

Российский национальный конкурс водных проектов старшекласников

**Изучение гидрометеорологического режима  
р. Чумляк (Южный Урал).**



**Авторы:** Редреев Всеволод, 11 класс

Курбангалиева Алина, 8 класс,

воспитанники ДЭЦ,

МОУ СОШ №5, г. Копейск

**Руководитель:**

Рудниченко Мария Ильинична

педагог детского экологического центра

высшей квалификационной категории

**Научный консультант:**

Панина Мария Викторовна

к.г.н., доцент ГОУ ВПО «ЧГПУ»

г. Челябинск

2010 г.

## Оглавление

Аннотация.....	3
Введение .....	4
Раздел 1.Физико-географические особенности бассейна р. Чумляк.....	5
Раздел 2.Теоретическая база исследования. Методы исследования.....	7
Раздел 3.Исследовательская часть .....	8
Заключение.....	11
Библиографический список .....	12
Приложение №1 .....	13
Приложение № 2 .....	14
Приложение № 3 .....	15

## Аннотация

**Цель работы:** Изучение гидрометеорологического режима р. Чумляк (в пределах с. Калачево).

**Методы исследования:** гидрологические: определение скорости течения с помощью гидрометрической вертушки, гидрометрическая съёмка, измерение температуры воды микротермометром, метеорологические: наблюдение (изменений температуры воздуха аспирационным психрометром, за количеством выпавших осадков, осадкомер Третьякова 0-1, за высотой снежного покрова и толщины льда, снегомерной рейкой), сравнение и анализ, статистическая обработка информации, картографический.

В соответствии с данными, полученными в ходе исследования отрядом «Гидролог», были сделаны следующие выводы: естественный гидрологический режим был сильно изменен антропогенными факторами (после сбросов воды изменились характеристики речного стока, расход воды увеличился с  $0.53\text{ м}^3/\text{с}$ . до  $0.742\text{ м}^3/\text{с}$ ., уровень воды повысился с 50см до 60см). В дальнейшем, если уровень воды в реке будет иметь тенденцию к повышению, то это приведет к постепенному размыву суглинистых берегов реки, изменению микроклимата местности, затоплению жилых объектов, так же повышение уровня воды привело к затоплению огородов улиц Набережная и Заречная расположенных близ реки. Все это приводит к изменению гидрологического режима р. Чумляк. Данная исследовательская работа позволяет продолжать вести контроль за малыми реками Челябинской области центром по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. Данный проект расширил наш кругозор, мы получили массу знаний о реке. В дальнейшем мы планируем проводить так же гидрохимические и биологические исследования реки Чумляк.

## Введение

### *Актуальность*

Челябинская область является одним из вододефицитных субъектов Российской Федерации. При интенсивном развитии промышленности, создании новых коммунальных объектов, строительстве гидроузлов, в проектах межбассейнового использования вод, мероприятиях по защите от наводнений населенных пунктов и в других проектах все в больших масштабах выполняются исследования условий формирования стока, количества и качества вод с одновременным изучением водного режима рек, озер и водохранилищ. Основным источником сведений по гидрометеорологическому режиму и водному балансу гидрообъектов является мониторинговая сеть станций и постов Государственного комитета России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей природной среды. Однако данных этой сети зачастую не хватает для водохозяйственного проектирования, поэтому организуются дополнительные режимные исследования водных объектов. Одним из таких направлений исследований являются выполняемые с 2006 года отрядом «Гидролог» ДЭЦ г. Копейска совместно с кафедрой географии ЧГПУ изыскания в бассейне малой р. Чумляк (бассейн р. Миасс). Проводимые исследования направлены на детальное изучение не только гидрометеорологического режима, но и связи данного режима с гидрохимией водоема. В связи с чем, проблема является достаточно актуальной, поскольку носит прикладной характер, а полученные данные могут быть использованы не только в дальнейших исследованиях всех компонентов природного комплекса речного бассейна, но и на этапе анализа конкретных антропогенных изменений. Кроме того, река относится к разряду малых водоемов, что позволяет изучать природные процессы и моделировать их на более крупные водоемы. Также проект помогает решать проблему осведомленности жителей с.Калачево о происходящих антропогенных изменениях и повышает их гражданскую ответственность и бережное отношение к водным ресурсам.

**Проблема:** В связи с экономическими трудностями в 1998 году был закрыт гидрометеопост на р. Чумляк, который эффективно обеспечивал Челябинский областной центр по гидрометеорологии данными изменения уровня воды в реке, расхода воды, изменениями ледовой обстановки на реке, количестве выпавших осадков, данными снегосъёмки участка, расположенного в долине реки. Все работы на посту были прекращены. Отряд «Гидролог» возобновил работу гидрометеорологического поста и в настоящее время продолжает осуществлять мониторинговые функции.

**Цель работы:** Изучение гидрометеорологического режима р. Чумляк.

В соответствии с целью были сформулированы следующие задачи:

1) Изучение гидрометеорологического режима р. Чумляк для расчета и прогноза различных характеристик речного стока.

2) Анализ изменения гидрологических параметров р. Чумляк.

**Объект исследования:** бассейн р. Чумляк (в пределах с.Калачево, Челябинской области)

**Предмет исследования:** гидрометеорологический режим в бассейне реки Чумляк.

**Методы исследования:**

Стационарные: 1) Гидрологические: определение скорости течения с помощью гидрометрической вертушки, гидрометрическая съёмка, измерение температуры воды микротермометром. 2) Метеорологические: наблюдение (изменений температуры воздуха-аспирационным психрометром, за кол-вом выпавших осадков, осадкомер Третьякова 0-1, за высотой снежного покрова и толщины льда, снегомерной рейкой),

*Камеральные* 1) Сравнительный анализ. 2) Статистическая обработка информации. 3) Картографический - анализ и подготовка картографических материалов.

**Новизна исследования:** Плановые гидрологические исследования реки Чумляк не проводились с 1992 года. В связи с чем организованные в современный период исследования отрядом «Гидролог», Копейского ДЭЦ вносят значительный вклад в мониторинг водоема. В условиях интенсивной антропогенной нагрузки комплексные исследования водоема позволяют выявить неблагоприятные в экологическом плане участки, определить источники загрязнения и способность водоема к самоочищению.

**Практическая значимость:** Результаты, полученные в ходе проведенных работ, находят свое практическое применение. Использование данных на уроках природоведения и географии при изучении тем: «Климат Челябинской обл.», возможность использования данных Челябинским областным центром по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды.

### **Раздел 1. Физико-географические особенности бассейна р. Чумляк.**

Река Чумляк относится к бассейну р. Миасс (бассейн р. Обь) и берет свое начало на территории Сосновского района, западнее г. Коркино Челябинской области (рис 1.), далее пересекает с запада на восток Копейский городской округ.

Протекает по северо-восточной окраине села Калачево, далее через озера, Доловое, Шатрово, Селезян, Аткуль. Река на границе Челябинской области не имеет

четких русловых очертаний и, появляясь на территории Курганской области, течет в северном направлении, впадая в районе с. Чумляк на 203 км от устья с правого берега в р. Миасс. Общая протяженность реки 89 км. Площадь водосбора 2350,0 км<sup>2</sup>. Водный объект относится к водоемам II категории рыбохозяйственного водопользования. Долина реки Чумляк, это плоская, мало расчлененная равнина. Русло реки слабо врезано, берега в основном низкие, течение медленное. Долина преимущественно сложена рыхлыми породами, которые служат водоупором грунтовых вод, определяющих специфику химического состава поверхностных вод и интенсивность развития болот (Шлыков, 2000).

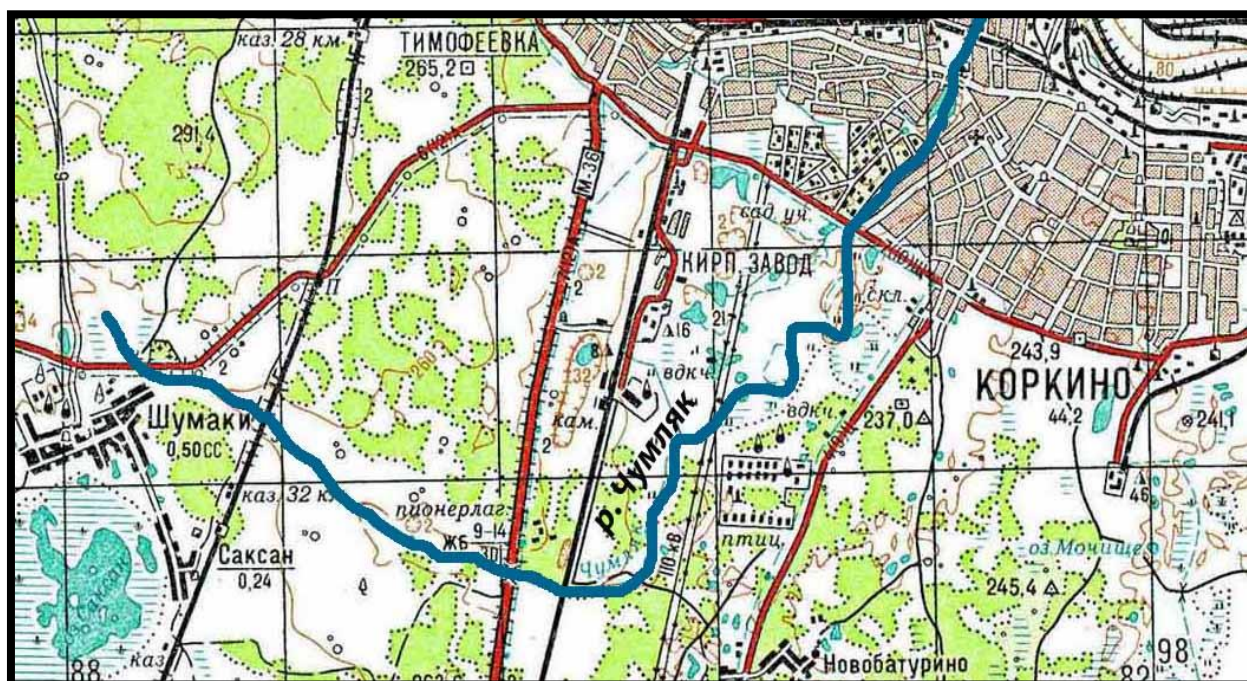


Рис.1. Верхняя часть бассейна р. Чумляк

По имеющимся данным высоко влияние минерализованных грунтовых вод на химический состав поверхностных вод, особенно для притоков р. Миасс, сток которых формируется на данной территории. При минерализации вод на исследуемом участке р. Миасс 0,5-0,7 г/л (воды сульфатно-натриевого состава), минерализация ее притоков достигает 1,9 г/л (р. Чумляк) (воды сульфатно-натриевого состава и хлоридно-натриевого состава) (Хайрулина, 2006).

Источником питания реки Чумляк в летний период являются дождевые осадки. В зимний период подземные и грунтовые воды. По типу водного режима река относится к Казахстанскому типу. Для нее характерны, высокое весеннее половодье и низкий сток в остальное время года. В питании реки преимущественное значение имеют снеговые воды.

## **Раздел 2. Теоретическая база исследования. Методы исследования.**

### **Измерение скорости потока.**

Одним из гидрологических методов является измерение расходов воды способом «скорость- площадь», при котором тем или иным путем определяется средняя скорость в живом сечении потока и посредством промеров глубин устанавливается площадь водного сечения. Для измерения скорости течения обычно применяют гидрометрические вертушки или поверхностные (также глубинные) поплавки (Потапова, 1978)

**Наблюдения за расходом воды.** Основным показателем водности реки определяемым в результате непосредственных измерений является расход воды ( $Q$ , м<sup>3</sup>/с) – количество воды, проходящее через живое сечение потока в единицу времени:  $Q = v_{\text{ср}} \omega$ , где  $v_{\text{ср}}$  – средняя скорость течения в живом сечении, м/с;  $\omega$  – площадь живого сечения, м<sup>2</sup> (Потапова, 1978).

**Наблюдения за температурой воды** производятся на гидрологических постах с помощью микротермометра. Микротермометр предназначен для измерений температуры воды в диапазоне от -0,8 до 1,2°С с точностью до 0,01°С (Потапова, 1978).

**Наблюдения за температурой воздуха.** Наблюдения за температурой воздуха производятся по сухому термометру аспирационного психрометра в соответствии с указаниями. Наблюдения производятся у уреза воды вблизи гидрологического поста. Запись наблюдений за температурой воздуха производится в «Книжку для записи водомерных наблюдений» (КГ-1 М) (Потапова, 1978).

**Измерение высоты снежного покрова в бассейне.** Рейка снегомерная переносная М-104 предназначена для измерения высоты снежного покрова при производстве снегомерных съемок. (Паспорт рейки ..., 2007).

**Измерение количества осадков.** Для измерения количества выпавших твердых и жидких осадков нами применялся осадкомер Третьякова 0-1. Измерение осадков (приложение №1, фото 1.) осуществляется с помощью специального измерительного стакана ГОСТ 6800-68. (Паспорт осадкомера, ...2007).

**Наблюдения за уровнем воды в реке.** Высоту уровня воды на свайном посту измеряем переносной металлической рейкой (приложение №1, фото 2).

### Раздел 3. Исследовательская часть

#### Гидрометеорологические исследования реки Чумляк.

По данным измерений промеров глубин реки мы построили поперечный профиль русла реки (приложение №2, рис.4) и подсчитали площадь водного сечения, т.е. сечения потока реки воображаемой плоскостью в месте промерного створа. Площадь поперечного сечения русла р. Чумляк =  $5,3\text{м}^2$ . Определили среднюю глубину реки на створе-  $h_{\text{ср}} = 0,3\text{ м}$

**Определения расхода воды.** Одним из основных показателей, водности реки мы определяли в результате непосредственных измерений расходов воды, используя формулу. ( $Q, \text{м}^3/\text{с}$ ) – количество воды, проходящее через живое сечение потока в единицу времени:  $Q = v_{\text{ср}} \omega$ , где  $v_{\text{ср}}$ - средняя скорость течения в живом сечении, м/с;  $\omega$ - площадь живого сечения,  $\text{м}^2$  (Потапова, 1978). Мы определили скорость течения реки до сбросов воды из оз. Синеглазово- $0,1\text{м}/\text{с}$  и среднюю скорость течения реки Чумляк  $=v_{\text{ср}}=0,14\text{м}/\text{с}$  после сбросов.

$$Q = v_{\text{ср}} \omega. Q = 0,1\text{м}/\text{с} * 5,3\text{м}^2 = 0,53\text{м}^3/\text{с},$$

$Q = 0,14\text{м}/\text{с} * 5,3\text{м}^2 = 0,742\text{м}^3/\text{с}$  (15 октября 2008 года). Подсчитали, что через живое сечение потока реки Чумляк за секунду протекает  $0,742\text{м}^3$  воды, то есть расход воды в реке. По имеющимся данным был построен Гидрограф - график изменения во времени расхода воды в створе реки или иного водотока. Гидрограф отражает характер распределения водного стока в течение года, сезона, половодья (паводка), межени.

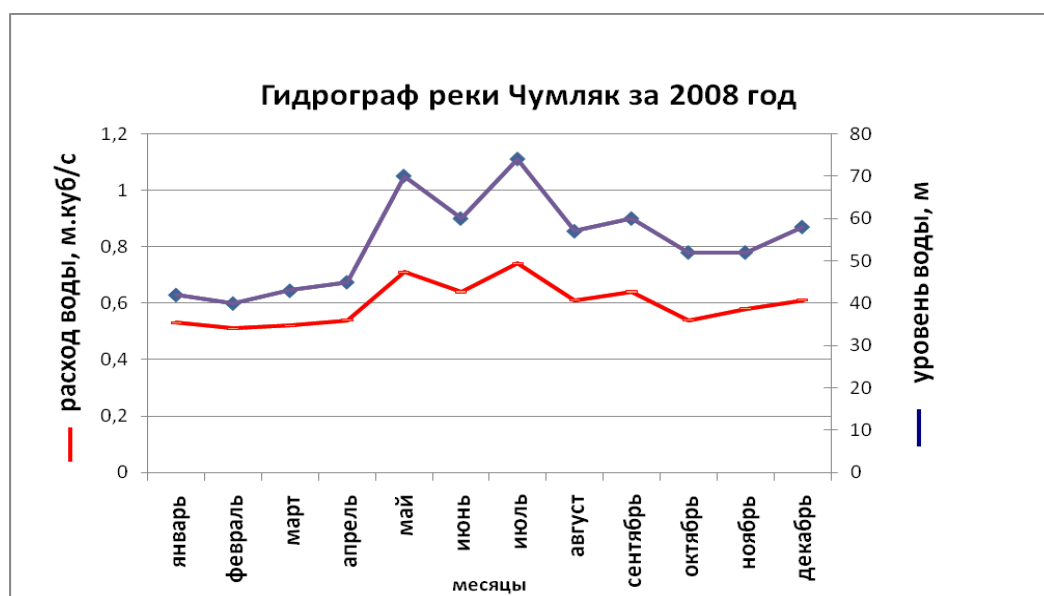


Рис 2. Гидрограф р. Чумляк за 2008г.

Гидрограф изменения уровня воды и расхода реки показывает, что в летне-осеннюю межень 2008 года при интенсивных сбросах воды с оз. Синеглазово и с очистных сооружений г. Коркино гидрограф резко меняется и расход воды возрастет. Данные гра-



фика свидетельствуют не только о преимущественном значении весеннего стока, но и об антропогенном воздействии. Летние дождевые паводки на реке бывают не ежегодно. В засушливые годы уровень воды в реке заметно снижается, и в пределах водомерного поста он составил порой 14-15 см.

**Результаты исследований температуры воздуха на реке Чумляк.** По результатам наблюдений выстроены графики (приложение № 2, рис. 2): самая максимальная температура воздуха на реке Чумляк 12, 17, 24, июля  $+38^{\circ}$  2008 г. ; самая низкая температура 12, 13 января  $-31^{\circ}$ ; средняя температура воздуха за 7 месяцев  $+11^{\circ}$ . Средне годовая температура воздуха  $+9,6^{\circ}\text{C}$ , 2008 г.

**Измерение температуры воды.** По результатам наблюдений выстроены графики (приложение №2, рис.3): максимальная температура воды на реке Чумляк 15 июля  $+34^{\circ}$  2008 г.; наиболее низкая температура 30 сентября  $0^{\circ}$ ; средняя температура воды за 7 мес.  $+15^{\circ}$  2008 г.

**Измерение осадков.** По результатам наблюдений составили графики осадков за май, июнь, июль, август, сентябрь и комплексный график осадков (май – декабрь) за 2008 г. (Приложение № 3, рис 4). Общее количество осадков составило 63,5мм. Количество осадков за осенний период 87,7мм, превысило норму в 6 раз. За ноябрь выпало осадков 12,3мм. Наиболее малоснежным был декабрь. Снежный покров установился с 13 декабря. В связи с небольшим снежным покровом в первой половине декабря глубина промерзания почвы составила 50-55 см, В летний период наибольшее количество осадков отмечено 2-го июля, 44,6мм. Наименьшее количество осадков было отмечено 9 июля – 0,3мм. По нашим наблюдениям наибольшее общее количество осадков выпало в июле – 80,2мм, а наименьшее в декабре – 6,6мм. Среднее количество выпавших осадков за 8 месяцев наблюдений составляет, 37.56мм. Общее количество осадков за 8 месяцев составляет 300,5мм. Изменение высоты снежного покрова показано на рис.5 приложения 3.

Одним из основных источников питания реки Чумляк является снежный покров. Зная снегозапасы в конце зимы, мы можем предсказать водность реки в последующий теплый период. Так как зима была теплой и малоснежной запасов воды в покрове меньше нормы в 1,5 раза. Из-за малого количества снега уровень воды в реке в весеннее половодье повысится на незначительную величину. Но под влиянием такого антропогенного фактора, как сброс воды из озера Синеглазово уровень воды в реке может превысить норму.

**Наблюдения за ледовыми явлениями** позволяет нам получить многолетние систематические данные о ледовых условиях и в дальнейшем использовать для харак-

теристики ледового режима реки Чумляк. Процесс замерзания реки мы наблюдали с 13.12. образования льда, начиная от возникновения первичных кристаллов, поверхностного или внутри водного льда, их смерзания, т. е. образования сала, отдельных льдин, а затем переноса масс льда, его накопление (ледяные перемычки) и кончая формированием ледяного покрова. За период замерзания с 11.12. до 15.12 ледовые явления изменялись как во времени, так и в пространстве. Замерзание распространялось от берегов (забереги) на всю водную поверхность. В процессе изменения толщины льда за время ледостава выделились характерные периоды: 1) максимальной интенсивности нарастания толщины льда в начале ледостава с 11.12. 08. по 19.12.08.; 2) замедленного роста толщины льда с 20.12.08. по 12.01.09.; 3) убыли толщины льда в конце ледостава с 10.03.08. по 24.03.08. По результатам наблюдений составили графики толщины льда (погруженного) и высоты снега на льду (Приложение №3, рис 6).

Анализируя данные, выявлено, что соотношение подземного и поверхностного питания изменяется по сезонам года. Весной доля подземного притока в питании рек наименьшая (10- 12 %) . Поверхностный сток формируется почти исключительно за счет талых вод (85 – 90 %) , доля дождевого питания превышает 1- 3 % .

В период летне-осенней межени величина подземного питания возрастает до 30- 60 %, на долю дождевого питания приходится до 40 - 70 %. Зимой река питается исключительно подземными водами (Водогрецкий, 1985).

А ширина реки изменилась до 1,5 метров. Однако за все время наблюдений река ни разу не пересыхала полностью и не перемерзала. Средняя продолжительность ледостава на реке составляет 59-63 дней. В районе поста ниже по течению, на протяжении всей зимы удерживаются промоины. Причиной тому служит бьющие под водой ключи. Ширина заберегов по левому берегу составляет до 5 метров, а по правому – 0,5-0,8 м. В конце, марта – начале апреля начинается вскрытие реки ото льда. Лед разрушается и тает на месте. Изменение температуры воды в реке можно проследить по данным наблюдений, приведенных ниже на графике (приложение № 2): самая максимальная температура воды 7 июля  $+20^{\circ}$ ; средняя температура воды за 7 месяцев  $+11^{\circ}$  .

Поверхностные воды реки Чумляк используются для полива и на случай пожаротушения. В качественном отношении воды реки характеризуются повышенной загрязненностью водами, выпускаемыми с очистных сооружений г. Коркино и поселка Роза. Интенсивное загрязнение воды в реке Чумляк происходит за счет сброса недостаточно очищенных сточных вод местными жителями. В пруд сбрасывается навоз, останки животных, деревья, бытовой мусор. Все это крайне сильно загрязняет воды реки и пруда.

## **Заключение**

В соответствии с данными, полученными в ходе исследования, нами были сделаны следующие выводы.. В настоящее время бассейн р.Чумляк является водоемом с зарегулированным стоком. В связи, с чем не представляется возможным изучить естественный гидрологический режим реки, так как еще до проведения работ на реке, естественный гидрологический режим был сильно изменен антропогенными факторами. Показатели речного стока изменились. Расход воды увеличился с  $0,53\text{м}^3/\text{с}$  до  $0,742\text{м}^3/\text{с}$ . Общий объем воды увеличился на  $0,212\text{м}^3/\text{с}$ . Уровень воды в реке повысился (с 50см до 60см), что привело к изменению характера течения реки (скорость течения повысилась с  $0.1\text{м}/\text{с}$  до  $0.14\text{м}/\text{с}$ ). Основываясь на полученных данных в целом 2008 год можно охарактеризовать как более теплый по сравнению с предыдущими годами.

Так же повышение уровня воды привело к затоплению огородов улиц Набережная и Заречная расположенных близ реки. На реке образовались обширные забереги (до 2-3м), чего ранее не наблюдалось. В виду того, что изменения характеристик речного стока не столь значительны, то они не могут приводить к серьезным последствиям для жителей с.Калачево, можно спрогнозировать, что в дальнейшем, если уровень воды в реке будет иметь тенденцию к повышению, то это приведет к постепенному размыву суглинистых берегов реки, изменению микроклимата местности, затоплению жилых объектов. В связи с этим мы предлагаем осуществлять сбросы воды летом, в более сухой период года, когда уровень воды в реке будет низким. В период половодья и осенних дождей сброс воды следует сократить до минимума. Таким образом, проведение изыскательских работ на малом водоеме Челябинской области не только позволяет констатировать гидрометеорологический режим, но и строить прогнозы возникновения чрезвычайных ситуаций.

Данный проект расширил наш кругозор, мы получили массу знаний о реке. Данные по гидрохимии, ввиду ограниченности объема не вошли в проект, но это не менее интересная сторона жизни водоема, указывающая на прямое антропогенное влияние. В дальнейшем мы планируем проводить так же гидрохимические и биологические исследования реки Чумляк.

### **Библиографический список**

1. Андреева М.А, Маркова А.С. География Челябинской области. -Ч.: 2002г – 319с.
2. Водогрецкий В.Е., Крестовский О.И., Соколов Б.Л. Экспедиционные гидрологические исследования.-Л.: Гидрометеиздат, 1985 г.-230 с.
3. Заика Е.А, Молчанова Я.П, Серенькая Е.П.: Рекомендации по организации полевых исследований состояния малых водных объектов с участием детей и подростков. Москва-Переславль-Залесский 2001 г.
4. Мордкович А.Г. Семенов П.В. События. Вероятности. Статистическая обработка данных: Доп. Параграфы к курсу алгебры 7-9 кл. общеобразоват. учреждений. – М. : Мнемозина, 2005.
5. Потапова О.Н Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Выпуск 6, часть 1. Ленинград . Гидрометеиздат . 1978г.-383 с.
6. Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. Открытое акционерное общество « Гидрометприбор». Рейка снегомерная переносная М-104. Паспорт, Санкт- Петербург. 2007г.-1 с.
7. Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. Открытое акционерное общество «Гидрометприбор». Преобразователь сигналов вертушки.ПСВ-1. Паспорт, Санкт- Петербург. 2007г.-14 с.(7039).
8. Хайрулина Е.А., Ворончихина Е.А., Максимович Н.Г. Ландшафтно-геохимические особенности лесостепных экосистем курганского Зауралья //Ландшафтоведение: Теория, методы, региональные исследования, практика: Материалы XI Междунар. ландшафтной конф. - М.:Географ. фак. МГУ, 2006.- С.357-359.
9. Хромов А.В. Гогина Г.В. География родного края: Книга для учителей и учеников общеобразоват. школ. – Орехово-Зуево, 1997.
10. Шадрин Л.Ф. Челябинский областной центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. Комплексный доклад гидрометеорология и мониторинг окружающей среды на службе области. Челябинск 2008 г.-145 с.
11. Шимко П.Д. Статистика: Учеб. Пособие для студентов. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2003.
12. Шлыков В.Г. Максимович Н.Г, Меньшикова Е.А. Казакевич С.В. ЕНИ при Пермском университете, МГУ. Минералогия чеганских глин и ее инженерно-геологическое значение. г.Пермь, 2000г
13. Картографический материал: 1) карта Челябинской обл. охотников и рыболовов, масштаб 1 : 350000 , ФГУП «Уральская картографическая фабрика» 2004 г., 2) карта Курганской и Челябинской обл. Еткуль РСФСР издание 1987 г. масштаб 1 : 100000.



**Фото 1. Измерение количества осадков.**



**Фото 2. Измерение скорости потока р. Чумляк с помощью прибора ИСП-1м**



Рис.1



Рис.2



Рис.3

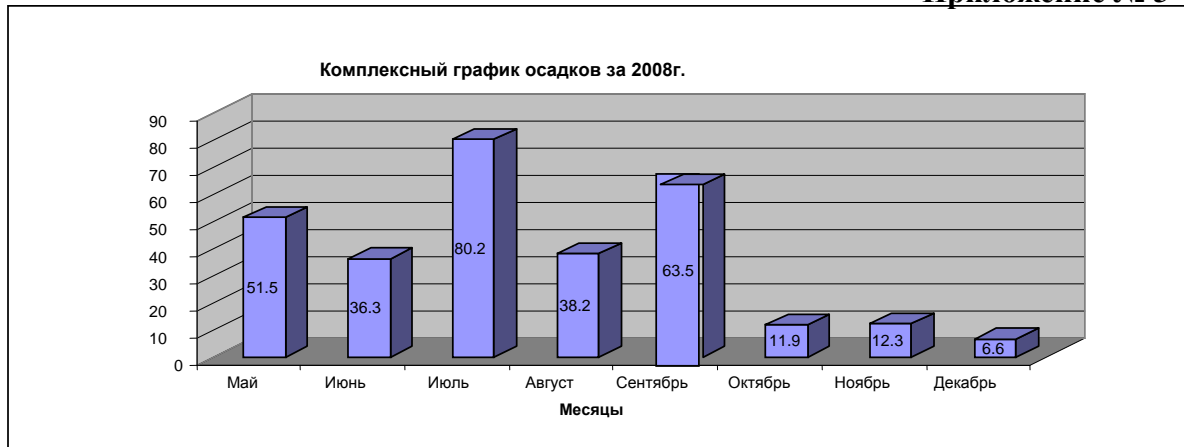


Рис.4

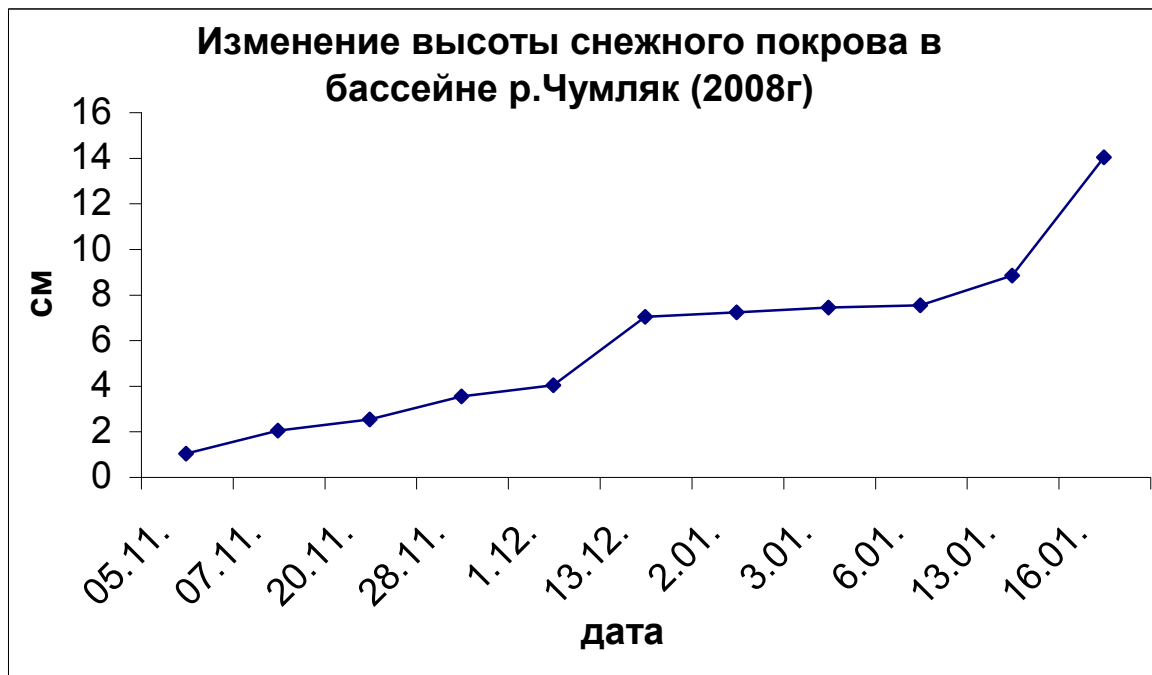


Рис.5



Рис.6