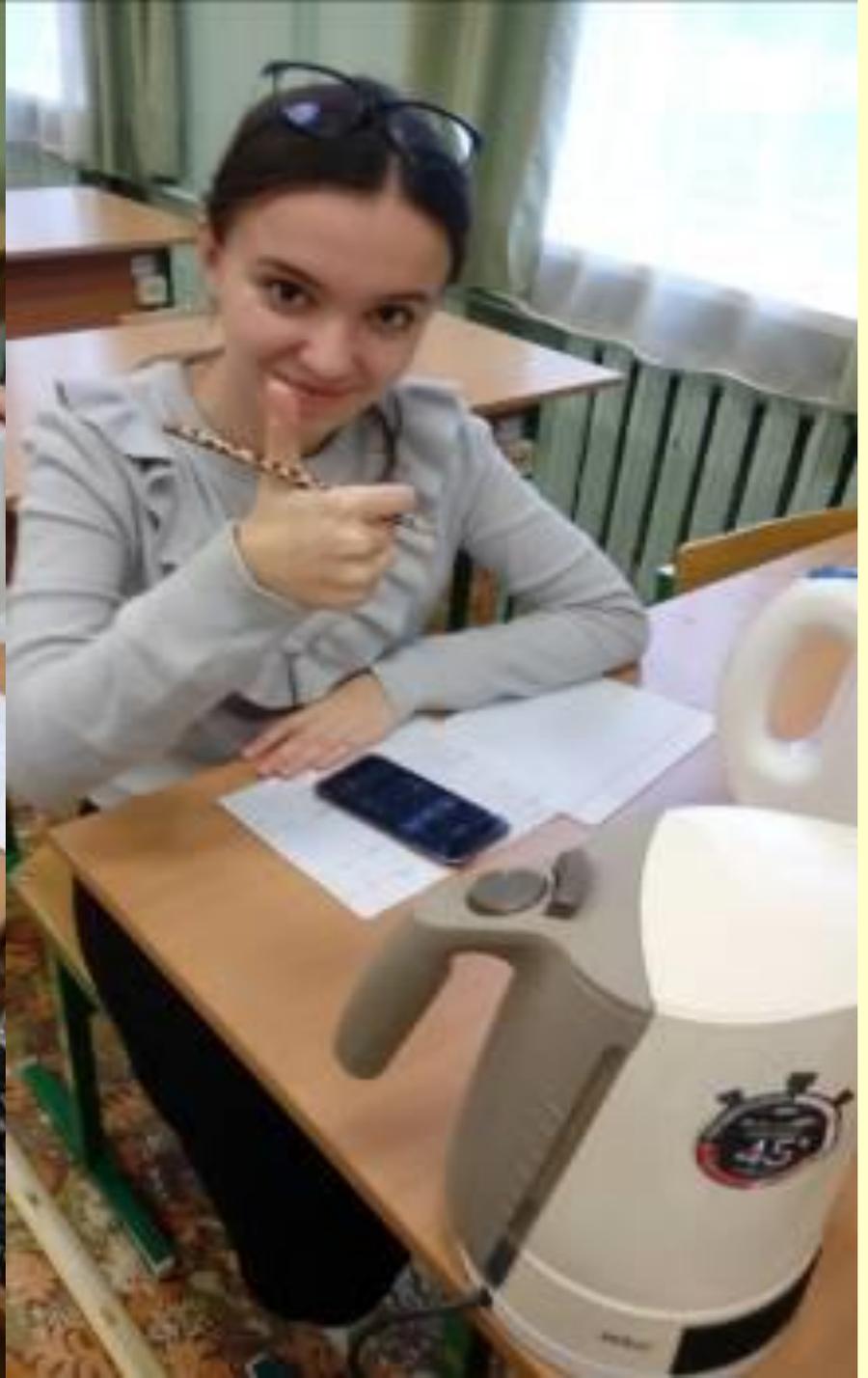
Чайник	№ опыта	1	2	3	4	5
BRAND	масса воды, кг	0,5	0,8	1	1,2	1,5
	время закипания, с	116	152	185	200	244
	КПД, %	63,5	77,6	79,7	88,4	90,6
	масса воды, кг	0,5	0,8	1	1,2	1,5
BRAUN	время закипания, с	120	180	217	250	310
	КПД, %	71,2	74,6	77,5	80,6	81,3

**Вывод:** По результатам эксперимента видно, что при увеличении массы воды идет увеличение КПД обоих электрических чайников. Но КПД чайника фирмы «BRAND» выше, чем КПД чайника фирмы «BRAUN». А значит, чайник открытого типа оказался эффективнее.

## Исследование зависимости КПД электрических чайников от начальной температуры воды

Чайник	№ опыта	1	2	3	4	5
BRAUN	начальная температура воды, °С	20	35	46	52	85
	масса воды, кг	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
	время закипания, с	170	124	100	92	35
	КПД, %	69	77	80	77	63
BRAND	начальная температура воды, °С	20	35	43	54	81
	масса воды, кг	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
	время закипания, с	180	139	118	98	41
	КПД, %	75	79	81	79	78

**Вывод:** по результатам эксперимента сначала идёт увеличение КПД обоих чайников, затем КПД с повышением начальной температуры незначительно падает. Но КПД чайника фирмы «BRAND» снова больше, чем КПД чайника фирмы «BRAUN». А значит, менее мощный чайник вновь оказался эффективнее.



## REDMOND SkyKettle



**Закалённое  
стекло**

**2 л**

**2200 Вт**

Встроенный Bluetooth модуль, который позволяет включить чайник удаленно, настроить его на поддержание определенной температуры воды с точностью до одного градуса. Есть возможность просто подогреть воду, не доводя её при этом до кипения. Наличие оригинальной регулируемой по яркости подсветки. Высокая мощность. Привлекательный внешний вид.

**ПЛЮСЫ**

Между ручкой и крышкой есть небольшая щель, где зачастую образуется испарина. Настройки иногда сбиваются, приходится их выставлять заново. Пластиковые элементы примыкают к стеклянной колбе не слишком прочно.

**МИНУСЫ**



# Чайники будущего







LITRES

MAX  
1.5

1.0

0.5

