

Всероссийский конкурс юных исследователей окружающей среды
«Открытия 2030»

Муниципальное автономное образовательное учреждение
дополнительного образования «Детский оздоровительно-образовательный
центр туризма «Юность», музей «Природа»

НОМИНАЦИЯ: ЮНЫЕ ИССЛЕДОВАТЕЛИ

**Прогнозирование угрозы весеннего паводка весной 2022 года на
территории верхнеобского правобережья на основе анализа снеговых
запасов**

Участники:

**Лысакова Светлана Константиновна, 5 класс (10 лет),
Литвенко Артём Вадимович, 6 класс (12 лет),**
МАОУ «Лицей 6» города Бердска,
члены экспедиционного отряда музея «Природа»
МАОУ ДО ДООЦТ «Юность»

Руководитель:

Кравчук Сергей Александрович,
руководитель музея «Природа»,
МАОУ ДО ДООЦТ «Юность»

Новосибирская область
Г. БЕРДСК

Оглавление

Введение	2
Глава 1. Географические и природно-климатические особенности территории.....	4
Глава 2. Методика проведения работ	8
Глава 3. Полевые работы и камеральная обработка данных	10
Заключение	14
Использованная литература	15

Введение

В период с 21 по 23 марта 2022 года школьниками-краеведами из экспедиционного отряда музея «Природа» МАОУ ДО ДООЦТ «Юность» города Бердска Новосибирской области был проведён полевой этап ежегодной экспедиции «Паводок – 2022».

Вместе с педагогами и родителями мы часть весенних школьных каникул провели в сосновом бору, наблюдая за противоборством Весны и Зимы.

Нами отработывались общие экспедиционные навыки: мы учились ставить зимние палатки, пилить и колоть дрова, всю ночь дежурить по очереди, поддерживая огонь в печке; закрепляли навыки ориентирования на местности. Помимо отработки общих экспедиционных навыков, перед нами стояла и исследовательская задача.

Цель работы

Составление прогноза угрозы паводка для территории верхнеобского правобережья реки Обь в пределах Новосибирской области на основе измерения количества влаги в снеговых запасах.

Объект исследования

Угроза весеннего паводка для территории верхнеобского правобережья реки Обь в пределах Новосибирской области.

Предмет исследования

Количество влаги в снежном покрове

Актуальность темы

Из-за сильных зимних снегопадов в некоторых районах нашей области многие, опасаясь паводка, с тревогой ждут прихода весны. Мы на протяжении многих лет ежегодно составляем свой прогноз угрозы паводка для территории верхнеобского правобережья реки Обь в пределах

Новосибирской области на основе климато - фенологических наблюдений. Наши выводы позволяют жителям указанного района понять, угрожает ли паводок их участкам, и при необходимости вовремя принять меры.

Задачи работы

- с помощью доступных источников информации изучить природно-климатические особенности исследуемой территории;
- усовершенствовать методику оценки запасов влаги на основе измерения снеговых запасов;
- провести наблюдения на местности;
- сделать прогноз о вероятности наступления паводка весной 2022 года.

Методы исследования

- Полевые наблюдения
- Физико-математическая обработка данных наблюдений
- Статистический анализ

Личный вклад авторов

Авторы данной работы проходят обучение по программам дополнительного образования «Школа туризма» МАОУ ДО ДООЦТ «Юность» и являются членами экспедиционного отряда музея «Природа» МАОУ ДО ДООЦТ «Юность». Светлана и Артём участвовали в экспедиции «Паводок» в 2021 и 2022 годах, они принимали непосредственное участие в подготовке экспедиции и в разработке методики. Авторы лично проводили наблюдения и камеральную обработку результатов исследования. Авторами были подготовлены доклады для выступления на городских и школьных конференциях и заметки для публикаций в местных СМИ.

Глава 1. Географические и природно-климатические особенности исследуемой территории

Географический очерк

Исследования проводились на территории Искитимского, Ордынского и Сузунского районов Новосибирской области: на территории, принадлежащей бассейну р. Обь.

Гидрографическую сеть в исследуемом районе создают река Обь и ее притоки. Характерной особенностью этих притоков является малая скорость течения, незначительный уклон и большая извилистость. Водный режим рек характеризуется весенним половодьем и паводками в теплое время года, связанными с обильными осадками.

Паводок – кратковременный подъем уровня воды в реке. Он может быть разной продолжительности и силы. Паводок случается в разное время года, и вызывать его могут разные причины: от промерзания русла зимой до обильных дождей летом. Паводки не имеют постоянной периодичности, это отличает их от половодья.

Половодье – подъем уровня воды в реке в одно и то же время года. Половодье, в отличие от паводка, отличается предсказуемостью.

На территории района значительное распространение имеют сосновые леса – боры. Между Караканским и Сузунским борами клином расположена лесостепь. В лесостепи распаханые участки чередуются с разреженными осиново-березовыми колками.

Площадь исследуемого участка в 2022 году была по сравнению с прошлыми годами увеличена более чем в два раза и достигла 5564 км². **Периметр** участка составил 328 км. **Протяжённость** автомобильного маршрута экспедиции получилась 525 км. Схема исследуемого участка изображена на *рисунке 1*, географические координаты опорных точек приведены в *таблице 2*.

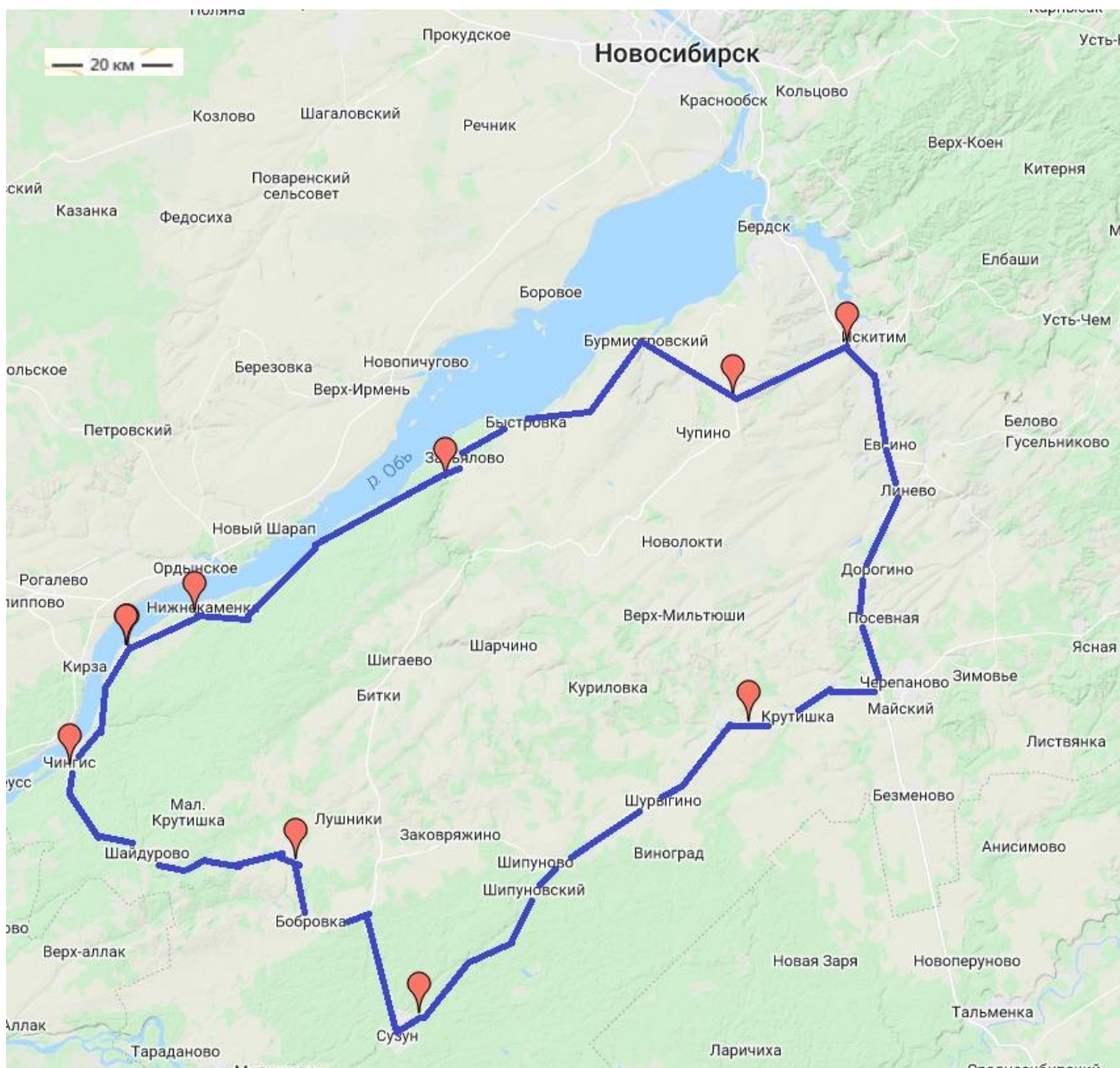


Рис 1. Карта маршрута экспедиции и пикетов отбора проб снега

Подробная нитка экспедиционного маршрута

г.Бердск – г. Искитим – д. Бурмистрово – с. Быстровка – с. Завьялово – с. Нижнекаменка – с. Чингис – с. Шайдурово – с. Мышланка – с. Бобровка – р.п. Сузун – п. Шипуновский – п. Шуригино – с. Крутишка - г. Черепаново – р.п. Посевная – п. Дорогино – р.п. Линево – г. Искитим - г. Бердск.

Передвижение между точками осуществлялось на автомобиле.

Природно-климатическая характеристика района

Используя доступные для нас источники информации [1]-[8], мы составили природно-климатическую характеристику исследуемой территории по наиболее важным для нас показателям (см. таблицу 1).

Характеристика	Значение
Среднегодовая температура воздуха	+1,5°С
Средняя многолетняя температура воздуха самого холодного месяца (январь)	-24,5°С
Средняя многолетняя температура воздуха самого теплого (июнь)	+19,6°С
Продолжительность вегетационного периода ($T > 5^{\circ}\text{C}$)	165 дней
Среднегодовое количество осадков	387 мм
Среднее число дней с осадками за год	111 дней (55 со снегом)
Средняя многолетняя испаряемость	Около 60% от выпавших осадков
Продолжительность залегания устойчивого снежного покрова	160 дней (30 октября – 11 апреля)
Средняя мощность снежного покрова	51 см
Нормативная глубина промерзания грунтов	180 см
Максимальная глубина промерзания почвы	286 см
Преобладающее направление ветра	Юго-западное
Средняя скорость ветра	4,1 м/сек
Средняя из максимальных скоростей ветра	25 м/сек

Таблица 1. Климатическая характеристика исследуемого района

Климат континентальный, с резкими изменениями температур как между сезонами, так и в течение суток. Средняя высота снежного покрова составляет 51см. Нормативное промерзание грунта около 180 см.

Выводы:

Выбранная территория оптимальна для проведения нашего исследования, так как

- Представляет собой совокупность разных природных участков. Караканский и Сузунский боры вместе могут выступать в роли эталонной площади для расчета запасов влаги на большей части юго-востока области.
- Территория удобна для посещения даже в период межсезонья, так как в борах активно ведётся лесозаготовка, требующая прокладки множества временных дорог-зимников.
- Поверхностные стоки вод с этой территории влияют на гидрологическую обстановку в окрестностях г. Бердска.

Глава 2. Методика проведения работ

Мы разработали собственную методику для предсказания угрозы весеннего паводка на основе определения количества влаги в снеговых запасах исследуемого участка.

Для определения количества запаса влаги на исследуемой территории мы взяли пробы на девяти различных участках (пикетах) по ходу нашего маршрута (*см. карту маршрута, рис 1*). На каждом пикете мы выбирали две-три произвольные точки, находящиеся на расстоянии не менее 15м друг от друга, и по этим точкам вычисляли среднюю высоту водяного столба для каждого пикета. Всего у нас получилось 19 проб. Затем посчитали среднее значение по всем пикетам и, сравнив это значение с данными собственных измерений прошлых лет и со среднестатистическими данными метеостанций, сделали вывод о вероятности наступления паводка.

Методику измерения водяного столба мы каждый год совершенствуем. Ранее мы измеряли высоту снежного покрова геодезической линейкой и вырезали из среднего слоя снега кубик размером 10*10*10 см, взвешивали его на весах, и по этим данным считали высоту водяного столба. Такой метод давал результат с большой погрешностью, так как структура толщи снега может быть неравномерна по глубине. Кроме того, вырезать кубик снега – процесс очень кропотливый, и при рыхлом снеге это практически невозможно.

В 2022 году забор снега мы производили с помощью трубы диаметром 160мм, высоты которой хватало, чтобы взять пробу снега по всей глубине сугроба.



Рис 2. Вырезание снега

В полевых условиях мы взвешивали трубу вместе со снегом на весах и записывали эти данные в полевой дневник. Во время камерального этапа мы использовали физико-математические расчеты для вычисления высоты водяного столба через массу снега:

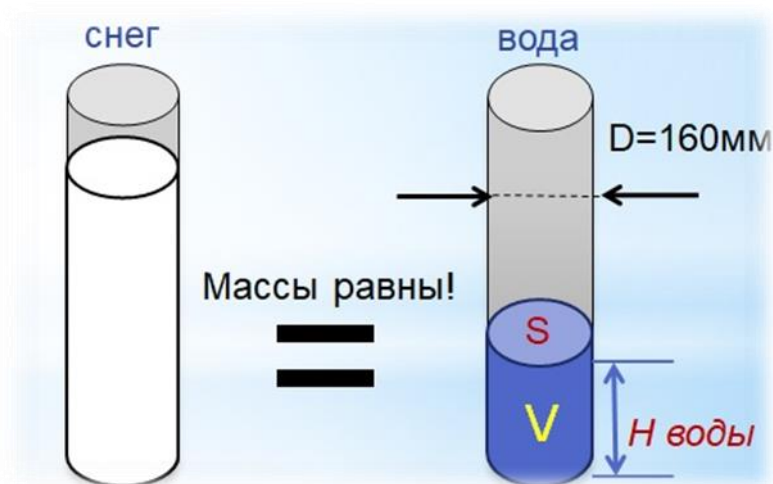


Рис 3 Иллюстрация объема снега и водяного столба

$$r = 80\text{мм} = 0,08 \text{ м,}$$

$$S = \pi r^2 = 0,0201 \text{ (м}^2\text{)}$$

$$\rho_{\text{воды}} = \frac{M_{\text{воды}}}{V_{\text{воды}}} = \frac{M_{\text{воды}}}{S * H_{\text{воды}}} = 1000\text{кг/м}^3$$

$$H_{\text{воды}} = \frac{M_{\text{воды}}}{S * \rho_{\text{воды}}} = \frac{M_{\text{снега}}}{0,0201 * 1000}$$

$$H_{\text{воды}} = \frac{M_{\text{снега}}}{20,1} \text{ (м)}$$

Выводы

Использование в 2022г трубы и физико-математических расчётов позволило максимально сократить время полевой работы, а математические вычисления производить уже после окончания полевого этапа экспедиции. Этот способ является менее трудоёмким и более точным по сравнению с методикой прошлых лет.

Глава 3. Полевые работы и камеральная обработка данных

Описание работ полевого этапа

1. Определение координат пикета.

Каждый пикет отбора проб в соответствии с описанной в главе 2 методикой состоял из двух-трёх точек, располагавшихся на местности произвольно, но на расстоянии не менее 15 метров друг от друга. Координаты точек мы определяли с помощью GPS-навигатора Oregon 550 фирмы Garmin, добиваясь погрешности не более 4 м.

2. Измерение в каждой точке высоты снежного покрова (*рис.4*).

3. Вырезание столба снега по всей высоте сугроба с помощью трубы диаметром 160мм (*рис. 5*). Приходилось откапывать весь снег у основания трубы до земли.

4. Взвешивание трубы вместе со снегом (*рис. 6*).

5. Запись всех данных в полевой дневник (*рис.7*).



*Рис. 4 Измерение высоты
снежного покрова*



Рис. 5 Вырезание столба снега



*Рис. 6 Взвешивание трубы со
снегом*



*Рис. 7 Запись данных в полевой
дневник*

Описание работ камерального этапа

1. Создание карты маршрута экспедиции и пикетов отбора проб снега. Для отрисовки на географической карте необходимых нам сведений мы использовали географические Атласы на бумажном носителе [1]-[3] и навигационные программы Google Earth и OziExplorer. В *таблице 1* приведены координаты каждого пикета.
2. Создание таблицы данных, вычисление “чистой” массы снега по каждому пикету (*см. таблицу 2*).

№ пикета	Координаты пикетов	Высота снежного покрова (см)	Масса снега с трубой (кг)	Чистая масса снега (кг)
1	54.570454242	63	4,55	3,24
	83.016680044	55	3,99	2,68
		40	3,68	2,37
2	54.469446197	35	2,72	1,41
	82.414131713	30	2,64	1,33
3	54.306173668	50	3,86	2,55
	81.890646363	50	3,74	2,43
4	54.266788199	35	2,63	1,32
	81.746097517	30	2,58	1,27
5	54.121036213	44	3,5	2,19
	81.627655024	35	2,5	1,19
6	54.005197774	62	5,2	3,89
	82.099799375	53	4,1	2,79
7	53.81476695	45	3,15	1,84
	82.360305623	45	3,5	2,19
8	54.174161005	33	3	1,69
	83.047501859	40	3,1	1,79
9	54.634783912	35	3,07	1,76
	83.254128727	33	2,83	1,52

Таблица 2. Данные полевых условий и вычисление “чистой” массы снега.

3. Вычисление высоты водяного столба для каждого пикета согласно формуле, описанной в *главе 2*:
$$H_{\text{воды}} = \frac{M_{\text{снега}}}{20,1}.$$

4. Вычисление средней высоты снежного покрова и средней высоты водяного столба для всей территории.
5. Сравнение результатов расчётов с нормативным значением в данном регионе и с результатами предшествующих экспедиций (см. таб. 3).

	Среднегодовой показатель	2022г	2021г	2020г	2019г	2017г
Средняя высота снежного покрова, мм	51	41 (средняя)	50	42	33	44
Высота водяного столба, мм	Данные отсутствуют	97 (низкая)	170	171	103	237

Таблица 3. Сравнительные климатические показатели исследуемого района

Выводы

Мы увидели, что хотя высота снежного покрова в 2022 году незначительно отличалась от прошлых лет, но запасы влаги (высота водяного столба) оказались существенно ниже по сравнению с прошлыми годами! Это означает, что снег в период наших измерений был очень сухим. Это мы заметили и при взятии проб, он рассыпался в руках.

Мы пришли к выводу, что в этом году паводок данной территории не угрожает. Наоборот, так как запасы влаги оказались в полтора раза ниже обычного, то это может привести к снижению урожайности посевов, если дождей во время посевной будет недостаточно.

Заключение

Применение в 2022г трубы и физико-математических расчетов для вырезания снега существенно упростило полевой этап экспедиции и привело к более точным результатам.

Наш прогноз распространяется только на первую волну паводка, которая возникает весной из-за таянья снега. Исследуемая территория находится в бассейне реки Обь, где возможен и второй уровень подъема воды – летний. Это происходит тогда, когда в истоках р. Бии и р. Катунь на Алтае в жаркие дни начинают обильно таять горные ледники.

Конечно, наш прогноз нельзя назвать точным, потому что это по силам лишь серьезной экспедиции, оснащённой всеми необходимыми высокоточными приборами, способными отследить множество параметров. Тем не менее, даже возможностями школьной экспедиции ежегодно проводя подобные измерения и наблюдения с 2017 года, нашему отряду удаётся довольно точно прогнозировать угрозу паводка.

С докладами о полученных результатах мы выступили в своих школах и на городской научно-практической конференции.

Использованная литература

1. **Атлас** «Люби и знай свой край». Для школ Новосибирской области Российской Федерации. - М.: ФСГК, 1998. – 32 с.
2. **Атлас** Новосибирской области. – М.: ГУГК, 1979. – 32 с.
3. **Атлас** юного туриста-краеведа Новосибирской области. – М.: ФСГК, 1996. – 52 с.
4. **Бейром**, С.Г. Некоторые вопросы геоморфологии и гидрогеологии г. Новосибирска /С.Г. Бейром //Вестник ЗСГУ. – 1947. – № 4. – С. 30 - 48.
5. **Бейром**, С.Г. Охрана и использование береговой полосы Новосибирского водохранилища /С.Г. Бейром, В.М. Савкин //Проблемы использования и охраны природных ресурсов Сибири. – Новосибирск: Наука, 1980. – С. 82 - 88.
6. **Географический** атлас для учителя, М:ГУГиК, 1983г.
7. **Кравцов**, В.М. География Новосибирской области /Кравцов, В.М., Донукалова, Р.П. – Новосибирск: Студия Дизайн ИНФОЛИО, 1996. – 144 с.
8. **Савкин**, В.М. Новосибирское водохранилище /В.М. Савкин //Природные ресурсы Новосибирской области. - Новосибирск: Наука, 1986. – С. 125-131.