Всероссийский конкурс учебно-исследовательских работ старшеклассников по политехническим, естественным, математическим дисциплинам для учащихся 9-11 классов.

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Ножовская средняя общеобразовательная школа» Частинского муниципального района

Направление физика

Физические основы создания фонтана

Щекалев Иван Михайлович, обучающийся 11 класса МБОУ «Ножовская средняя общеобразовательная школа», село Ножовка.

Руководитель:

Шустова Людмила Филипповна, учитель физики высшей квалификационной категории МБОУ «Ножовская средняя общеобразовательная школа»

Пермь. 2018

Оглавление

Введение	3
Основная часть	
1. Постановка проблемы	3
2. Методика исследования	5
3. Результаты исследования	
3.1. История появления фонтанов	5
3.2. Физические основы построения фонтана	6
3.3. Вода для комнатных фонтанов	7
3.4. Регулировка потока воды водопада	8
4. Практическая часть	
4.1 Определение зависимости высоты струи от уровня воды в резервуаре относительно расположения бассейна фонтана	9
4.2. Сборка и испытание самодельного фонтанчика	
4.3. Как можно сделать насос самому	13
4.4. Гидравлический расчет фонтанов	14
Заключение	14
Библиографический список	15
Приложение	
Приложение 1. Исследование струи жидкости	16
Приложение 2. Сборка и испытание комнатного фонтана	17
Приложение 3. Гидравлический расчет фонтанов	19

Введение

В нашем селе нет ни одного действующего фонтана! Ни в одном рабочем здании, в доме культуры, в больнице, в образовательных учреждениях я не встречал даже маленьких декоративных фонтанов. Была попытка построить фонтан на территории нашего Верх-Рождественского (передового в крае) животноводческого комплекса для украшения. Он даже некоторое время работал, радуя всех работников фермы, гостей и экскурсантов красивыми струями и формой, но потом перестал действовать, а причину найти не могли или не хотели.

Мне нравятся все фонтаны, которые я видел на улицах Перми, Санкт-Петербурга. Поэтому решил вплотную заняться изучением их строения и обустройства. Возможно, в будущем буду разрабатывать проекты разных фонтанов. А сейчас решил начать с комнатных фонтанчиков. Думаю, что в каждом доме будут рады иметь в интерьере фонтанчики, сделанные своими руками. Оригинальность разработки будет зависеть от личного творчества, понимания законов физики и сложности модели. Свой простейший фонтанчик я разработал и сконструировал сам. Показал его и рассказал о нем ученикам нашей школы. Он всем очень понравился, и это меня еще больше вдохновило! Буду совершенствовать его и дальше.

Комнатный фонтан - декоративное устройство, дающее нам радость, ощущение уюта и комфорта, оказывающее благоприятное воздействие на здоровье. [1] Движущаяся вода, которая тихонько плещется или брызжет вверх, оказывает успокаивающее воздействие на слух, зрение и психику.

Основная часть

1. Постановка проблемы

Актуальность данной работы

Декоративный, почти бесплатный, фонтан необходим в доме, он улучшит микроклимат и комфорт в комнате.

Изготовив комнатный фонтан своими руками в домашних условиях, можно не только сэкономить крупную сумму денег, но и приобрести полезное украшение интерьера.

Проблема состоит в том, что мы не умеем изготовлять сами комнатные фонтаны, не задумывались об их полезном действии.

Фонтаны необходимы человеку, т.к. они:

- экономичные увлажнители воздуха;
- благоприятно влияют на здоровье, особенно при заболеваниях дыхательной системы, таких как хронический бронхит, бронхиальная астма, хронические ларингит и фарингит;
 - благотворно воздействуют на психику человека;
- более высокая влажность воздуха полезна для деревянной мебели и музыкальных инструментов, для комнатных растений;

- уменьшается накопление статистического электричества в ковровых покрытиях, связанного с излучением компьютеров. [5]

Цель работы: изучить физические основы движения воды и создать декоративный фонтанчик для дома.

Задачи

- 1. Изучить историю создания и физические основы фонтанов.
- 2. Исследовать, от чего зависит высота струи фонтана.
- 3. Смонтировать декоративный комнатный фонтан.
- 4. Дать рекомендации тем, кто желает сделать фонтан своими руками. *Новизна*

Новизна в том, что устройство фонтана является мобильным, и позволяет его использовать в любом месте.

Объект исследования: фонтаны.

Предмет исследования: исследование зависимости высоты поднятия жидкости от толщины и длины трубки фонтана.

Гипотеза: если будем знать зависимость высоты поднятия жидкости от толщины и длины трубки фонтана, то наш фонтан будет нормально функционировать.

Работа относится к экспериментальным исследованиям и их практическому применению в повседневной жизни при построении фонтанов.

Прикладная ценность состоит в том, что использованы межпредметные связи учебных программ по физике, истории, математике, биологии, экологии.

Практическое значение работы заключается в том, что полученные результаты могут быть использованы людьми, желающими создать свой собственный фонтан не только для дома, но и для огорода, дачи, улицы. Они могут украсить холл школы, больницы, детского сада, других общественных мест. И у меня появилось огромное желание сконструировать свой собственный фонтан!!!

Пути решения проблемы

- 1.Создание фонтана своими руками.
- 2.Выступление-реклама перед разными аудиториями о результатах работы.

Местом проведения исследования является МБОУ «Ножовская средняя общеобразовательная школа» Частинского района Пермского края. Ножовская средняя школа действует с 1930 года. Количество обучающихся в 2017-2018 учебном году — 255 человек Период работы над моей темой - с сентября 2017 по январь 2018 года). По итогам своего исследования я в феврале 2018 года выступил на школьном и районном конкурсах исследовательских работ.

2. Методика исследования

Для исследования и написания работы я использовал следующие методы:

- 1. Теоретический. Изучение имеющейся по теме литературы.
- 2. Экспериментальный. Исследование физических параметров для фонтана.
- 3. Практический. Моделирование. Конструирование.
- 4. Проектирование. Разработка и сборка декоративного комнатного фонтана
- 5. Апробация собранной установки.

Считаю, что эти методы очень хорошо подходят к моей теме, они помогли мне провести исследование и лучше раскрыть тему.

3. Результаты исследования

3.1. История появления фонтанов

Фонтан (от ит. fontana, от лат. Fontis- источник) – струя жидкости или газа, выбрасываемая под давлением. (Словарь иностранных слов. – М.: Русский язык, 1990).

Фонтаны — это искусственные устройства, служащие для образования и украшения бьющих вверх или стекающих струй воды. Весьма обширное разнообразие струй воды и способов их украшения создают бесчисленное количество вариантов фонтанов. Они могут быть одноструйными, многоструйными, с одной или несколькими чашами, фонтаны-скульптуры, фонтаны-родники и другие.

 Φ онтан — это не просто бьющий источник воды, но и традиционное украшение городских парков и площадей — известен человечеству со времен древней Греции.

Первые фонтаны в Греции (VI в до н.э.) имели очень простое устройство, и совсем не были похожи на пышные фонтаны современности. Постепенно греки начинали украшать их, обкладывать плиткой, строить статуи, добивались высоких струй.

Вслед за древними Греками, фонтаны начали строить в Риме, фонтаны сооружались как источники питьевой воды и для того, чтобы освежить воздух в жару. Римляне значительно усовершенствовали устройство фонтанов. Для фонтанов римляне делали трубы из обожженной глины или свинца. В эпоху расцвета Рима, фонтан стал обязательным атрибутом всех богатых домов. Струи воды били изо рта красивых рыб или экзотических животных. [4].

После падения древнего мира, фонтан вновь превращается лишь в источник воды. Возрождение фонтанов как искусства начинается лишь во времена ренессанса. Наиболее известными являются фонтаны Версаля во Франции и Петергофа в России. [8]

Комнатные фонтанчики - это простые и одновременно экономичные увлажнители воздуха. При этом микроклимат регулируется естественным образом. Ручеёк текущей воды дает для увлажнения воздуха именно столько влаги, сколько требуется. Поглощение воды и связанная с этим влажность воздуха непосредственно зависят от температуры, размеров помещения, исходной влажности воздуха, а также от внутренней обстановки. Современные высокие технологии в сочетании с романтической пластикой и классической живописью, дают возможность нам принести в суетный быт частицу живой природы.

Мы надеемся, что декоративный фонтан сделает наш интерьер более уютным, и долгие годы будет не только радовать своим видом, но и позитивно влиять на психологическую атмосферу в доме.

Вывод. С развитием мировой культуры фонтаны усовершенствовались и стали использоваться внутри зданий и комнат.

3.2. Физические основы построения фонтана

Современным фонтанам придаётся декоративный характер, который усиливается электрической подсветкой и музыкой в вечерние часы.

Как правильно сконструировать фонтан, чтобы он хорошо служил людям? С античных времён сохранились работы греческого механика Герона Александрийского, жившего в I-II в. н.э., исследовавшего от чего зависит расход воды, необходимый для хорошей работы фонтана. Герон выяснил, что расход воды зависит от её уровня в водохранилище, от поперечного сечения канала и скорости воды в нём. [7].

При изучении в школе темы «Сообщающиеся сосуды», мы с одноклассниками и учителем физики делали простые фонтаны и красочно их оформляли. А затем приступили к изготовлению своих фонтанов. Конечно же, мы столкнулись со многими проблемами, хотелось, чтобы струя фонтана была самой высокой!!! Поняв, от чего зависит высота струи фонтана, я решил ещё раз доказать это при помощи поставленных мною экспериментов.

Используя свойства сообщающихся сосудов, можно построить фонтан. Два сосуда с жидкостью, соединенные между собой трубкой, всегда имеют в обоих коленах одинаковый уровень жидкости. Вода давит с одинаковой силой во все стороны по закону Паскаля. Поэтому она стремится перейти в другой сосуд и будет переходить до тех пор, пока давления в сосудах справа и слева не сравняются. Если поднять один сосуд, так чтобы уровень воды в нем стал выше, чем у другого, вода может даже вылиться из второго сосуда, а если же второй сосуд убрать, а к трубке прикрепить сужающийся наконечник, например, зауженную стеклянную трубочку— вода брызнет фонтаном. [2].

Струя фонтана всегда стремится достичь уровня воды в верхнем сосуде,

но этому мешает сопротивление воздуха, трение жидкости о стенки трубки и сосудов.

Я собрал простейшие фонтаны, у которых можно изменять различные параметры:

- 1)высоту столба жидкости в резервуаре с водой
- 2) высоту расположения резервуара с водой
- 3) диаметр отверстия стеклянного наконечника
- 4) внутренний диаметр пластиковой трубочки.

Изменяя один из четырёх параметров, при этом 3 других оставляя неизменными, измерял высоту струи фонтана.

Вывод. Струя воды выше, если выше уровень воды и меньше диаметр трубочки

3.3. Вода для комнатных фонтанов

Вода в наших водопроводах содержит огромное количество примесей, например, известь, которую можно определить по белому налёту. Поэтому специалисты всё же рекомендуют пользоваться дистиллированной водой. Однако, если такой возможности не представляется, налёт можно избежать, используя тщательно отфильтрованную воду. В случае, когда налёт всё-таки уже появился, его можно легко удалить с помощью любого моющего средства или уксуса.

Необходимо помнить, что чем ближе к свету и отопительным приборам расположен водопад, тем чаще приходится менять воду. Не стоит доводить воду до состояния вспенивания, а также ждать неприятных запахов. Если элементы декора постепенно стали зеленоватыми, необходимо почистить их опять же любыми чистящими средствами. При нормальном функционировании устройства рекомендуется полностью менять воду и очищать поверхности раз в 3 месяца. [9].

Доливать воду можно только в выключенный водопад. Когда устройство работает, часть воды перемещается наверх, поэтому нужный объём определить практически невозможно. А если долить слишком много, то вода выльется через край резервуара.

Температура воды зависит от показателей электронасосов, так что внимательно стоит прочитать инструкцию к ним и не заливать слишком горячую воду.

Если вас не будет долгое время, надо отключить все электроприборы водопада (насос, подсветку, диффузор) и слить воду.

Вывод. Требования к воде в фонтане следует тоже соблюдать.

3.4. Регулировка потока воды водопада

При планировании любого водного устройства с движущейся водой не следует забывать о звуках, издаваемых водой. С помощью помпы, входящей в комплект любого нашего декоративного комнатного фонтана, можно легко регулировать силу потока воды, движущуюся по поверхности водопада, тем самым изменяя силу и характер звука. Таким образом, можно самим задавать силу потока воды и соответственно её звуки.

Если искусственный водопад находится в регулярно посещаемых комнатах дома, то производимый им звук не должен быть громче, чем плеск тонкой струйки. Возможность влиять на характер звука - одна из причин, делающих сооружение устройств с проточной водой увлекательным занятием. Напор воды, высота и характер её падения (капля, ручеёк или широкий поток, льющийся через край) - всё это оказывает влияние на звук. Так, если глубина воды в основании небольшого комнатного каскада будет превышать 25 см, то звук падающей воды будет сильно отличаться от звука воды, текущей по камням или стекающий в мелкий бассейн, где возникают эффектные брызги. Звук становится более живым при увеличении объёма перемещающейся воды. Наоборот, более спокойный поток оказывает умиротворяющее действие.

Вывод. Поток воды в фонтане надо регулировать.

4. Практическая часть

Цель конструкции любого фонтана состоит в том, чтобы привести воду в движение. Чтобы вода двигалась и с ее помощью можно было создать привлекательные композиции, в первую очередь, необходимо достаточное количество воды и зависимость высоты струи воды от физических параметров.

4.1. Определение зависимости высоты струи от уровня воды в резервуаре относительно расположения бассейна фонтана

Опыт 1. Сосуд с водой находится на одной и той же высоте H, диаметр пластиковой трубочки d один и тот же, d1 стеклянного наконечника постоянен. [2]

H1=30см – высота дна резервуара; высота воды в сосуде H2= 15 см; d=4мм – внутренний диаметр пластиковой трубочки;

d1=1,1мм – внутренний диаметр стеклянного наконечника

№ опыта	Н1, см	h, см
1	30+15=45	23
2	40	21
3	38	20
4	35	17

Вывод: чем выше уровень воды в водяном хранилище (резервуар с водой), тем выше бьёт струя фонтана.

Опыт 2. Зависимость высоты струи $\, h \,$ от высоты $\, H \,$, на которой расположен резервуар с водой.

В сосуде один и тот же уровень воды Н2, диаметр пластиковой трубочки d один и тот же, d1 стеклянного наконечника постоянен. [2]

Н2=15см – высота воды в резервуаре;

d=4мм – внутренний диаметр пластиковой трубочки;

d1=1,1мм – внутренний диаметр стеклянного наконечника

№ опыта	Н, см	h , см
1	45	23
2	40	20
3	35	15
4	30	11

Вывод: чем выше расположено водяное хранилище (резервуар с водой), тем выше бьёт струя фонтана.

Опыт 3. Зависимость высоты струи h от диаметра отверстия d1 стеклянного наконечника

Сосуд с водой находится на одной и той же высоте Н, диаметр пластиковой трубочки d один и тот же, в сосуде один и тот же уровень воды Н.

H= 30 см – высота дна резервуара; высота воды в сосуде – 15 см; H1=45см d=4мм – внутренний диаметр пластиковой трубочки;

№ опыта	d1, мм	h , см
1	1,1	23
2	2	5

Вывод: чем меньше диаметр выходного отверстия стеклянной трубочки, тем выше бьёт струя фонтана (по Закону Бернулли). [2]

Опыт 4. Зависимость высоты струи h от внутреннего диаметра пластиковой трубочки d

Для изготовления стеклянной трубочки разного диаметра нагревал трубочки над горелкой и растягивал разогретое стекло, пока оно не разорвётся, а потом отпиливал кончик в нужном месте.

Сосуд с водой находится на одной и той же высоте H, внутренний диаметр стеклянного наконечника d1 и уровень воды H1 в сосуде один и тот же H1=45см; d1=1,1мм — внутренний диаметр стеклянного наконечника.

№ опыта	d, mm	h, см
1	2	25
2	4	10

Вывод: чем меньше диаметр пластиковой трубочки, тем выше бьёт струя фонтана.

Так же были проведены эксперименты с разными диаметрами трубочек, но без наконечников, результаты не однозначны, т.к. и выходные отверстия разные, т.е. менялись 2 параметра, что недопустимо при установлении зависимости, но даёт ответ на вопрос, какую трубочку лучше использовать, если нет наконечника. [2]. [Приложение 1. фото 1,2,3,4]

4.2. Сборка и испытание самодельного фонтана

В первую очередь нам необходимо найти емкость, в которой и будет находиться наш фонтанчик. Для этого подойдет любой понравившийся сосуд или даже давно невостребованный. Для изготовления фонтана я буду использовать кашпо для цветов. Отверстия на его дне заклеены эпоксидным клеем. Главное, чтобы вода из сосуда не вытекала.

Цель конструкции любого фонтана состоит в том, чтобы привести воду в движение. Чтобы вода двигалась, и с ее помощью можно было создать привлекательные композиции, поэтому в первую очередь необходимо достаточное количество воды. Максимальная высота струй воды не должна превышать радиуса чаши фонтана во избежании попадания воды на окружающую территорию.

Здесь достаточно самой простой помпы без наконечника. Его мы сделаем сами. А задача помпы состоит только в том, чтобы поднять струю воды.

Исследовав, от чего зависит высота струи, я стал подбирать детали для создания своего фонтана:

- 1. зауженная с одного конца стеклянная трубочка
- 2. длинная пластиковая трубочка с зажимом для перекрывания жидкости (от капельницы);
- 3. резервуар для жидкости;
- 4. подставка под резервуар;
- 5. бассейн для фонтана;
- 6. платформа под всю конструкцию;
- 7. отводная трубочка;
- 8. сосуд для сбора воды;
- 9. украшения камушки, ракушки, искусственные цветы;
- 10. клей, пластилин;
- 11. Моторчик-насос с лопастями я сконструировал сам.
- 12. В качестве источника тока использовал батарейку «Крона» на 9В.

Любой фонтан или водопад состоит из 3х частей: накопительный резервуар, электронасос и элементы декора. Основное требование, предъявляемое к накопительному резервуару - водостойкость материала. Насос погружного типа располагают в накопительной ёмкости. Его задача - поднимать воду на определённую высоту, откуда она самотёком спускается или даже свободно падает. Многие модели насосов снабжены механическими фильтрами, которые предохраняют прибор от загрязнения. [1]

Делаем фонтанчик

- 1. С помощью присосок крепим моторчик с лопастями ко дну чашки.
- 2. Сначала устанавливаем основу композиции крупные декоративные элементы.
- 3. Свободное пространство заполняем мелким декором.
- 4. Корпус фильтра прикрываем чем-нибудь из декора, чтобы не выделялся.
- 5. На воздухе оставляем только выходное отверстие фильтра, остальное заливаем водою.
- 6. Можно включать через батарейку и наслаждаться.

Можно сделать и так: берем аквариумную помпу, отрезаем от аквариумного шланга кусок размером сантиметров десять. Его нужно сразу

надеть на наконечник помпы и проследить за тем, чтобы отверстия в нем были открыты на полную мощность. От этого зависит сила струи, которую помпа будет выдавать в фонтан. Укрепляем помпу на дне емкости. Засыпаем ее керамзитом и разравниваем его. Сверху керамзит закрываем полиэтиленовой пленкой, в которой предварительно прорезано отверстие от шланга. Просовываем шланг в это отверстие. Пленка нужна для того, чтобы керамзит не всплывал, когда в кашпо будет налита вода. [3]

Еще понадобится подставка из камней для раковины. Ее склеиваем с помощью эпоксидного водостойкого клея.

А теперь в емкость наливаем воду. Она не должна сильно заливать грунт, но при этом ее должно быть столько, чтобы помпа постоянно находилась в воде. Вода будет испаряться, поэтому каждую неделю ее придется доливать в фонтан. Теперь включаем помпу в розетку. Вот мы и сделали комнатный фонтан своими руками. [Приложение 1. фото 5,6,7,8,9,10]

Электрический шнур от помпы можно замаскировать под дизайн помещения, в котором будет находиться фонтанчик.

Можно получить «шедевр», а не комнатный фонтанчик, если покрасить его в любой цвет. Еще более эффектный вид фонтан получит, если украсить его искусными цветами. Вот пример того, какое чудо можно сотворить, если использовать больше фантазии и потратить на работу больше времени.



Фонтан в доме по фэн-шуй (символическое распределение пространства) ассоциируется с благополучием, успехом, денежным «потоком». Такой фонтанчик, а особенно размещенный в юго-восточном секторе — секторе богатства, обязательно станет для нас символом удачи. Размещенный на востоке фонтан — укрепит вашу семью и защитит ее. Северный же фонтанчик будет способствовать нашему продвижению по службе и развитию карьеры, а так же любым достиженьям в нашей профессиональной и творческой деятельности.

Ставить фонтан в южном секторе настоятельно не рекомендуется, потому как стихия этого сектора — огонь, поэтому эти две стихии будут

противодействовать, что негативно скажется и на здоровье, и на душевном состоянии жильцов дома. [9]

Вывод. Испытанное устройство фонтана работает нормально.

4.3. Как можно сделать насос самому?

Маломощный насос, который сможет поднять воду на высоту около 20 см, можно изготовить самостоятельно, что я и сделал. Для этого нужны:

- моторчик от детской игрушки, фотоаппарата или другой, защищенный от попадания воды;
- батарейки (от телефона или пальчиковые);
- разъем для зарядки, если используется аккумулятор мобильного телефона;
- светодиоды по желанию;
- выключатель любого типа;
- электропровода;
- пластмассовая шестерня;
- небольшая круглая емкость (колпачок от аэрозоля, пластиковая бутылочка);
- водостойкий клей.

Из шестерни от ненужного механизма сделать крыльчатку для подачи воды: подогнать колесико под диаметр круглой емкости, на вал приклеить крестообразно 4 кусочка пластика. Просверлить отверстие в днище емкости для вала моторчика, а в боковой стороне - для воды. Вал двигателя провести внутрь емкости, приклеить корпус мотора к днищу резервуара помпы снаружи, а крыльчатку закрепить на валу внутри. Отрезать кусочек пластика, сделать в нем небольшое отверстие, заклеить открытую часть корпуса боковой К отверстию В стороне прикрепить помпы. герметизировать соединение. Подвести провода к моторчику и тщательно изолировать соединение, предохраняя от воды. Для этого подойдет любой герметик.

Для монтажа подключения двигателя к источнику питания использовать свою схему. Важно помнить, что батарейки должны быть недоступны для влаги. Закрепить их можно на внешней стороне бассейна, здесь же приклеить и выключатель. [3]

В схему можно включить резистор для регулировки скорости вращения мотора или светодиоды для декоративной подсветки.

Вывод. Насос можно сделать самостоятельно.

4.4. Гидравлический расчет фонтанов

Я также изучил теорию и необходимые расчеты для проектирования уличных, садовых фонтанов, которые можно построить в нашей сельской местности. Летом я попробую сделать фонтан у себя на приусадебном участке.

При гидравлическом расчете фонтанов обычно определяют расход воды в фонтане и высоту фонтанной струи.

При устройстве циркуляционных систем водоснабжения фонтанов необходимо также учитывать количество воды, теряемой на разбрызгивание, унос ветром и испарение. [10] [Приложение 3]

Заключение

Меня увлекли история создания фонтанов, проведённые мною исследования и создание своего комнатного фонтанчика.

Рекомендации тем, кто пожелает создать свой фонтан: если вы решили сделать фонтан, вы на правильном пути!!!

Выводы.

- 1. В ходе изучения материала различных источников [1-8], я понял, насколько важен был фонтан во все времена для человечества он и источник воды, и освежитель воздуха; улучшает здоровье, укрепляет психику человека; даёт эстетическое наслаждение и благоприятно влияет не только на самочувствие человека, но и на микроклимат в квартире.
- 2. Исследовав, от чего зависит высота струи фонтана, я пришел к такому выводу: струя фонтана бъёт выше, если
 - выше уровень воды в водяном хранилище (резервуаре с водой),
 - выше расположено водяное хранилище,
 - меньше диаметр выходного отверстия стеклянной трубочки,
 - меньше диаметр пластиковой трубочки,
- 3.Для создания своего фонтана, я использовал самую тоненькую пластиковую трубочку, чтобы расход воды был меньше, дольше работал фонтан, струя была выше.
- 4. Разность уровней резервуара с водой и фонтанирующей стеклянной трубочки небольшая (30 см), поэтому взял самую тоненькую пластиковую трубочку, чтобы струя была повыше.

Максимальная высота струй воды не должна превышать радиуса чаши фонтана во избежании попадания воды на окружающую территорию.

5. Можно взять стеклянную или пластиковую трубочку с большим диаметром отверстия или вообще не использовать наконечник, чтобы вода просто вытекала, не подымаясь вверх, это тоже радует глаз.

Я использовал маленький движок-насос для перекачивания воды из отливного сосуда в резервуар с водой, чтобы фонтан работал непрерывно!!!

О значимости практического применения моего исследования я рассказал в начале своей работы.

Работа доставила мне огромное удовольствие!!!

Поставленные задачи выполнены.

Тему я продолжу исследовать, так как она очень интересная и нужная.

Я узнал много нового о применении физики в устройстве фонтанов и смог сделать сам такое устройство. Буду усовершенствовать своё устройство дальше. Можно сделать подсветку в фонтане, можно, чтобы он струился водопадом сверху вниз. Разных конструкций можно придумать много...

Библиографический список

- 1. Городничева В. Видео. Фонтан своими руками. Интернет
- 2. Пурышева Н.С. Физика. 8,10 класс. Дрофа- 2015
- 3. Ревякин Д. Видео. Фонтан своими руками. Интернет
- 4. http://butzananna.wordpress.com/ 10 самых красивых фонтанов мира
- 5. http://www.mediaterra.ru/ о комнатных фонтанах
- 6. http://www.istex.ru/ История техники фонтана
- 7. http://kuznica.com/ Изобретения Герона
- 8. http://www.mirfontanov.ru/ История создания фонтанов
- 9. http://clubs.ya.ru/ Анимация фонтана
- 10. http://toptodoc.ru/ Гидравлический расчет фонтанов.

Приложение

Приложение 1

Исследование струи жидкости





Фото 1 Фото 2





Фото 3 Фото 4

Приложение 2

Сборка и испытание комнатного фонтана



Фото 5. Резервуар для воды



Фото 6. Бассейн



фото 7. Установка



Фото 8. Мой фонтан

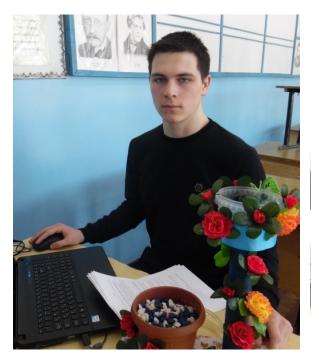


Фото 9. Подготовка



Фото 10. Мой фонтан

Гидравлический расчет фонтанов

При гидравлическом расчете фонтанов обычно определяют расход воды в фонтане и высоту фонтанной струи. Расчет расхода воды в фонтане производится по формуле истечения жидкости через насадки:

$$Q = \mu_{\rm H} \omega_{\rm H} V_0 = \mu \omega_{\rm H} \sqrt{2gh_0}$$
, (1)

где μ — коэффициент расхода насадки, зависящий от ее формы и угла конусности: для цилиндрической — 0,82, конической, сходящейся под углом конусности 5, 13, и 45°, соответственно 0,92, 0,945, 0,857; для коноидальной насадки — 0,97;

ω_н — площадь поперечного сечения выходного отверстия насадки;

h₀ — скоростной напор у насадки или высота фонтанной струи, м;

 V_0 — скорость воды при выходе из насадки, м/с.

Высота фонтанной струи (h_0) рассчитывается по формуле истечения жидкости через насадки. Из формулы (1) можно определить высоту фонтанной струи (h_0) :

$$h_0 = \frac{Q^2}{2g\mu^2\omega_H^2}$$
, (2)

При движении воды по фонтанному трубопроводу общий напор (H) без учета местных потерь напора тратится на преодоление сопротивления по длине трубопровода $(h_{\text{ДЛ}})$ и на создание скоростного напора (h_0) при выходе струи из насадки:

$$H = h_{JJJ} + h_0$$
, (3)

Потери напора по длине трубопровода ($h_{\text{ДЛ}}$) определяются по формуле:

$$h_{JJJ} = ALQ^2$$
, (4)

где A —удельное сопротивление трубы на 1 пог. м при расходе воды 1 м3/с (значения A даны ниже);

L — длина трубопровода, м;

Q — расход воды в трубопроводе, м3/с.

Значение А в зависимости от диаметра трубы (для труб бывших в употреблении, приведенные значения умножают на коэффициент 1,7)

d, mm 38 50 75 100 125 150 200 250 300 400 500 600

A 41840 10340 1113 268 82,4 31,4 6,86 2,11 0,805 0,176 0,054 0,021

Подставив в формулу (3) соответствующие значения $h_{\text{ДЛ}}$ из формулы (4) и h_0 из формулы (2), получим общий напор H:

$$H = ALQ^2 + \frac{Q^2}{2g\mu^2\omega_H^2}, (5)$$

Преобразуя эту формулу, найдем расход фонтанной струи:

$$Q = \frac{\mu \omega_H \sqrt{\frac{2gH}{2gAL\mu^2 \omega_H^2 + 1}}}, (6)$$

Подставив в формулу (2) значение расходов воды из формулы (6), получим формулу для определения высоты фонтанной струи (h_0) через общий напор (H):

$$h_0 = \frac{H}{2gAL\mu^2\omega_H^2 + 1}, (7)$$

Действительная высота фонтанной струи $(h_{\text{д}})$ вследствие сопротивления воздуха и сжатия несколько меньше скоростного напора (h_0) .

Диаметр фонтанной трубы (d) можно определить по формуле:

$$d = \sqrt[2]{\frac{Q}{\pi V}}, (8)$$

где Q — расход фонтанной трубы, M^3/c ;

v — скорость воды в трубах, принимаемая для фонтанов 0,5—0,6 м/с [2].

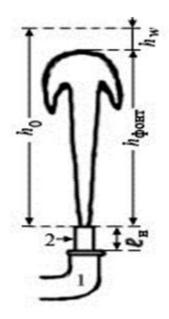
Из уравнения Д. Бернулли известно, что выражение $v^2/2g$ – скоростной напор h_0 . Поэтому

$$v = \sqrt{2g k_{2}}$$
, (9)

где v – скорость истечения фонтанной струи при выходе из насадка, м/с; g – ускорение свободного падения (9,81 м/с²);

 h_0 – скоростной напор, м.

Вывод. В результате сопротивления воздуха высота вертикального подъема фонтанной струи несколько меньше за скоростной напор.



1 — фонтанная труба; 2 — насадка; h_0 — скоростной напор ($v^2/2g$), м; $h_{\phi \text{онт}}$ — действительная высота фонтанной струи, м; h_w — потерянный напор, вызванный сопротивлением воздуха, м; ℓ_{H} — длина насадка.

При устройстве циркуляционных систем водоснабжения фонтанов необходимо учитывать количество воды, теряемой на разбрызгивание, унос ветром и испарение.

Потери на разбрызгивание и унос ветром (в зависимости от конструкции фонтанной насадки, высоты струи и силы ветра), принимаются 1-2% для цилиндрических насадок и 1,5-3% для насадок распыляющих воду, от расхода воды пропускаемой насадкой. При скорости ветра более 2 м/сек. происходит снос капель диаметром до 0,5 мм, при скорости 7 м/сек. — диаметром до 3 мм.

В среднем, потери на испарение составляют 0,5-1% от расхода воды пропускаемой насадкой. При применении насадок специальных конструкций, предназначенных для мелкодисперсного разбрызгивания воды (создание эффекта тумана), необходимо добавлять на испарение 1% от расхода воды.

Таким образом, общие потери фонтанного комплекса составят:

Количество испаряющейся с поверхности воды в основном зависит от температуры наружного воздуха, его влажности, средней скорости ветра и определяется приближенно по формуле:

H исп. =
$$11.6 \times (E1 - e_0) \times B \times t$$
,

где Н исп. - слой испарения в фонтанной чаше за месяц, мм;

11,6 - коэффициент, учитывающий удельную всасывающую атмосферы, мм/мб мес.;

E1 - максимальная упругость водяных паров при заданной температуре (смотри задание) поверхности воды (определяется по таблице 8), мб;

е₀ - парциальное давление водяного пара в воздухе, мб;

Парциальное давление водяного пара в воздухе определяется по формуле:

 $e_0 = \mu E_1/100$,

где µ - относительная влажность воздуха (смотри задание), %.

В – коэффициент, учитывающий силу ветра, определяется по формуле:

 $B=1+0,134V_{B}$,

где V_B - средняя скорость ветра за месяц (определяется студентом по агроклиматическим справочникам или берется по заданию), м/с;

t - расчетное время испарения (за 1 месяц). [10]

Погружной используется в тех случаях, когда фонтан расположен в водоеме, а насос установлен на дне и вне воды не применяется. Такой насос имеет несколько преимуществ: он абсолютно бесшумен, не требует сложной установки. Работа насоса осуществляется по следующему принципу: вода из источника через фильтр поступает в насос и выбрасывается непосредственно над ним или идет по шлангу к форсунке.

Поверхностный насос в воде не работает, поэтому устанавливается на суше. Доступность в обслуживании — его основное преимущество.

Вывод. Фонтан – это очень сложное устройство, в котором следует учитывать многие параметры и факторы окружающей среды.