|  |
| --- |
| ОТДЕЛ ОБРАЗОВАНИЯ, СПОРТА И ТУРИЗМА  ВОЛКОВЫССКОГО РАЙОННОГО  ИСПОЛНИТЕЛЬНОГО КОМИТЕТА |
| Государственное учреждение образования  «Гимназия № 2 г. Волковыска» |
| 231900, Гродненская обл., г.Волковыск ул. Социалистическая,10, |
| тел. (01512) 2 00 66 эл. почта: gimn2\_volk @mail.ru |

ПРОЕКТНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

**ТЕМА ПРОЕКТА**

**Экономия воды в цифрах**

**Руководители проекта:**

Моржало Алла Георгиевна

учитель физики

**Работу выполнили:**

Шентерович Дарья Андреевна,

учащаяся 8 «В» класс

**г.Санкт-Петербург**

**2017**

**СОДЕРЖАНИЕ**

1. Введение…………………………………………………………………3
2. Исследование №1 «Почти закрытый кран»………………………..….4
3. Исследование №2 «Энергетические потери»…………………………7

4. Исследование №3 «Материальные потери»………………………….…13

1. Заключение………………………………………………………….….….15
2. Список использованной литературы………………………………….….16

**ВВЕДЕНИЕ**

Изучая раздел физики «Тепловые явления», мы обратили внимание на то, что вода обладает очень большой удельной теплоёмкостью – 4200 Дж/кг·0С. Для того, чтобы нагреть 1 кг воды на 10С, необходимо 4200 Дж тепла. К примеру, для свинца той же массы необходимо всего лишь 130 Дж, что в 32,5 раза меньше! Значит, горячая вода, которой мы пользуемся, не только благо, но и большая роскошь. А, как часто бывает, кран может быть неисправен, или мы его просто плохо закрыли – в результате, капля за каплей начинают исчезать энергоресурсы, необходимые для нагрева воды, а также, наши сбережения. Но не только это важно. Мы часто не осознаём, что вода - это достояние нашей планеты, которого нет ни на одной другой! И нам следует очень бережно относиться к каждой капле.

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ:** Доказать, что вода не только благо, но и роскошь,

которой следует дорожить.

«Капля воды дороже алмаза» Д. И. Менделеев

«Мы познаём ценность воды лишь, когда колодец пересыхает»

Бенджамин Франклин

**ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ:**

1. Рассчитать массу и объём воды, вытекающей из крана за разные промежутки времени;

2. Определить количество теплоты, необходимое для нагрева воды, используя различные энергоресурсы;

3. Подсчитать материальные потери;

4. Оценить глобальные масштабы проблемы.

**РАБОЧАЯ ГИПОТЕЗА:** Вероятно, неисправный кран приведёт к

утечке большого количества воды, что повлечёт за собой значительные потери энергетических ресурсов и денежных средств. В мировом масштабе данная неисправность может привести к экологическим проблемам.

**ИССЛЕДОВАНИЕ №1*«ПОЧТИЗАКРЫТЫЙ КРАН»***

*ОБОРУДОВАНИЕ:* кран с капающей водой, стеклянный стакан,

секундомер, весы с разновесками

*ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ*:

определить массу и объём воды, вытекающей

из крана за различные промежутки времени

ХОД РАБОТЫ

1. Посчитаем количество капель N, вытекших из крана за t одну минуту.
2. Опыт повторим пять раз.
3. Определим среднее значение капель <N>, вытекших за одну минуту.

<N> =

1. Измерим массу пустого стакана mст пять раз, определим среднее значение.

<mст> =

1. Отсчитаем в пустой стакан <N> капель воды.
2. Измерим массу стакана с водой mcт,в. Измерения повторим пять раз, определим среднее значение.

<mст,в> =

1. Определим массу воды в стакане

<mв> = <mст,в>—<mст>

1. Определим скорость падения капель

υ1 = = = **2**

1. Результаты измерений занесём в таблицу

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № опыта | t, с | N | mст,  10—3кг | mcт,в,  10—3кг | <mв>  за минуту,  10—3кг |
| 1 | 60 с | 121 | 35,910 | 48,750 | — |
| 2 | 60 с | 121 | 35,900 | 48,750 | — |
| 3 | 60 с | 119 | 35,910 | 48,740 | — |
| 4 | 60 с | 120 | 35,890 | 48,760 | — |
| 5 | 60 с | 119 | 35,900 | 48,750 | — |
| среднее | 60 с | 120 | 35,902 | 48,750 | 12,848 |

1. Посчитаем массу и объём воды, вытекающей за 1 час

(плотность воды 1000 кг/м3)

mч = <m>мин·60мин = 12,848 ·10—3кг ·60мин = 0,771кг = 771 г

ρ = ;Vч = = = 0,771 ·10—3м3 = 0,771 л

1. Посчитаем массу и объём воды, вытекающей за 1 сутки

mсут = <m>ч· 24ч = 0,771 кг ·24 ч = 18,5 кг

Vсут = = = 18,5 ·10—3м3 = 18,5 л

1. Посчитаем массу и объём воды, вытекающей за 1 неделю

mнед = <m>сут· 7дней = 18,5 ·7дней = 129,5 кг

Vнед = = = 129,5 ·10—3м3 = 129,5 л

1. Посчитаем массу и объём воды, вытекающей за 1 месяц

mм = <m>сут· 30 дней= 18,5 кг 30 дней = 555 кг

Vм= == 555 · 10—3м3 = 555 л

1. Посчитаем массу и объём воды, вытекающей за 1 год

mгод = <m>сут· 365дней = 18,5 кг · 365 дней = 6752,5 кг = 6,753 т

Vгод = = = 6752,5 · 10—3м3 = 6752,5 л

1. Результаты расчётов занесём в таблицу

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Время | час | сутки | неделя | месяц | год |
| mводы, кг | 0,771 | 18,5 | 129,5 | 555 | 6752,5 |
| Vводы, м3 | 0,771·10—3 | 18,5·10—3 | 129,5·10—3 | 555·10—3 | 6752,5·10—3 |

ВЫВОД: В результате исследования мы выяснили, что при скорости 2к/с, водой, вытекающей из крана за один час, можно наполнить почти доверху литровую банку. За одни сутки вытечет два ведра воды. За неделю – три бочки. Водой, вытекающей за месяц, можно наполнить две ванны. Водой, вытекающей за год, можно заполнить бассейн возле дома.

**ИССЛЕДОВАНИЕ №2 *«ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПОТЕРИ»***

*ОБОРУДОВАНИЕ:* справочный материал, калькулятор

*ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ*:

определить количество теплоты, необходимое

для нагрева воды, вытекающей за разные проме-

жутки времени; подсчитать расход угля и при-

родного газа, используемого для нагрева воды

ХОД РАБОТЫ

1. ***Определение количества теплоты, необходимого для нагрева воды***

***различной массы***

Примем начальную температуру холодной воды равной 100С (tнач = 100С).

В водонагревательных котлах воду нагревают до 1100 ( tкон = 1100С).

Изменение температуры∆t = tкон - tнач = 1000С

Определим количество теплоты необходимое для нагревания воды определённой массы на 1000С. Данное количество теплоты можно считать потерями, которые происходят в результате утечки воды.

Удельная теплоёмкость воды с = 4200 Дж/кг·0С

1. Определим количество теплоты, необходимое для нагрева воды, вытекающей за один час.

Qчас= c<mч>∆t= 4200Дж/кг0С · 0,771 кг · 1000С = 323820 Дж =

= 323,82 кДж

1. Определим количество теплоты, необходимое для нагрева воды, вытекающей за одни сутки.

Qсут = c<mсут>∆t = 4200 Дж/кг0С · 18,5кг · 1000С = 7770000 Дж =

= 7770кДж

1. Определим количество теплоты, необходимое для нагрева воды, вытекающей за одну неделю.

Qнед = c<mнед>∆t = 4200 Дж/кг·0С · 129,5 кг · 1000С = 54390000Дж =

= 54390кДж

1. Определим количество теплоты, необходимое для нагрева воды, вытекающей за один месяц.

Qмес= c<mмес>∆t = 4200 Дж/кг0С · 555 кг · 1000С = 233100000Дж =

= 233100кДж

1. Определим количество теплоты, необходимое для нагрева воды,

вытекающей за один год.

Qгод = c<mгод>∆t = 4200 Дж/кг0С · 6752,5 кг · 1000С =2836050000=

= 2836050кДж

1. Результаты расчетов занесём в таблицу

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Время | час | сутки | неделя | месяц | год |
| mводы, кг | 0,771 | 18,5 | 129,5 | 555 | 6752,5 |
| Qнагрев, кДж | 323,82 | 7770 | 54390 | 233100 | 2836050 |

1. ***КПД котла на твёрдом топливе***

«Требование к котлам вытекает из пригодности к сжиганию тех видов (сортов и марок) твердого топлива, которое фактически поставляется на отопительные котельные. Проведенные Академией коммунального хозяйства исследования, показали, что обеспечить паспортный КПД котлов (67**-**75%), работающих на каменном угле и антраците, возможно, если зольность сухой массы антрацитов будет не выше 16%, а каменных углей не выше 18%, причем влажность этих углей должна быть не более 8%, а содержание мелочи (частиц топлива размером менее 13 мм) не более 20%. Однако, анализ показывает, что зольность сухой массы углей, поставляемых на угольные склады отопительных котельных, колеблется от 14 до 38% для каменных углей и до 20% для антрацитов. Нередки случаи поставки углей с зольностью до 45%, влажностью до 40% при содержании мелочи (0**-**6 мм) до 80%. Т.е. фактически на отопительные котельные поставляются рядовые угли или угольные отходы (например, отсевы и штыбы). В таких условиях обеспечить КПД котла в 67**-**75% невозможно. В среднем КПД котлов на твёрдое топливо находится в пределах 40–55% [ 3 ].»

Зольностью называют содержание в топливе минеральных веществ, остающихся после полного сгорания всей горючей массы. Зола является нежелательной частью топлива, так как снижает содержание горючих элементов и затрудняет эксплуатацию топочных устройств.

Влажность топлива – это количественная характеристика, показывающая содержание в топливе влаги. При влагосодержании 10% в 1 кг топлива содержится 100гр воды, при влагосодержании 50% в 1 кг топлива содержится 0,5 кг воды [ 4 ].

1. ***Определение массы древесного угля, необходимого для нагрева воды***

Коэффициент полезного действия котла 50%. (= 50%).

Удельная теплота сгорания древесного угля, используемого в котельных,

= 16 · 106 Дж/кг.

Вывод формулы для расчёта массы топлива

η · 100% = · 100%;Qсгор = ;

Qсгор = qугmуг ; qугmуг = ; mуг =

1. Посчитаем массу угля, необходимого для нагрева воды, вытекающей

за час

mуг = = = 0,0405 кг = 40,5 г

1. Посчитаем массу угля, необходимого для нагрева воды, вытекающей за сутки

mуг = = = 0,971 кг = 971 г

1. Посчитаем массу угля, необходимого для нагрева воды, вытекающей

за неделю

mуг = = =6,686 кг = 6 кг 686 г

1. Посчитаем массу угля, необходимого для нагрева воды, вытекающей

за месяц

mуг = = =29,137 кг = 29 кг 137 г

1. Посчитаем массу угля, необходимого для нагрева воды, вытекающей

за год

mуг = = = 354,506 кг = 354 кг 506 г

1. ***КПД котла на природном газе***

Природный газ является самым чистым видом топлива и самым безопасным в экологическом отношении. Он выгодно отличается от других видов топлива полным сгоранием без дыма, копоти и золы. Добыча газа осуществляется скважинным способом. Разница давлений в пласте и на поверхности является движущей силой выхода газа из недр. На месторождении сооружается установка комплексной подготовки газа, на которой производится очистка и осушка газа. После этого газ под высоким давлением, порядка 75 атмосфер, движется по трубопроводу.

Природный газ состоит из углеводородных газов: метан – на 80% **-** 100%, этан, пропан, бутан. И из не углеводородных веществ – вода (в виде пара), водород, сероводород (H2S), диоксид углерода (СО2), азот (N2), гелий (Не).Чем больше водорода в молекулярном составе "газа", тем газ чище горит. То есть, "идеальным" газом в трубе является метан CH4.

Сероводород и вода являются самыми неприятными составляющими компонентами сетевого газа. Сероводород, в присутствии воды, вступает в реакции с металлами и вызывает коррозию труб газопроводов, газовых котлов, металлических дымоходов.

Азот в газе – просто "пустая порода", снижающая калорийность газа.

Паспортные КПД котлов, работающих на природном газе, варьируют в пределах 80–93 %. Однако, фактический КПД составляет только 50–60%.

Основные причины того, что фактический КПД котельных ниже регламентного, заключаются в низком качестве теплоносителя; нарушении качества топлива; устаревшем оборудовании и нарушении дисциплины его ремонтов; применение непрофильной автоматики [ 5 ].

1. ***Определение объёма природного газа, необходимого для нагрева воды***

Коэффициент полезного действия котла 50%. (= 50%)

Удельная теплота сгорания природного газа, используемого в котельных qгаза= 34·106Дж/кг; плотность используемого газа ρ = 0,7кг/м3.

1. Посчитаем массу и объём газа, необходимого для нагрева воды, вытекающей за час

mгаза = = = 0, 019кг = 19 г

V = = = 0,027 м3

1. Посчитаем массу и объём газа, необходимого для нагрева воды, вытекающей за сутки

mгаза = = = 0,457 кг = 457 г

V = = = 0,653 м3

1. Посчитаем массу и объём газа, необходимого для нагрева воды, вытекающей за неделю

mгаза = = = 2,67кг = 2 кг 67г

V = = = 3,814 м3

1. Посчитаем массу и объём газа, необходимого для нагрева воды, вытекающей за месяц

mгаза = = = 13,712 кг = 13 кг 712 г

V = = = 19,589 м3

1. Посчитаем массу и объём газа, необходимого для нагрева воды, вытекающей за год

mгаза = = = 166,826 кг = 166 кг 826 г

V = = = 238,323 м3

1. Занесём результаты подсчётов в таблицу

(скорость падения капель 2 к/с)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Время | час | сутки | неделя | месяц | год |
| mводы,кг | 0,771 | 18,5 | 129,5 | 555 | 6752,5 |
| mугля, кг | 0,0405 | 0,971 | 6,686 | 29,137 | 354,506 |
| mгаза, кг | 0,019 | 0,457 | 2,67 | 13,712 | 166,826 |
| Vгаза, м3 | 0,027 | 0,653 | 3,814 | 19,589 | 238,323 |

ВЫВОД: Результаты расчётов показывают значительные потери энергоресурсов, с учётом скорости падения воды всего2 к/с и неисправности только одного водопроводного крана. При мощностикотла800кВт, данной массы угля и газа, теряемой в процессе утечки воды за год, было бы достаточно для работы котла на протяжении 2х часов!

Qуг.год = q · m = 16 · 106 Дж/кг · 354,506 кг = 5672,1 · 106 Дж

P = ; t = = = 7090 с = 1,97ч

**ИССЛЕДОВАНИЕ №3*«МАТЕРИАЛЬНЫЕ ПОТЕРИ»***

*ОБОРУДОВАНИЕ:* квитанции об оплате коммунальных услуг, калькулятор

*ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ*: определить материальные потери,

связанные с оплатой коммунальных услуг

за используемую воду, и энергетические

ресурсы, идущие на нагревание воды в

течение года

ХОД РАБОТЫ

Произведём расчеты для частного пользователя энергоресурсами при наличии индивидуальных счётчиков на воду и газ, а так же при расценках за уголь, купленный в гортопсбыте.

1. *Посчитаем материальные потери, связанные с протеканием холодной воды из одного крана.*

По данным квитанции об оплате за коммунальные услуги холодная вода объёмом V = 1 м3 стоит 1450 бел. рублей.

За год вытекает вода объёмом Vв. год= 6,753 м3.

Введём обозначение – С – стоимость – бел. руб

Сх.в.год= 6,753 м3 · 1450 бел.руб/м3 = 9792 бел.руб

1. *Посчитаем материальные потери, связанные с использованием газа для нагревания воды.*

По данным квитанции об оплате за коммунальные услуги, газ в разное время года имеет различную стоимость:

в «летний период» – 990 бел.руб за 1 м3,

в «зимний период» – 358,8 бел.руб за 1 м3.

За год на нагрев воды используется газ в объёмеVгаза.год= 238,323 м3.

Будем считать для нашей местности, что «летний» и «зимний» период составляют по полгода.

Cгаз.летний = Vгаз.год/2 · 990 бел.руб/м3 = 117970 бел.руб

Сгаз.зимний = Vгаз.год/2 · 358,8 бел.руб/м3 = 42755 бел.руб

Сгаз.год = Cгаз.летний + Сгаз.зимний  = 160725 бел.руб

1. *Посчитаем материальные потери, связанные с использованием древесного угля для нагревания воды.*

По данным организации гортопсбыта 1 тонна древесного угля для населения стоит 105000 бел.рублей.

За год на нагрев теряемой воды, используется древесный уголь массой

mуг.год = 354,506 кг = 0,355 т

Суг.год = 0,355 т ·105000 бел.руб = 37275бел.руб

Результаты

|  |  |
| --- | --- |
| Материальные потери, связанные с использованием энергоресурсов  ( за год ) | |
| холодная вода | 9792 бел.руб |
| природный газ | 160725 бел.руб |
| древесный уголь | 37275бел.руб |

ВЫВОД: Получились достаточно внушительные результаты, связанные с материальными потерями, при неисправности только одного крана с водой.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

По данным Национального статистического комитета Республики Беларусь численность населения на 2014 год составляла 9 миллионов 468 тысяч жителей [ 6 ].Представим, что только 1 тысяча жителей не очень хорошо закрыла кран с водой. В результате возникает довольно серьёзная проблема. Впустую выльется 6752,5 тыс. литров или6752,5 м3 воды, это соизмеримо с небольшим озером размерами 3040. Впустую сгорит 354 тонны 506 кг древесного угля. В среднем, для отопления одного дома в осенне-зимний период, необходимо 6 тонн древесного угля. Следовательно, теряемого угля хватило бы на 59 лет, или для обогрева небольшого посёлка за один отопительный сезон. Потери газа тоже очень велики– 238 тысяч 323 м3. Если учесть, что газ используют для обогрева дома, воды, приготовления пищи. Учесть «летний» и «зимний» период пользования. Можно, в среднем, предположить расход газа – 300 м3 в месяц, за год– 3600 м3. Простые расчёты показывают, что теряемого газа хватило бы одной семье на 66 лет! Результаты исследования проявляют огромные масштабы проблемы. Не так мала, оказывается, капля воды. Сберечь одну каплю – значит, сберечь озеро или энергетические ресурсы

для будущих людей.

**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Исаченкова Л.А. Физика: учеб. для 8-го кл. общеобразовательных учреждений с рус. яз. обучения / Л. А. Исаченкова, Ю. Д. Лещинский. – Минск : Нар. асвета, 2010. – 183 с.
2. Енохович А. С. Справочник по физике / А. С. Енохович. –М.: Просвещение, 1978. – 415 с.
3. Исьемин Р. Л. Водогрейные котлы с кипящим и интенсивно продуваемым слоем топлива для сжигания низкосортных углей и биомассы – результаты десятилетнего опыта разработки и эксплуатации: проблемы и перспективы / Р. Л. Исьемин, С. Н. Кузьмин, В. В. Коняхин, А. В. Михалев, А. Т. Зорин // Журнал «Новости Теплоснабжения». 2008. **-** № 5. – С. 93.
4. Юрьев Ю. Л. Древесный уголь. Справочник / Ю. Л. Юрьев. – Екатеринбург : Сократ, 2007. – 184 с.
5. Газ / <http://forexaw.com/TERMs/Nature/l252_Газ_Gas>
6. Население Беларуси / http://ru.wikipedia.org/wiki/Население\_Белоруссии