

Всероссийский конкурс
юных исследователей окружающей среды
Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение
«Гимназия № 1»
города Соликамска Пермского края

Экологический мониторинг

**Исследование показателей качества воды в родниках Соликамского
городского округа**

вид работы (проектная или исследовательская)	исследовательская работа
фамилия, имя, отчество участника (полностью)	Никифоров Глеб Алексеевич
полное наименование образовательной организации (согласно Уставу)	Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение «Гимназия № 1»
класс обучения	10«А» класс

фамилия, имя, отчество руководителя (полностью)	Волкова Татьяна Георгиевна
место работы руководителя	МАОУ «Гимназия №1»
должность руководителя	учитель химии

Оглавление

Оглавление	2
Введение.....	3
Глава I.Методика исследований... ..	4
1.1.Определение общей жесткости воды.....	4
1.2.Определение рН воды	4
1.3. Анализ плотности воды	5
1.4. Определение ионов аммония в воде	5
1.5. Определение содержания ионов железа	5
1.6 Оценка солености (сульфаты и хлориды).....	6
Глава II. Результаты исследований.. ..	7
Выводы	8
Заключение	9
Библиографический список	10
Приложение	

Введение

В Соликамском районе встречаются все виды внутренних вод, за исключением ледников и снежников: Камское водохранилище, 53 реки (более 10 м), 17 озер, 6 прудов, 56 болот, 18 подземных вод [4] (приложение 1).

Для исследования мы взяли следующие образцы родниковой воды: №1-р.Жуланово(самолёт), №2-р.Кокорино, №3-р.Родничок, №4-р.Губдор, №5-Ветлан (Вишера), №6-р.40ключиков(40км), №7-р.Жуланово, №9-р.Усолка ("мост влюблённых"), №9.1-р.Усолка, №10-артезианский фонтан(40км), №11-Никольский родник.

Проблема: Соликамск в отличие от других больших городов использует артезианскую воду для питья, но возможно есть источники, где вода не пригодна для питья.

Актуальность: я вместе со своей семьёй часто ходим в походы, сплавы и на тихую охоту. Вода заканчивается и нам постоянно приходится искать источники чистой воды. И я решил продолжить свою прошлогоднюю работу «Исследование качества воды в водоёмах Соликамского городского округа» и поэкспериментировать с родниковой водой.

Цель работы: исследование показателей качества воды в родниках Соликамского городского округа.

Задачи:

1. Сравнить воду из разных источников по жёсткости.
2. Оценить солёность воды из разных источников: содержание сульфатов и хлоридов.
3. Определить содержание ионов аммония и железа в разных родниках.
4. Определить плотность родниковой воды и показатель рН.
5. Выявить пригодность воды в разных источниках для питьевых нужд человека.

Объект исследования: вода из родников Соликамского городского округа.

Предмет исследования: качественные показатели воды.

Гипотеза: Вода из разных источников отличается по исследуемым параметрам. Некоторая вода не пригодна для питья.

Глава I. Методика исследований

1.1. Определение общей жесткости воды

Для определения общей жесткости воды применяют метод комплексонометрии - титрования воды раствором III (трилона Б) в присутствии аммиачного буфера создающего рН 10, и индикатора эрихрома черного (Приложение 2). Трилон Б – это двузамещенная натриевая соль этилендиаминтетрауксусной кислоты (ЭДТА). При титровании жесткой воды раствором трилона Б образуется внутрикомплексное соединение, при этом ионы Ca^{2+} и Mg^{2+} связываются во внутренней сфере комплекса [2]. В конце титрования изменяется окраска раствора, из розового он становится синим. Наименьшая определяемая жесткость воды - 0,1 мг-экв/л. По требованиям ГОСТ 31954-2012 величина допустимого уровня жесткости питьевой воды не более 10^0 Ж. Воду с общей жесткостью до 3,5 ммоль/л считают мягкой, от 3,5 до 7-средней, выше 7 жесткой.

Порядок выполнения работы:

1. С помощью мерного цилиндра отобрать в коническую колбу 100 мл исследуемой воды.
2. Добавить к испытуемому раствору 5 см³ буферного раствора, 0,05 до 0,1 г (на кончике шпателя) сухой смеси индикатора. При взаимодействии с ионами кальция и магния смесь индикатора образует окрашенные в малиновый цвет комплексные соединения. Заполнить бюретку 0,1 н раствором трилона Б до любой оцифрованной отметки, но не ниже 10. Занести начальное и конечное значение объема в дневник наблюдений. По каплям добавлять в колбу децинормальный раствор трилона Б из бюретки, осторожно размешивая реагенты покачиванием колбы. Титрование прекратить, как только окраска жидкости в колбе перейдет из малиновой в синий. Рассчитать общую жесткость воды (J_0) в миллиграмм-

$$J_0 = \frac{V_m \cdot C_m \cdot 1000}{V_v}$$

эквивалентах на литр по формуле: где C_T — нормальность раствора трилона Б, $C_T=0,1$ моль-экв./л; V_T - объем раствора трилона Б, израсходованного на титрование, мл; V_v - объем воды, взятой на анализ, мл. Полученный результат округлить до десятичного знака.

1.2. Определение рН воды

Водородный показатель рН воды - важная характеристика водной среды. Он показывает кислая, щелочная или нейтральная вода, т.е., проще говоря, будет ли железо оставаться растворенным в воде или выпадет в осадок, будут ли развиваться микроорганизмы или нет, ведь, например мы консервируем

овощи и добавляем уксусную кислоту для предотвращения развития микробов. Норматив рН по санитарным правилам от 6 до 9.

Ход работы: для определения рН берем пробу воды, универсальную индикаторную бумагу; цветную шкалу рН. Смачиваем индикаторную бумагу в воде и цвет ее сравниваем со стандартной бумажной цветной индикаторной шкалой [3]. Время выдержки бумаги в воде около 20 секунд. рН=7, водная среда считается нейтральной (Приложение 3).

1.3. Определение плотности воды

Анализ плотности воды, г/мл: налить в колбу 100 мл исследуемой воды и с помощью прибора ареометра определить значение плотности. Плотность родниковой воды, пригодной для питья, должна быть в пределах от 0,850 до 1,150 и не более [1].

Ход работы: В цилиндр ёмкостью 250мл наливается исследуемая проба воды и опускается сухой ареометр. Уровень поверхности жидкости шкале ареометра покажет плотность пробы. Чем меньше шкала калибровки, тем точнее измерение. (Приложение 4).

1.4. Определение содержания ионов аммония в воде

Наличие ионов аммония NH_4^+ может свидетельствовать о попадании фекальных стоков или органических удобрений в источник.

Ход работы: налить в пробирку 1 мл испытуемого раствора. Добавить к нему 1мл концентрированного раствора NaOH и добавить немного цинковую пыль. Для ускорения реакции смесь подогрели. Имеющиеся в растворах ионы аммония превращаются в аммиак NH_3 . Аммиак определяется по посинению влажной лакмусовой бумажки [7] или фенолфталеиновая бумажка становится малиновой (Приложение 5).

1.5. Определение содержания ионов железа

При повышении концентрации железа вода приобретает бурый цвет и металлический привкус, которые негативно влияют на качество еды и напитков. Длительное употребление такой воды приводит к накоплению в печени соединений железа и ее постепенному разрушению, повышает риск возникновения инфаркта миокарда и способствует развитию различных хронических заболеваний, особенно у детей. По требованиям ГОСТ 4011-72 величина допустимого уровня железа в воде не более 0,3 мг/л.

Ход работы: В 10 мл воды из родника добавили 2 капли концентрированной азотной кислоты и 1 мл 20% раствор роданида аммония [1]. Все перемешали и визуально определили приблизительную концентрацию железа в воде по таблице (Приложение 6).

1.6. Оценка солености (сульфаты и хлориды)

Любая вода несёт некоторое количество солей. Солёность воды – общая сумма солей, содержащихся суммарного количества ионов химических элементов, определение солёности воды, зависит осмотическое давление в среде, к ней чувствительны почти все гидробионты [2]. Соленость воды влияет также на другие вещества, при повышении солености растворимость кислорода снижается, а растворимость углекислого газа не меняется.

Определение хлоридов в воде: налить в пробирку 5 мл исследуемой воды. Добавить 3 капли 10% раствора нитрата серебра. Сравнить с данными таблицы 2 (Приложение 7). По требованиям ГОСТ 4245-72 хлоридов должно быть не более 350 мг/л.

Определение сульфатов в воде, мг/л: налить в пробирку 10 мл исследуемой воды, 0,5 мл соляной кислоты и 2 мл 5% -ного раствора хлорида бария, сравнить с данными таблицы (Приложение 7). По требованиям ГОСТ Р 52964-2008 сульфатов должно быть не более 50 мг/л.

Глава II. Результаты исследований

2.1. Определение общей жесткости воды

Используя титриметрический метод определения жесткости воды (ионы Ca^{2+} и Mg^{2+}) мы выяснили, что в каждом источнике жесткость разная: самая мягкая вода находится в образцах №1,3-6,10, большей жесткостью (больше 5) обладает №2,7,8,11, самая жесткая вода находится в образце №9 (более 10-пить нельзя!). Все образцы, кроме 9-вода средней жесткости.

2.2. Определение pH воды.

Варьируется от 6 до 7 pH.

2.3. Анализ плотности воды.

В образцах №4,5,8 и 11- 1,005г/мл, в №7- 1,008г/мл, №2,6,9 и 10- 1,01г/мл и в образцах №1 и 3- 1,015г/мл, все в пределах нормы.

2.4. Определение содержания ионов аммония.

В образцах №1-8,10-11 нет. В образце №9 есть.

2.5. Определение содержания ионов железа.

В образцах №1-5 отсутствуют (менее 0,05 мг/дм³), №6-8,10 едва заметное желтовато-розовая дымка (от 0,05 мг/дм³), №11 (от 0,5 до 0,1мг/дм³), № 9(от 0,1 до 0,5мг/дм³).

2.6. Оценка солености (сульфаты и хлориды)

Содержание хлоридов в порядке возрастания:
№1,2,4,5,10(до 10мг/л), №3,6,7,8,11(до 100мг/л), №9(более 100).
(Приложение 7, таблица 4).

Содержание сульфатов порядке возрастания:
№1-4,6(менее 5 мг/л), №5, 7,8,10(5-10мг/л), №9,11(муть) (Приложение 7, таблица 5).

Выводы

1. В каждом источнике вода отличается по жесткости: самая жесткая вода из родника Усолка, более мягкая вода: родники из Жуланово, Родничок, из деревни Губдор, Ветлан, 40 ключиков и из артезианского фонтана вблизи реки Талицы. Остальные тоже средней жесткости, но более высокие показатели. По этому параметру можно пить любую воду, кроме воды из родника Усолки, где жесткость воды более 10.
2. По содержанию рН вода из всех источников в пределах нормы.
3. Вода из родника Усолки содержит ионы аммония, что недопустимо для питья.
4. По содержанию ионов железа образец №9 -родник у Усолки лидирует, содержание критическое(от 0,1 до 0,5мг/дм³), норма до 0,3мг/дм³, такую воду пить не стоит.
5. По содержанию солей (сульфатов, хлоридов) - самая пресная в образцах №1(р.Жуланово), №2(р.Кокорино), №4(р.Губдор), самая соленая в образце №9 (р.Усолка), в образце №11(р.Никольский) много сульфатов.
6. По плотности вся вода в пределах нормы.
7. Анализируя все вышеперечисленные выводы, можно сделать заключение, что пить можно воду практически из всех родников кроме воды из родника у Усолки (№9).

Заключение

В ходе исследовательской работы я смог познакомиться с новыми экспериментальными методами. В этой работе также использовался опыт предыдущей.

С помощью моих знакомых и родственников я смог узнать местоположение многих источников. Так я выяснил, что под деревней Жуланово протекает целая сеть родников. Не каждый родник подходит для питьевых нужд, мы живем в городе, где могут быть источники с соленой водой. Состояние некоторых источников воды удручает, часто вокруг родника разбросан мусор. Родник на реке Усолке особенно пострадал от воздействия человека, о чем свидетельствует избыточное содержание ионов аммония и железа в его воде. Этот вопрос планирую решать своими силами, очищать родники во время моих туристических поездок. Изготовил таблички с надписью «Берегите родник!». Со своей работой буду выступать на классных часах в своей гимназии, чтобы ребята поняли, что от того, как мы бережем природу, будет зависеть, какую воду мы пьем.

Так на основании исследования я могу сделать выводы, что моя гипотеза: вода из разных источников отличается по исследуемым параметрам, некоторая вода не пригодна для питья – подтвердилась.

Библиографический список

1. Анализ воды [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.google.com/search?q=http%20voda%20iss%20analysis%20Rashifrova>
2. Александрова В.П., Гусейнов А.Н., Нифантьева Е.А., Болгова И.В., Шапошникова И.А. Изучаем экологию города: пособие учителю по организации практических занятий. – М.: Бинوم.: 2009. – 400с.
3. Алексинский В.И. Занимательные опыты по химии. – М.: Просвещение.: 1995. – 96 с.
4. Бординских Г.А., Жебелев О.В., Жебелева Н.А., Крупина Н.И., Курбатова В.В., Ланина Р.И., Попова И.А. , Сунцова И.П., Тузова В.И., Чечубалин И.И. География города Соликамска о Соликамского района: учебное пособие. – Соликамск, 2005.– 255с.
5. Глинка Н.Л. Общая химия. – Л. – Химия, 1977. – 720 с.
6. Гроссе Э., Вайсмантель Х. Химия для любознательных. – Л.: Химия, 1987. – 392 с.
7. Логинов Н.Я., Воскресенский А.Г., Солодкин И.С. Аналитическая химия. – М.: Просвещение, 1979. – 480с.

Исследуемые образцы воды



Рис.1.

№1-р.Жуланово(самолёт), №2-р.Кокорино, №3-р.Родничок,
№4-д.Губдор, №5-р.Ветлан(Вишера), №6-40 ключиков,
№7-Изумрудный родник, №8-р.Жуланово, №9-р.Усолка(мост влюблённых),
№9.1-р.Усолка, №9-родник у реки Усолки, №10- Артезинский фонтан
(Талица),№11- Никольский родник

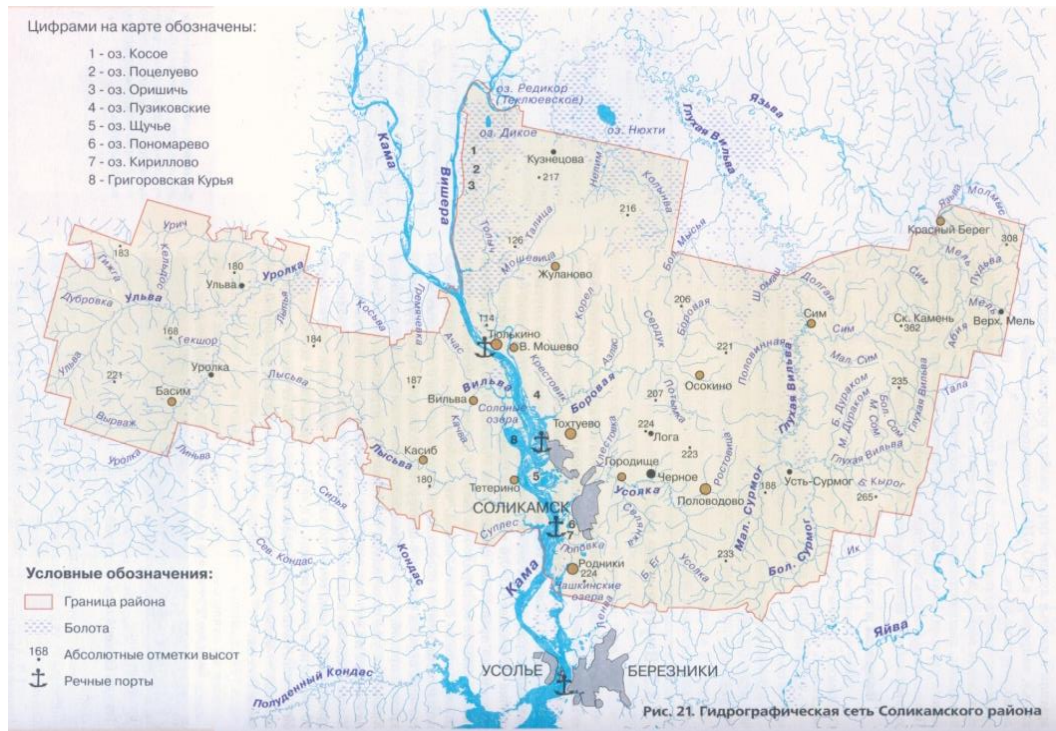


Рис. 2. Гидрографическая сеть Соликамского района



Рис.3. Я вместе с племянником в поисках образцов воды



Рис.4. Спуск с горы Ветлан

Определение общей жесткости воды

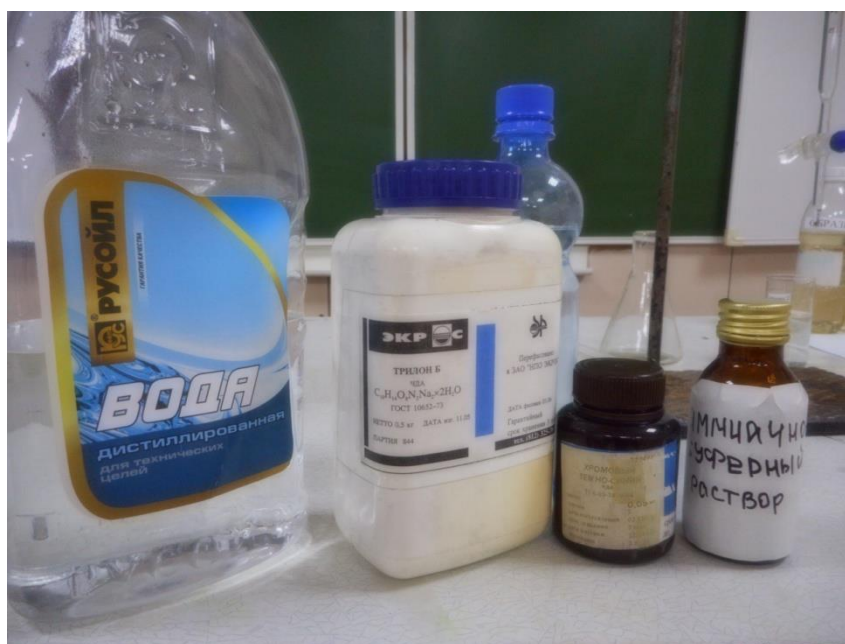


Рис.5 . Реактивы для определения общей жесткости воды: дистиллированная вода, трилон Б (порошок), 0,1 н раствор трилона Б, индикатор эриохром черный, аммиачно-буферный раствор



Рис.6 . Процесс титрования (бюретка с раствором трилона Б)



Рис.7. Процесс титрования – с последней каплей раствор синее



Рис.8. Цвет раствора до титрования - розово-фиолетовый



Рис.9. Цвет раствора после титрования - синий

Таблица 1.Общая жесткость родниковой воды

Образец	Значение	Вывод о жесткости
1	4,5	Средняя
2	6,2	Средняя
3	4,8	Средняя
4	4,5	Средняя
5	4,6	Средняя
6	4,5	Средняя
7	6,4	Средняя
8	5,2	Средняя
9	13,8	Жесткая
10	4,5	Средняя
11	5	Средняя

Определение pH воды



Рис.10. pH родниковой воды 6-7.

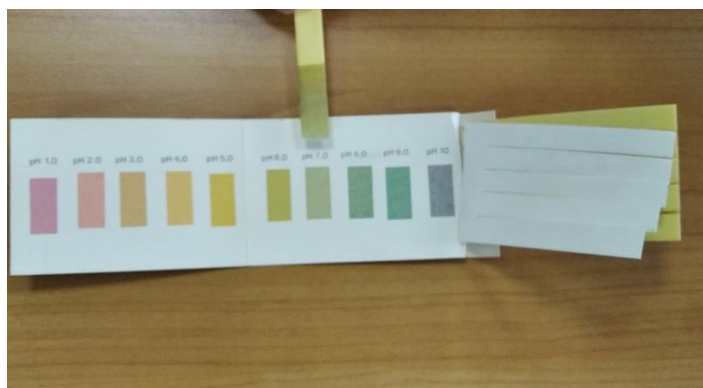


Рис.11. Сравнение со шкалой pH

Определение плотности



Рис.12.Ареометр.

Таблица 1.Общая жесткость родниковой воды

Образцы	плотность
№4,5,8 и 11	1,005г/мл
№7	1,008г/мл
№2,6,9 и 10	1,01г/мл
№1 и 3	1,015г/мл

Оценка содержания ионов аммония



Рис. 13. Приготовление 20% раствора роданида аммония



Рис.14.Опыт по определению ионов аммония



Рис.15. В образце № 9 (Усолка) обнаруживаем ионы аммония-фенолфталеиновая бумажка стала малиновой

Оценка содержания ионов железа

Таблица 3. Содержание ионов железа в образцах

Окрашивание раствора, видимого при рассмотрении его в пробирке сверху вниз на белом фоне.	Содержание ионов железа в воде	Исследуемые образцы
Отсутствие	Менее 0,05мг/дм ³	№1-5
Едва заметное желтовато-розовое	От 0,05мг/дм ³ до 0,1мг/дм ³	№6-8,10,11
Слабое желтовато-розовое	От 0,1мг/дм ³ до 0,5мг/дм ³	№9 (норма до 0,3мг/дм³)
Желтовато-розовое	От 0,5мг/дм ³ до 1,0мг/дм ³	
Желтовато-красное	От 1,0мг/дм ³ до 2,5мг/дм ³	
Ярко-красное	Более 2,5мг/дм ³	

Оценка солености (сульфаты и хлориды)

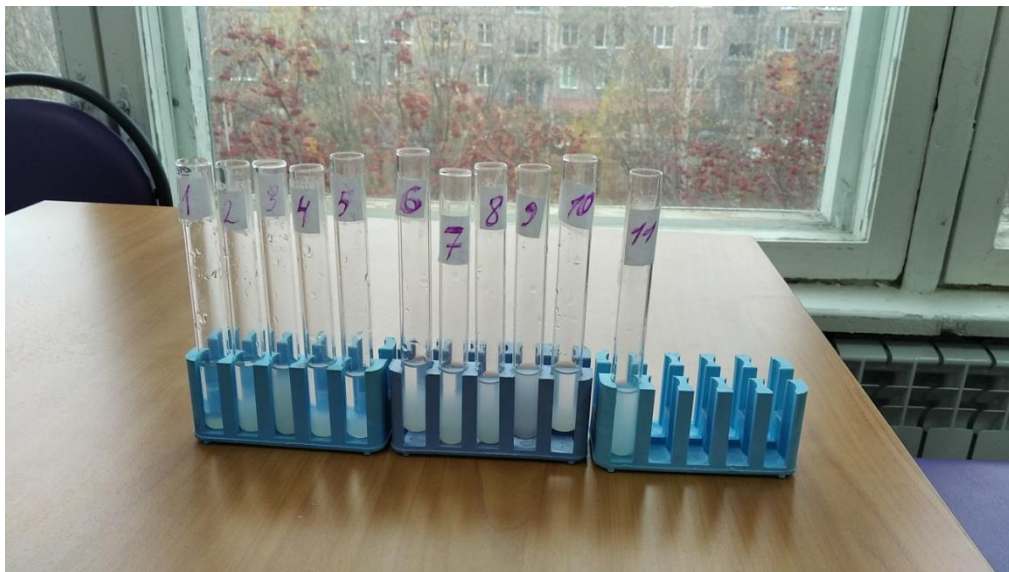


Рис.16.Содержание хлоридов

Таблица 4 .Содержание хлоридов в воде (должно быть не более 350 мг/л)

Осадок или помутнение	Концентрация хлоридов, мг/л	Результаты исследований
Слабая муть или опалесценция	1-10	№1,2,4,5,10
Сильная муть	10-50	№-
Образуется хлопья, но осаждаются не сразу	50-100	№3,6-8,10,11
Белый объёмистый осадок	Более 100	№9



Рис.17. Содержание сульфатов

Таблица 5. Содержание сульфатов в воде (должно быть не более 50 мг/л)

Степень помутнения раствора	Концентрация сульфатов, мг/л	Результаты исследований
Отсутствие мути	менее 5	№1-4,6
Слабая муть, появившаяся не сразу, а через несколько минут	5-10	№5,7,8,10
Слабая муть, появившаяся сразу после добавления хлорида бария	10-100	№9,11
Быстро оседающая муть	Более 100	

Отношение человека к природе



Рис.18.Отношение человека к родникам. Родник у р. Усолка (образец №9). Результаты исследования показывают, что эту воду пить нельзя.



Рис.19.Выступление перед классом



Рис.20.Заготовка для таблички