



ЛИДЕРЫ
ЧАСТНАЯ ШКОЛА

ОАНО «Лидеры»

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА

Комплексный экологический мониторинг лесной зоны территории с. Ромашково

Выполнил: Чеботаревский Артем Германович
10 класс

Руководитель проекта: Учитель биологии, химии А.Г. Кубрак

Московская область, Одинцовский р-н, с. Ромашково

2018 г.

Оглавление

1. ВВЕДЕНИЕ.....	3
Теоретическая значимость:.....	6
Практическая значимость:.....	6
Основное положение, выносимое на защиту:.....	7
2. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР.....	7
БИОМОНИТОРИНГ	7
ХИМИКО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ	12
3. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ:	17
3. 1. Объект и методы исследований	17
3.2. Результаты исследований воды (из реки и снегового покрова)	18
3.3. Результаты исследований флуктуирующей асимметрии листовой пластинки	29
4. ОБЩИЕ ВЫВОДЫ.....	37
5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	40
6. ПЕРСПЕКТИВЫ РАБОТЫ	43
7. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	44
8. ПРИЛОЖЕНИЯ:	46

1. ВВЕДЕНИЕ.

*«Все мы пассажиры одного корабля по имени Земля, -
значит, пересесть из него просто некуда».*

Антуан де Сент-Экзюпери

Актуальность

«Природа не храм, а мастерская», - утверждал герой знаменитого романа И. С. Тургенева «Отцы и дети». Именно так долгое время мы относились к окружающей среде, забывая, что нельзя существовать без чистой воды и чистого воздуха. Опасность происходящих в природе изменений заставила нас задуматься над тем, что необходимо сделать для того, чтобы окружающий мир оставался благоприятным и безопасным для человека. Люди стали чаще задумываться о правомерности своего вторжения в тончайший естественный механизм.

Человек понял, что природа не создала ничего лишнего. При уничтожении одного из них цепь разрывается, нарушается сложнейшая экологическая система, а это чревато самыми серьёзными последствиями, в первую очередь для человека.

Состояние окружающей природной среды, её качество являются основным условием для обеспечения нормальной жизнедеятельности, как человека, так и других живых организмов. Эта задача все чаще звучит как обеспечение здоровья среды.

Следовательно, для объективного заключения о качестве среды, необходима комплексная характеристика ее состояния.

Реакция живого организма позволяет оценить антропогенное воздействие на среду обитания в показателях, имеющих биологический смысл. (Захаров, Крысанов, 1996).

Видами–биоиндикаторами называют виды по наличию, состоянию или поведению которых судят об изменениях в окружающей среде или ее характерных особенностях (Бурдин, 1985).

Биоиндикационные методы оценки состояния окружающей среды позволяют проводить интегральную оценку здоровья среды. Одним из

перспективных подходов для интегральной биоиндикационной характеристики качества среды является оценка состояния живых организмов по стабильности развития (гомеостазу развития). Снижение эффективности данных механизмов приводит к появлению незначительных, ненаправленных отклонений от нормального строения различных морфологических признаков, обусловленных нарушениями развития. Оценить такие изменения можно на основании анализа уровня флуктуирующей асимметрии (Waddington, 1957; Van Valen, 1962; Астауров, 1978; Захаров, 1987; Струнников, 1991; Захаров, 2001).

Среди всех биоиндикаторов растения наиболее удобны, т.к. они - основные продуценты, находятся на границе двух сред - почвы и воздуха, ведут прикрепленный образ жизни, доступны и удобны в сборе материала. Для биоиндикационной характеристики больших территорий лучше использовать древесные растения, так как травянистые растения в большей степени отражают микробиотопические условия (Захаров др., 2000).

К настоящему времени накопилось достаточно информации об индикационной роли древесных растений. Высокая чувствительность деревьев (особенно берёзы, осины) к загрязнению воздуха выявлена давно. Прежде всего, это связано с воздействием загрязняющих веществ на листовую аппарат, благодаря способности листьев осаждать из воздуха наибольшее количество примесей.

Важную роль во всех природных процессах на Земле играет вода. Она является одним из важнейших компонентов жизнеобеспечения человека, непременным условием существования всего живого и наиболее чутко реагирует на изменения в природных процессах под влиянием естественной цикличности и антропогенной деятельности.

В естественном состоянии вода никогда не свободна от примесей. В ней растворены газы и соли, находятся твердые взвешенные частички. В воде могут присутствовать различные вещества: нефтепродукты, органические и биогенные вещества, тяжелые металлы, пестициды и др. Все эти вещества

негативно влияют на здоровье человека. Вода для нужд человека берется у природы взаймы, но возвращается к ней уже загрязненная.

Выпавший на земную поверхность снег формирует снежный покров – уникальный слой, способный качественно и количественно характеризовать содержание загрязнителей в атмосферных осадках, накапливающихся в толще снега в течение зимнего периода. В связи с этим он обладает рядом свойств, делающих его удобным индикатором загрязнения не только самих атмосферных осадков, но и атмосферного воздуха, а также последующего загрязнения почвы и воды.

Проведя анализ флуктуирующей асимметрии листовой пластинки березы пушистой, а также проанализировав качественные и физико-химические показатели обычного снега, воды уже можно говорить о чистоте атмосферного воздуха и среды на исследуемой территории.

Нам, современным школьникам, хорошо видны печальные последствия беспечного и бездумного природопользования, узкоотраслевой эксплуатации природных богатств без учёта возможных изменений среды.

Научить человека думать не только о себе, но и об окружающем мире нелегко, особенно эта проблема актуальна сейчас. Охрана и защита природы позволяют подрастающему поколению ощутить свою значимость, взрослость, ощутить свою способность делать важные, полезные дела, реально видеть результаты своей деятельности, приносить радость окружающим, создавать прекрасное.

Вот почему мы уделили внимание именно этой проблеме.

Цель работы: выяснить наличие загрязнения воздуха в микрорайоне с. Ромашково и определить, насколько актуальна проблема загрязнения окружающей среды для территории нашей школы, сделать выводы.

Задачи:

1. Изучить литературу, используя разные источники информации, о загрязнении атмосферы различными веществами и их влиянии на организм человека;

2. Освоить методики определения физико-химических характеристик проб воды, талого снега, растительности (листьев древесных растений);
3. Определить физическо-химические характеристики, качественный состав талого снега, листьев древесных растений, воды из реки.

Для этого необходимо:

1. Исследовать:
 - а) признаки асимметрии листьев;
 - б) качество воды и загрязненности снежного покрова.
2. Провести анализ полученных данных.
3. Сравнить и сделать выводы о степени загрязнённости атмосферы.

Теоретическая значимость:

Проблемы биоиндикации и биомониторинга помогают выработать систему знаний о том, насколько опасны для всего живого на нашей планете поступающие в окружающую среду вещества разной природы, спектр которых постоянно растет в связи с расширением производственной деятельности человека. Как предотвратить, или своевременно выявить и корректно оценить последствия действия загрязняющих веществ биоты.

Практическая значимость:

Проведя комплексную оценку качества воды, почвы и снега на исследуемой территории, а также анализ флуктуирующей асимметрии листовой пластинки березы повислой, можно сделать вывод о чистоте и экологическом состоянии атмосферного воздуха, поверхностного слоя почвы, так как это компоненты природных экосистем.

Использование данного подхода обусловлено тем, что он обеспечивает: территориальный анализ характера, уровня и специфики воздействия, как ключевого элемента процесса взаимодействия, дающий научную основу для рационального природопользования.

Основное положение, выносимое на защиту:

Результаты исследования позволяют применять полученные показатели для характеристики оценки состояния и качества окружающей среды в целях биомониторинга.

2. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

Учеными отмечено, что экологическая ситуация на любой территории, может кардинально измениться не только за продолжительное время, но и за считанные часы, так как интенсивность выбросов отходов в атмосферу, или в водоем иногда катастрофически увеличивается. Поэтому необходимо вести регулярное наблюдение за состоянием экосистем и их элементов. Такие постоянные наблюдения называются экологическим мониторингом (от латинского слова «монитор» - тот, кто напоминает, предупреждает).¹

БИОМОНИТОРИНГ

Методы оценки абиотических и биотических факторов местообитания при помощи биологических систем часто называют биоиндикацией (лат. - indicare - указывать).² В соответствии с этим, организмы или сообщества организмов, жизненные функции которых так тесно коррелируют с определенными факторами среды, что могут применяться для их оценки, называют биоиндикаторами. При биоиндикации изменения биологической системы всегда зависят как от антропогенных, так и от природных факторов среды. Эта система реагирует на воздействие среды в целом в соответствии со своей предрасположенностью, то есть такими внутренними факторами, как условия питания, возраст, генетически контролируемая устойчивость и уже присутствующими нарушениями. Существуют различные формы биоиндикации. Если две одинаковые реакции вызываются различными антропогенными факторами, то говорят о неспецифической биоиндикации. Если же те или иные происходящие изменения можно связать только с одним фактором, то речь идет о специфической биоиндикации. Если биоиндикатор

¹ Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Экология России 1996 год, с. 42

² Федоров А. И. и Никольская А. Н., 2001 г.

реагирует значительным отклонением жизненных проявлений от нормы, то он является чувствительным биоиндикатором. Аккумулятивные биоиндикаторы, напротив, накапливают антропогенное воздействие большей частью без быстро проявляющихся нарушений. Для биоиндикации пригодны в основном два метода - пассивный и активный мониторинг. В первом случае у свободно живущих организмов исследуются видимые или незаметные повреждения, или отклонения от нормы, являющиеся признаками стрессового воздействия. При активном мониторинге пытаются обнаружить те же самые воздействия на тест - организмах, находящихся в стандартизированных условиях на исследуемой территории.³

Используемые для целей экомониторинга виды-биоиндикаторы отвечают следующим требованиям:

- являются доказательно исследованными;
- методически хорошо отработаны;
- имеют адекватный отклик измеряемых параметров на изменение экологической ситуации;
- обладают достаточной чувствительностью;
- зарекомендовали себя как виды-биоиндикаторы в аналогичных исследованиях;
- широко распространены по всей обследуемой территории, являются массовыми видами;
- удобны для сбора (коллекционирования);
- удобны для обработки и хранения;
- имеют четкие (заметные) и удобно читаемые изменяющиеся признаки, удобные для замеров в практической работе.⁴

Заслуживает внимание индикаторная роль растений. Наблюдая за растениями, человек еще в глубокой древности усваивал ориентиры в пространстве и времени – растения, верно, служили ему вместо компаса.

³ Зверев В. Экология, М. Вентана-Граф, 2000; с.14

⁴ Кузнецов М.А. Полевой практикум по экологии. М., 1994, с.35

Некоторые растения довольно точно показывали человеку время суток. Другие растения выполняли функцию барометра и гигрометра, являлись индикаторами пресных и соленых вод. В настоящее время растения – индикаторы используют в своих исследованиях и практической деятельности геологии, гидрологии, землеустроители, почвоведы, климатические экологи, лесоводы, археологи и др. Например, с помощью растений удастся обнаружить кимберлитовые трубки, скрывающие алмазы. Растения могут служить индикаторами плодородия почв.⁵

Опыт оценки качества среды обитания имеет большое значение для науки. Теоретическая важность таких исследований состоит в том, что они,

1. наряду с экспериментами в лабораторных условиях, дают возможность совершенствовать наши знания о механизмах и закономерностях формирования реакции биологических систем на совместное действие факторов разной природы,

2. способствуют разработке корректных, научно обоснованных критериев и методов оценки опасности загрязнителей окружающей среды,

3. позволяют вырабатывать единые методологические подходы, используемые для защиты окружающей среды на планетарном уровне и продвинутся в решении такого глобального вопроса взаимодействия человека и природы, как проблема влияния загрязнителей среды на наследственность человека.

Проще говоря, проблемы биоиндикации и биомониторинга помогают выработать систему знаний о том, насколько опасны для всего живого на нашей планете поступающие в окружающую среду вещества разной природы, спектр которых постоянно растет в связи с расширением производственной деятельности человека, как предотвратить или своевременно выявить и корректно оценить последствия действия загрязняющих веществ для биоты.

⁵ Шадрин Е.Г., Вольперт Я.Л., Данилов В.А. Шадрин Д.Я. Биоиндикация воздействия горнодобывающей промышленности на наземные экосистемы Севера. Новосибирск: Наука, 2003.; с.31

Обычно живые организмы в той или иной степени реагируют на изменения окружающей среды, но в ряде случаев это нельзя выявить физическими или химическими методами, т. к. разрешающие возможности приборов или химических анализов ограничены. Этими методами может быть обнаружен, например, эффект биологического накопления отдельных токсических веществ в организмах растений и животных. Чувствительные же организмы-биоиндикаторы реагируют не только на малые дозы экологического фактора, но и дают адекватную реакцию на воздействие комплекса факторов, выявляя синергизм, эмерджентность, ингибирование.⁶

Возможны следующие уровни биоиндикации:

- 1) Биохимические и физиологические реакции (изменение различных процессов и накопление определенных токсикантов в органах).
- 2) Анатомические, морфологические, биоритмические и поведенческие реакции.
- 3) Флористические, фаунистические изменения.

О возможности использования живых организмов в качестве показателей определенных природных условий писали еще ученые Древнего Рима и Греции. В России в рукописях XV и XVI вв. уже упоминались такие понятия, как «лес пашенный» и «лес непашенный», т. е. участки леса, пригодные для его сведения под пашню и непригодные.

В трудах М. В. Ломоносова и А. Н. Радищева есть упоминания о растениях-указателях особенностей почв, горных пород, подземных вод. В XIX в. с развитием экологии растений была показана связь растений с факторами окружающей среды. О возможности растительной биоиндикации писал геолог А. М. Карпинский. Другой геолог - П. А. Ососков - использовал характер распределения растительных сообществ для составления геологических карт, а почвовед С. К. Чаянов - почвенных карт. Большой

⁶ Ашихмина Т. Я., 2000 г.

вклад в развитие биоиндикации внес русский ученый-почвовед В. В. Докучаев.

В начале XX в., в период, когда началось освоение окраин нашей страны, биоиндикационные исследования стали развиваться особенно интенсивно. В настоящее время для целого класса индикаторных видов растений и животных целесообразно говорить не только о наличии или отсутствии фактора, но и о степени его влияния на природный комплекс. Разные степени влияния на окружающую природную среду, регистрируемые с помощью этих видов, позволяют ввести шкалу воздействий (например, нет воздействия - слабое - среднее - сильное). Наличие шкалы экологического фактора позволяет намного более верно оценивать исследуемую территорию. В таком случае следует говорить не о биоиндикации, а о биодиагностике территорий - методе количественной оценки степени воздействия экологического фактора на окружающую природную среду.

Биологический мониторинг позволяет корректно оценивать и прогнозировать отклонения в состоянии биологических систем от нормы реакции, вызванные воздействием антропогенных факторов. Безусловно, биологический мониторинг не позволяет связать регистрируемый эффект с определенным действующим фактором, но дает общую оценку последствий для представителей живой природы действия комплекса загрязняющих окружающую среду веществ и качества среды обитания человека. Таким образом, теряется смысл выявления единственного "действующего фактора" и выдвигается на первый план необходимость поиска чувствительных тест-объектов и тест-систем, которые адекватно отражают уровень техногенного воздействия. При этом требуется разрабатывать новые и совершенствовать старые подходы к оценке и прогнозированию состояния окружающей среды на основе данных биоиндикации.

В порядке возрастания толерантности к загрязнениям растительные организмы располагаются в следующий ряд: грибы, лишайники, хвойные, травянистые растения, листопадные деревья. Следует отметить, что указанные градации не являются одинаковыми для всех видов загрязнителей среды, т. к. их воздействие разное и выявление специфических биоиндикаторов на тот или иной фактор придает самому методу новый научный аспект, который дает возможность сделать его более точным и информативным. Таким образом, биоиндикация является одним из эффективных методов для оценки состояния окружающей среды.

ХИМИКО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ

1.1. Снег - твёрдое агрегатное состояние воды.

Важную роль во всех природных процессах на Земле играет вода, которая, по образному выражению Леонардо да Винчи, является «кровью Земли». Она является одним из важнейших компонентов жизнеобеспечения человека, непременным условием существования всего живого и наиболее чутко реагирует на изменения в природных процессах под влиянием естественной цикличности и антропогенной деятельности.

Вода на Земле может находиться в трёх агрегатных состояниях: твёрдом, жидком и газообразном. Вода всегда находится в воздухе в виде невидимого газа—водяного пара. При благоприятных условиях этот пар конденсируется в маленькие капельки воды или образует кристаллики льда, которые превращаются в облака, а затем в дождь или снег.

Снег—это замёрзшая вода, так как снежинки состоят из маленьких кристалликов льда, и поскольку свет, отражающийся от их многочисленных граней, снежинки кажутся белыми, а не прозрачными. Снег образуется при замерзании водяного пара, содержащегося в атмосфере. Вначале появляются крошечные кристаллики, чистые и прозрачные, которые следуют за воздушными течениями. Постепенно они «приклеиваются» друг к другу, пока их не наберётся сотня или даже больше. Размеры смёрзшихся льдинок

оказываются большими, и они начинают медленно опускаться к земле, эти скопления льдинок — снежинки. Форма кристалликов различна: игольчатая, плоская, но у всех 6 граней.

В некоторых регионах снег бывает красным, зелёным, голубым. Причина — бактерии, грибки, пыль содержащиеся в воздухе.

Снег плохо проводит тепло, так как между снежинками имеются большие промежутки воздуха. Это свойство используется человеком для сохранения озимых посевов. Снежный покров как одеялом покрывает землю, не давая траве и верхнему слою почвы вымерзнуть в зимнее время.

1.2. Снег и вода как индикатор загрязнения окружающей среды.

В природных условиях вода всегда содержит растворённые вещества (соли, газы). В ней могут присутствовать различные вещества: нефтепродукты, органические и биогенные вещества, тяжелые металлы, пестициды и др. Все эти вещества негативно влияют на здоровье человека.

Показатель	ПДК	Пути попадания в воду	Влияние на организм человека при превышении ПДК
Железо	0,3 мг/л	Присутствие в природных источниках	Неблагоприятное воздействие на слизистые и кожу, аллергические реакции
Жесткость общая (растворимые соли кальция и магния)	7 мг-экв/л	Присутствие в природных водах	Накопление солей в организме, заболевания суставов (артриты полиартриты), образование камней в почках, желчном и мочевом пузырях
Хлориды	350 мг/л	Вымывание соледержащих пород, сброс в водоемы промышленных и бытовых сточных водах	Нарушение работы пищеварительной системы
Нитраты	45 мг/л	Поверхностные воды (в основном под сельскохозяйственными угодьями, удобряемыми азотными удобрениями), загрязненные трубы	Заболевания крови, сердечно-сосудистой системы, метгемоглобиния у новорожденных

Медь	1,0 мг/л	Загрязненные природные источники, материалы водопроводных конструкций	Неблагоприятное воздействие на печень, почки, желудочно-кишечный тракт и слизистые
------	----------	---	--

Снежный покров и вода накапливают в своем составе практически все вещества, поступающие в атмосферу. В связи с этим обладают рядом свойств, делающих их удобным индикатором загрязнения не только самих атмосферных осадков, но и атмосферного воздуха, а также последующего загрязнения почвы и воды. При образовании снежного покрова из-за процессов сухого и влажного выпадения примесей концентрация загрязняющих веществ в снегу оказывается на 2-3 порядка выше, чем в атмосферном воздухе. Исследование снежного покрова позволит выявить загрязнение местности за зимний сезон и позволит оценить степень безопасности для проживания людей, произрастания растений, жизнедеятельности животных.

В различных аналитических лабораториях нашей страны специалисты ежегодно выполняют не менее 100 млн. анализов качества воды, причем 23% определений заключается в оценке их органолептических свойств, 21% мутности и концентрации взвешенных веществ, 21% составляет определение общих показателей – жесткости, солесодержания, химическое потребление кислорода ХПК, биохимическое потребление кислорода БПК, 29% определение неорганических веществ, 4% – определение отдельных органических веществ.

Значительное количество анализов выполняют санитарно-эпидемиологические службы. Результаты анализов показывают, что в химическом отношении опасной для здоровья является каждая четвертая проба, в бактериальном – каждая пятая.

Среди нормативов качества воды устанавливаются лимитирующие показатели вредности – органолептические, санитарно-токсикологические или общесанитарные. Лимитирующий показатель вредности объединяет

группу нормативов для веществ, вредное воздействие которых на организм человека и окружающую среду наиболее выражено именно в данном отношении. Так, к органолептическим лимитирующим показателям относятся нормативы для тех веществ, которые вызывают неудовлетворительную органолептическую оценку при концентрациях, находящихся в пределах допустимых значений.

Лимитирующие общесанитарные показатели устанавливаются в виде нормативов для относительно малотоксичных и нетоксичных соединений. Для остальных вредных веществ установлены лимитирующие санитарно-токсикологические показатели вредности.

Органолептические показатели.

Органолептическая оценка приносит много прямой и косвенной информации о составе воды и может быть проведена быстро и без каких-либо приборов. К органолептическим характеристикам относятся цветность, мутность (прозрачность), запах, вкус и привкус, пенистость. Цветность – естественное свойство воды, обусловленное присутствием гуминовых веществ и комплексных соединений железа. Запах воды может быть связан с деятельностью водных организмов, как живых, так и отмирающих. Запах по характеру подразделяют на две группы, описывая его субъективно по своим ощущениям:

1) естественного происхождения (от живущих и умерших организмов, от влияния почв, водной растительности и т.п.);

2) искусственного происхождения. Такие запахи обычно значительно изменяются при обработке воды. Для питьевой воды допускается запах не более 2 баллов, т.е. запах замечается, если обратить на это внимание (всего баллов 5). Оценка вкуса воды проводят у природной воды при отсутствии подозрений на её загрязнённость. Различают 4 вкуса: солёный, кислый, горький, сладкий. Мутность воды обусловлена содержанием взвешенных в воде мелкодисперсных примесей – нерастворимых или коллоидных частиц

различного происхождения. Мутность воды обуславливают и некоторые другие характеристики воды – такие, как:

- наличие осадка, который может отсутствовать, быть незначительным, заметным, большим, очень большим, измеряясь в миллиметрах;
- взвешенные вещества, или грубодисперсные примеси, – определяются гравиметрически после фильтрования пробы, по привесу высушенного фильтра;
- прозрачность, измеряется как высота столба воды, при взгляде сквозь который можно различать узнаваемый знак. Прозрачность, или светопоглощение, воды обусловлена её цветом и мутностью.

Пенистостью считается способность воды сохранять искусственно созданную пену. Пенистость определяют, в основном, при анализе сточных вод и загрязнённых природных вод.

Интерес к контролю качества воды в настоящее время неуклонно растёт, что обусловлено рядом причин. В их числе – продолжающееся загрязнение окружающей среды и, в частности, водных объектов; рост интереса к контролю качества окружающей среды со стороны широких слоев общества – специалистов, законодателей, политиков, членов общественных объединений и др.; переход от декларативного учета требований охраны окружающей среды к практическим мониторинговым исследованиям.

3. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ:

Я прекрасно понимаю, чего не хватает для того, чтобы действительно начать борьбу за охрану окружающей среды: общего сознания опасности.

Жак Ив Кусто

3. 1. Объект и методы исследований

Объектом наблюдений и исследований является участок лесной зоны, расположенный на территории с. Ромашково (фото смотреть в приложении).

Для достижения цели и решения задач, поставленных в работе, были использованы следующие **методы**:

Изучение литературного материала:

Основы экологии как науки; влияние человека на состояние окружающей среды; методики, для проведения экспериментов с пробами.

Метод взятия проб:

Заложены экспериментальные площадки для взятия проб. Пробы воды и снега отбирались в пластмассовую тару; листья собирались в полиэтиленовые пакеты. Результаты качественного анализа заносились в сводную таблицу.

Метод наблюдений:

На экспериментальных площадках проводилось изучение внешнего вида снежного покрова и воды с определением органолептических показателей. Результаты наблюдений заносились в сводную таблицу.

Метод лабораторных исследований (визуальные наблюдения и химические опыты):

Проводились исследования взятых проб снега и воды, которые невозможно определить в полевых условиях. Вода из реки, талая вода фильтровалась, описывались загрязняющие пробу вещества. Вода проб выпаривалась и проводилась описание осадка. По воде и снегу проводились исследования:

органолептических свойств, а также на наличие различных ионов.

Метод аналитической обработки результатов:

Все полученные результаты были проанализированы, рассчитаны средние показатели по всем критериям, которые учитывались при анализе результатов исследования.

Работа осуществлялась в несколько этапов:

1 этап - информационно-исследовательский

- изучение литературы по данной теме, знакомство с методиками исследований.

2 этап - практический

- работа в полевых условиях (закладка экспериментальных площадок. взятие проб), работа в лабораторных условиях.

3 этап - аналитическо-оформительский

- обработка собранной информации и оформление материалов исследовательской работы.

3.2. Результаты исследований воды (из реки и снегового покрова)

3.2.1. Описание внешнего состояния снежного покрова

Цель: изучить состояние снежного покрова на пробных площадках, сделать описание внешнего состояния снега, определить его физические характеристики.

Методика: выбирать пробную площадку размером 1,5 x 1,5 м. Внимательно рассмотреть внешний вид снега (цвет, вид, влажность, твёрдость). Вид и цвет устанавливают визуально.

Градации цвета снега: белый, беловато-серый, серый, голубовато-серый.

Категории вида: свежеснежный, ледяная корка, мелкозернистый, крупнозернистый.

По влажности снег подразделяют на сухой (образует непрочные комья, сыпается с лопаты, большей частью рыхлый и рассыпчатый) и влажный (очень липкий, хорошо лепится в снежок, может образовывать крупные

шары и глыбы).

Под *твёрдостью* снега понимают его сопротивление вдавливанию очень мягкий (проникает четыре пальца), мягкий (проникает один палец), твёрдый (проникает карандаш), очень твёрдый (проникает линейка или лезвие ножа).

3.2.2. Определение органолептических показателей

Органолептические свойства воды - это физические показатели, которые определяются с помощью органов чувств.

Требования и нормативы к питьевой воде.

ПОКАЗАТЕЛИ.	ТРЕБОВАНИЯ И НОРМАТИВЫ.
Плавающие примеси (вещества).	На поверхности исследуемой воды не должны обнаруживаться плавающие пленки, пятна минералов, масел и скопления других примесей.
Запахи, привкус	Вода не должна приобретать запахов и привкусов интенсивность более одного балла
Окраска.	Не должна обнаруживаться в столбце высотой 20 см.
Реакция (pH).	Не должна выходить за предел pH 6,5-8,5.

Цель: провести качественный анализ снежного покрова и воды; определить цвет, запах, мутность, прозрачность, наличие твёрдых загрязнителей.

Методика. Для выполнения работы необходимо заранее взять пробу снега или воды на выбранной экспериментальной площадке. Пробы снега и воды необходимо отбирать в пластмассовые или стеклянные емкости химическими стаканами (не руками).

Рассмотреть талую воду и воду из водоема; отметить цвет, прозрачность и наличие взвесей. Затем воду профильтровать, описать загрязняющие вещества, которые можно обнаружить на фильтровальной бумаге. Выпарить по несколько капель воды из пробирки на покровном стекле; описать наблюдаемые осадки.

Исследование цветности воды.

Чистая вода бесцветная, а если вода имеет оттенок, то это значит, что вода непригодна для питья. Цвет воды зависит от наличия в ней примесей минерального и органического происхождения — гуминовых веществ,

перегноя, которые вымываются из почвы и придают окраску воде от жёлтой до коричневой. Окись железа окрашивает воду в жёлто – бурый и бурые цвета, глинистые примеси – в жёлтоватый цвет. Цвет воды может быть связан со сточными водами или органическими веществами.

Результаты качественного исследования цветности воды описывают словесно (бесцветная, светло-желтая, бурая и т.п.). При отсутствии окраски вода считается бесцветной.

Оборудование: стеклянная пробирка.

Ход работы: в прозрачную стеклянную пробирку налить 8-10 мл. исследуемой воды. Рассмотреть её на свету, определить цвет.

Определение прозрачности воды.

Прозрачность и мутность воды определяется по её способности пропускать видимый свет. Степень прозрачности воды зависит от наличия в ней взвешенных частиц минерального и органического происхождения. Вода со значительным содержанием органических и минеральных веществ, становится мутной. Мутная вода плохо обеззараживается, в ней создаются благоприятные условия для сохранения и развития различных микроорганизмов, в том числе и патогенных. Мерой прозрачности служит высота водяного столба, сквозь который еще можно различать на белой бумаге шрифт определенного размера и типа. Метод дает лишь ориентировочные результаты.

Оборудование: стеклянный градуированный цилиндр с плоским дном; стандартный шрифт с высотой букв 3,5 мм.

Ход работы: определение проводят в хорошо освещенном помещении, но не на прямом свету, на расстоянии 1 м. от окна. Цилиндр помещают неподвижно над стандартным шрифтом. Цилиндр наполняют хорошо перемешанной пробой исследуемой воды, следя за чёткостью различения шрифта до тех пор, пока буквы, рассматриваемые сверху, станут плохо различаться. Высота водяного столба в сантиметрах, сквозь который текст можно прочесть, считается значением прозрачности воды.

Оценка результатов: измерение повторяют 3 раза и за окончательный результат принимают среднее значение, измеренное с точностью до 0,5 см. Вода по прозрачности, бывает прозрачная, малопрозрачная, непрозрачная. Так, прозрачность питьевой воды должна быть не менее 30 см.

Исследование мутности.

Оборудование: стеклянная пробирка.

Ход работы: взболтать воду и налить её в пробирку, чтобы высота воды была равна 10 см., рассмотреть воду на свету, определить уровень мутности.

Оценка результатов: мутность воды может быть слабая, заметная, сильная.

Исследование осадка воды.

Оборудование: стеклянная пробирка.

Ход работы: рассмотреть исследуемую воду на свету.

Оценка результатов: осадок воды характеризуется: количественно – по толщине слоя; по отношению к объёму пробы воды – ничтожный, незначительный, заметный, большой; качественно – по составу: аморфный, кристаллический, хлопьевидный, илистый, песчаный.

Определение характера и интенсивности запаха.

Запах оценивается в баллах. Водой, не имеющей запаха, считается такая, запах которой не превышает 2 баллов. Запах обусловлен в первую очередь серо- и азотсодержащими органическими соединениями, образующимися в результате разложения органических веществ (как правило, отмершими растениями или экскрементами) в бескислородных и малоокислородных условиях. Вода с выраженным запахом непригодна для жизни микроорганизмов, так как, либо ядовита, либо не содержит кислорода.

Оборудование: коническая колба ёмкостью 150–200мл.

Ход работы: 100 мл исследуемой воды при комнатной температуре наливают в колбу. Накрывают притертой пробкой, встряхивают вращательным движением, открывают пробку и быстро определяют характер

и интенсивность запаха. Затем колбу нагревают до 60°C на водяной бане и также оценивают запах.

Интенсивность запаха воды определяют при 20 и 60°C и оценивают по пятибалльной системе согласно требованиям таблицы. Запах питьевой воды не должен превышать 2 балла

Оценка результатов: характер запаха определяется визуально, интенсивность запаха определяется в баллах, используется таблица.

Характер запаха воды

ХАРАКТЕР ЗАПАХА	АНАЛОГ ЗАПАХА
Неопределенный	Нет аналога
Травянистый	Запах сена, покоса
Сероводородный	Тухлых яиц
Затхлый	Плесени, застойного воздуха
Прелый	Свежевспаханной земли
Древесный	Коры деревьев, мокрых опилок
Фекальный	Сточных вод, гнили
Болотный	Тины, ила, цветущей застойной воды
Ароматный	Цветов, огурцов, яблок

Интенсивность запаха воды

БАЛЛ	ИНТЕНСИВНОСТЬ ЗАПАХА	ХАРАКТЕРИСТИКА ЗАПАХА
0	Отсутствует	
1	Очень слабый	Может быть зафиксирован только опытным исследователем в лаборатории
2	Слабый	Ощущается не сразу, но чувствуется, если сосредоточиться
3	Ощутимый	Обнаруживается без труда
4	Отчётливый	Чувствуется отчетливо
5	Очень сильный	Интенсивный, сразу ощущается

Определение вкуса воды

Оценку вкуса воды проводят у питьевой природной воды при отсутствии подозрений на ее загрязненность. Различают 4 вкуса: солёный, кислый, горький, сладкий. Остальные вкусовые ощущения считаются привкусами (солонватый, горьковатый, металлический, хлорный и т.п.)

ИНТЕНСИВНОСТЬ	ХАРАКТЕРИСТИКА ВКУСА И ПРИВКУСА	БАЛЛ
Отсутствует	Вкус и привкус не ощущаются	0
Очень слабая	Вкус и привкус не ощущаются потребителем, но обнаруживается опытным исследователем	1
Слабая	Вкус и привкус замечаются потребителем, если обратить на это его внимание	2
Заметная	Вкус и привкус побуждают дать неодобрительную оценку воде	3
Отчетливая	Вкус и привкус заставляют воздержаться от питья	4
Очень сильная	Вкус и привкус вызывают отвращение к воде	5

Ход работы: при определении вкуса и привкуса анализируемую воду набирают в рот (после определения запаха) и задерживают на 3–5 секунд, не проглатывая. После определения вкуса воду сплевывают.

Оценка результатов: интенсивность вкуса и привкуса оценивают по 5-балльной шкале. Для питьевой воды допускаются значения показателей вкуса и привкуса не более 2 баллов. (Приложение).

Определение наличия примесей и осадка.

Этот показатель качества воды определяют путем отстаивания воды.

Оборудование: плоскодонная колба для отстаивания.

Ход работы: в двухлитровую колбу набирают исследуемой воды, взбалтывают, поставив на стол, отстаивают 1-2 часа. После этого характеризуют осадок в градации: отсутствует, незначительный, заметный, большой. Если осадок есть, определяют его характер (хлопьевидный, песчаный, илистый и т.д.) и цвет, а также описывают осветление воды над осадком. Наличие масел оценивают визуально – об этом свидетельствуют жирные пятна на поверхности воды.

Оценка результатов: описывают визуально полученные данные и заносят результаты в таблицу.

3.2.3. Химические методы определения качества воды.

Определение водородного показателя воды (pH).

В природных водах pH колеблется в пределах от 6,5 до 9,5. норма – 6,5–8,5. Если pH воды ниже 6,5 или выше 8,5, то это указывает на её загрязнение сточными водами.

Вода, сильно загрязненная органическими веществами животного происхождения и продуктами гниения, обычно имеет щелочную реакцию ($\text{pH} > 7$), а вода, загрязнённая стоками промышленных предприятий, – кислую ($\text{pH} < 7$).

Оборудование: пробы воды, универсальная индикаторная бумага; цветная шкала pH.

Ход работы: смочить индикаторную бумагу в исследуемой воде и цвет её сравнить со стандартной бумажной цветной индикаторной шкалой. Время выдержки бумаги в воде около 20 секунд.

Оценка результатов: pH определяется с помощью универсальной индикаторной бумаги, сравнивая ее окраску со шкалой.

а) Если концентрация ионов водорода H^+ и гидроксид-ионов OH^- в воде одинакова, её $\text{pH} = 7$, водная среда считается нейтральной;

б) Если ионов H^+ больше, чем гидроксид-ионов, то $\text{pH} < 7$, вода имеет кислотную реакцию;

в) Если же концентрация гидроксид-ионов превышает концентрацию ионов H^+ , то $\text{pH} > 7$, такая вода обладает основной, или щелочной реакцией.

Определение содержания ионов железа.

Оборудование: пробы воды, концентрированная азотная кислота, 20% раствор роданида аммония.

Ход работы: отобрать пробу воды из родника. В 10 мл воды добавить 2 капли концентрированной азотной кислоты и нагреть, после охлаждения добавить 1 мл 20% раствора роданида аммония. При содержании железа в воде 0.1 мг/л появляется розовое окрашивание, а при более высоком –

красное. Предельно допустимая концентрация общего железа в воде водоемов и питьевой воды составляет 0.3 мг/л.

Оценка результатов: визуальное определение приблизительной концентрации железа в исследуемом растворе (с использованием таблицы).

Примерное определение ионов Fe^{3+} в пробах снега

Окрашивание, видимое при рассмотрении пробирки сверху вниз на белом фоне	Примерное содержание ионов железа (Fe^{3+})
Отсутствие	менее 0, 05
Едва заметное желтовато-розовое	от 0, 05 до 0, 1
Слабое желтовато-розовое	от 0, 1 до 0, 5
Желтовато-розовое	от 0, 5 до 1, 0
Желтовато-красное	от 1, 0 до 2, 5
Ярко-красное	более 2, 5

Определение содержания ионов хлора

Много хлоридов попадает в водоемы со сбросами хозяйственно-бытовых и промышленных сточных вод. Количество хлоридов зависит от характера пород, слагающих бассейны. Хлорид-ионы можно обнаружить с помощью 10% раствора нитрата серебра.

Оборудование: 10% раствора нитрата серебра, пробирка.

Ход работы: в пробирку налить 5 мл. исследуемой воды и добавить 3 капли 10% раствора нитрата серебра.

Оценка результатов: приблизительное содержание определяется по осадку или помутнению. Помутнение будет тем значительнее, чем больше концентрация хлорид-ионов в воде. ПДК хлоридов в водоемах допускается до 350 мг/л.

Определение содержания хлоридов.

Осадок или помутнение	Концентрация хлоридов, мг/л
Опалесценция или слабая муть	1-10
Сильная муть	10-50
Образуются хлопья, но осаждаются не сразу	50-100
Белый объемный осадок	Более 100

Определение содержания сульфат-ионов.

Оборудование: 5%-ный раствор хлорида бария, раствор соляной кислоты, пробирка.

Ход работы: в пробирку вносят 10 мл исследуемой воды, прибавляют 2–3 капли соляной кислоты и приливают 0,5 мл раствора хлорида бария.

Оценка результатов: по характеру выпавшего осадка определяют ориентировочное содержание сульфатов: при отсутствии мути – концентрация сульфат-ионов менее 5 мг-л; при слабой мути, появляющейся через несколько минут, – 5–10 мг-л; при слабой мути, появляющейся сразу – 10–100 мг-л; сильная, быстро оседающая муть свидетельствует о достаточно высоком содержании сульфатов (более 100 мг-л). ПДК сульфатов в водоемах – источниках водоснабжения допускается до 500 мг/л.

Определение содержания сульфатов.

Осадок или помутнение	Концентрация сульфатов, мг/л
Муть отсутствует	менее 5
Слабая муть, появляющаяся через несколько минут	5 - 10
Слабая муть, появляющаяся сразу	10 - 100
Сильная муть, быстро оседающая	более 100

Определение ионов меди Cu^{2+} (качественное)

Оборудование: пробирка, конц. р-р аммиака.

Ход работы: в фарфоровую чашку поместить 3-5 мл воды, выпарить досуха, затем прибавить 1 каплю концентрированного раствора аммиака NH_3 .

Оценка результатов: появление интенсивно синего цвета свидетельствует о появлении меди: $\text{Cu}^{2+} + 4\text{NH}_4\text{OH} = [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]_2^+ + 4\text{H}_2\text{O}$

Обнаружение органических веществ

Признаки наличия органических веществ:

- радужная плёнка на поверхности воды;

- масляное пятно на фильтровальной бумаге после высыхания;
- обесцвечивание подкисленного раствора перманганата калия.

Оборудование: пробирка, 5% раствор перманганата калия KMnO_4 , серная кислота

Ход работы: в исследуемую воду прибавляют несколько капель 5% раствора перманганата калия KMnO_4 .

Оценка результатов: исчезновение окраски в исследуемой воде указывает на присутствие в ней органических веществ (иногда неорганических восстановителей).

Определение ионов магния

Оборудование: пробирки, растворы хлорида аммония, гидрофосфата натрия, аммиака.

Ход работы: к исследуемым образцам добавить по 5 капель растворов хлорида аммония, гидрофосфата натрия, аммиака.

Оценка результатов: появление белого кристаллического осадка аммоний-магниев-фосфата свидетельствует о наличии в воде ионов магния.

3.2.4. Результаты исследования воды и снега

Внешний вид снежного покрова

Таблица 1

Время взятия пробы	Мощность слоя, см.	Вид снега	Цвет снега	Влажность	Твёрдость	Примечания
Декабрь	10 см	Крупно зернистый	Белый	Низкая влажность	Мягкий	Частицы пыли
Февраль	5см	Ледяная корка	Белый	Низкая влажность	Твёрдый	Частицы пыли

Качественный анализ снежного покрова

Таблица 2

Проба снега	Прозрачность	Цвет	Наличие взвесей
Декабрь	Прозрачная	Нет	нет

Февраль	Прозрачная	Нет	мало
---------	------------	-----	------

Органолептический анализ талой воды

Таблица 3

Проба снега	цвет	прозрачность (мутность)	запах	вкус	наличие примесей/осадка
Декабрь	прозрачная	прозрачная	нет	нет	без осадка
Февраль	слабожелтая	прозрачная	нет	нет	небольшой осадок

Химический анализ талой воды

Таблица 4

Проба снега	pH	органические вещества	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Fe ³⁺	Cu ²⁺	Mg ²⁺
Декабрь	0,5-0,6	нет	1-10 мг/л	5 -10 мг/л	от 0, 05 до 0, 1 мг/л	слабое сод-ние	нет
Февраль	0,5-0,6	нет	1-10 мг/л	5-10 мг/л	от 0, 05 до 0, 1 мг/л	нет	нет

Органолептический анализ речной воды

Таблица 5

Проба воды	цвет	прозрачность (мутность)	запах	вкус	наличие примесей/осадка
река	прозрачная	прозрачная	слабый бензинный запах	нет	без осадка

Химический анализ речной воды

Таблица 6

Проба воды	pH	органические вещества	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Fe ³⁺	Cu ²⁺	Mg ²⁺
река	0,6-0,7	нет	нет	5 -10 мг/л	нет	нет	нет

3.2.5. Выводы

На основании анализа данных сводных таблиц исследовательской работы было выяснено, что состояние воды и снежного покрова на исследуемой территории соответствует показателям близким к норме, так как серьёзных отклонений по исследуемым показателям не выявлено. Исследование снега

показало наличие во взятых пробах хлорид- и сульфат-ионов, а также ионов Fe^{3+} . В исследуемой пробе воды из реки и ионов Fe^{3+} - не обнаружено.

Такие результаты связаны с тем, что снежный покров накапливает в своем составе практически все вещества, поступающие в атмосферу. При образовании снежного покрова из-за процессов сухого и влажного выпадения примесей концентрация загрязняющих веществ в снегу оказывается на несколько порядков выше, чем в воде.

Более высокое содержание железа в воде ($3\text{-}5 \text{ мг/дм}^3$) в дальнейшем, может вызвать патологию желудочно-кишечного тракта, заболевания печени, аллергические реакции. Длительное употребление такой воды (а это возможно, т.к. при таянии снега ион железа может попасть в межпластовые воды и далее в водопровод) увеличивает риск инфарктов и негативно влияет на репродуктивную функцию.

Кроме того, сухость и зуд кожи – тоже влияние избыточного железа. Негативно сказывается высокое содержание ионов железа и на водопроводные разводящие сети, приводя к коррозионным процессам, что влечёт к дополнительному ухудшению качества питьевой воды.

Наличие ионов хлора может привести к нарушению работы пищеварительной системы, а содержание в воде катионов кальция и магния сообщает воде жёсткость.

3.3. Результаты исследований флуктуирующей асимметрии листовой пластинки

Объектом исследования является береза пушистая *Betula pubescens* Ehrh.

Сроки проведения исследования: октябрь 2017 года.

Из большого разнообразия растений было выбрано именно это растение потому что:

Во-первых, береза является одним из наиболее распространенных древесных пород в лесной зоне;

Во-вторых, данные древесные растения в разных зонах Европейской России, сопредельных территорий и стран являются наиболее чувствительными биоиндикаторами⁷.

Нарушение морфологии листьев березы исследователи отмечали неоднократно⁸.

В-третьих, эта древесная порода, обладающая высокой поглотительной способностью⁹, широко используется для озеленения промышленных площадок.

Исследования велись в соответствии с методическими пособиями:

- 1) А.И. Федорова, А.Н. Никольская «Практикум по экологии и охране окружающей среды», М. «Владос», 2003 год;
- 2) А.С.Боголюбов «Экосистема», 2002 год¹⁰.

3.3.1. Биологические, экологические свойства *Betula pubescens* Ehrh.

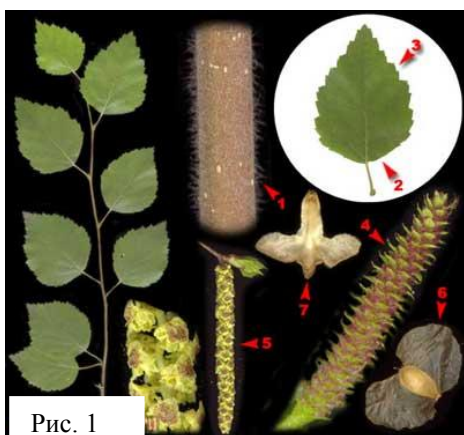


Рис. 1

Берёза пушистая — *Betula pubescens* Ehrh.

Один из самых холодостойких видов берёз. От засухи страдает. Листья яйцевидной формы, с округлым, слегка сердцевидным или слабоусеченным основанием, на верхушке острые или заостренные, без оттянутого острия; края двоякозубчатые. Длина листа — 4-6 см, черешки около 2 см.

Лист плотный, с 6-7 парами боковых жилок. Молодые листья густоопушенные и клейкие, позже становятся сверху голыми, лоснящимися, снизу более бледными, опушенными и с пучками (бородками) волосков в углах жилок.

⁷ Кулагин, 1974; Федорова, 2002

⁸ Газоустойчивость растений, 1980; Илькун, 1987; Никонов, 2003; Сергейчик, 1984

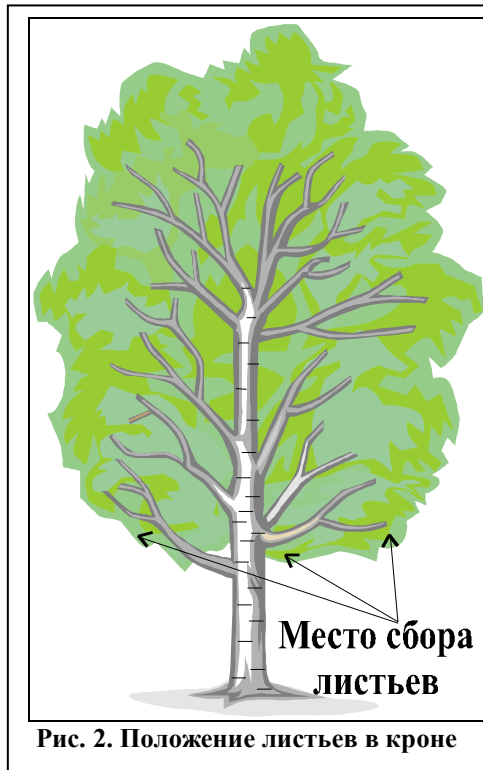
⁹ Федорова, Никольская, 2001

¹⁰ Данная методика разработана группой ученых Калужского государственного педагогического университета им.К.Э.Циолковского. В основу данного пособия положены две брошюры Г.А.Шестаковой, А.Б.Стрельцова и Е.Л.Константинова «Методика сбора и обработки материала для оценки стабильности развития березы повислой» (Калуга, 1997) и «Методика сбора и обработки материала для оценки стабильности развития (по 8 видам растений)» (Калуга, 1997)

3.3.2. Методика исследования

Материалом для исследования послужили выборки листьев с берёзы пушистой, собранные в июле – августе 2011 года.

Существует несколько способов измерения площади листьев. По методикам



М.С. Миллера (Летние практические...1973)-это весовой, при помощи светочувствительной бумаги, подсчёта квадратиков на миллиметровой бумаге, планиметрический. Модификацией весового метода является разработка Л.В. Дорогань (1994), где предварительно для древесной породы определяют переводной коэффициент, а затем путём измерения длины и ширины листа производят массовое вычисление площади листьев. Это значительно ускоряет работу, поэтому мы выберем именно этот путь.

В качестве модельного объекта выбирается обычный, широко распространенный вид, в данном случае берёза пушистая. Листья брали из нижней части кроны, на уровне поднятой руки, с максимального количества доступных веток (стараясь задействовать ветки разных направлений, условно - на север, юг, запад, восток) (рис.2). Повреждённые листья могут быть использованы в исследовании, если не затронуты участки, с которых будут сниматься значения промеров.

Используемый метод является, в определенной мере, прорывом в сфере экологического мониторинга, имеет целый ряд преимуществ, существенно отличаясь от всех других, известных к настоящему времени, методов мониторинга (в том числе биологических), и свободен от недостатков, препятствующих широкому практическому их применению.

Для начала мы произвели сбор листьев: листья брали с растений, достигших генеративного возрастного состояния, из одной и той же части кроны с разных сторон растения, на одной высоте.

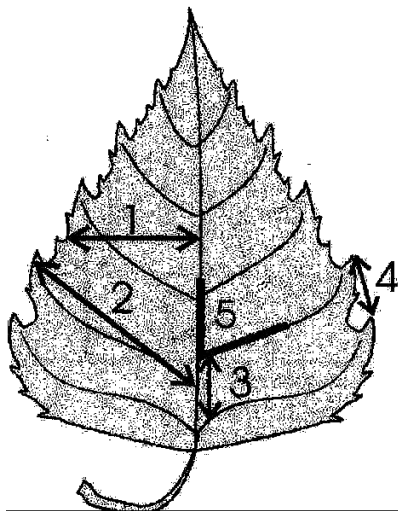
Изучение листьев проводилось по методике: «Исследование показателя флуктуирующей асимметрии листовой пластинки древесных растений». Собранный материал желательно начать обрабатывать сразу же, пока листья не завяли.

В основу методики, используемой при выполнении данной исследовательской работы, положена теория «стабильности развития» («морфогенетического гомеостаза»), разработанная российскими учеными А.В.Яблоковым, В.М.Захаровым и др. Главными показателями изменений гомеостаза морфогенетических процессов являются показатели флуктуирующей асимметрии - ненаправленных различий между правой и левой сторонами различных морфологических структур, в норме обладающих билатеральной симметрией. Такие различия обычно являются результатом ошибок в ходе развития организма. При нормальных условиях их уровень минимален, возрастая при любом стрессирующем воздействии, что и приводит к увеличению асимметрии.

Особенностью стабильности развития является то, что она в большой степени зависит от общей генетической перестройки организма. Оценка флуктуирующей асимметрии билатеральных организмов хорошо зарекомендовала себя при определении общего уровня антропогенного воздействия.

После того, как листья выборки были собраны, нужно было сделать замеры системы признаков для листьев березы. В методике Захарова разработана такая система. Для измерения лист помещали перед собой стороной, обращенной к верхушке побега. С каждого листа снимали показатели по пяти промерам с левой и правой стороны листа (рис. 3).

1 – 5 – промеры листа:



1 – ширина половинки листа (измерение проводили посередине листовой пластинки);

2 – длина второй от основания листа жилки второго порядка;

3 – расстояние между основаниями первой и второй жилок второго порядка;

4 – расстояние между концами этих жилок;

5 – угол между главной жилкой и второй от основания листа жилкой второго порядка.

Рис. 3. Схема морфологических признаков для оценки стабильности развития.

Для измерений требовались самые простые инструменты: измерительный циркуль, линейка и транспортир. Промеры 1 – 4 снимались циркулем – измерителем, угол между жилками (промер 5) измерялся транспортиром.

Полученные результаты заносятся в таблицу. Для пластических признаков (промеров) величина асимметрии рассчитывалась как различие в промерах слева и справа, отнесенное к сумме промеров на двух сторонах. Популяционная оценка выражалась средней арифметической этой величины.

В первом действии для каждого промеренного листа вычислялись относительные величины асимметрии для каждого признака. Для этого разность между промерами слева (L) и справа (R) делят на сумму этих же промеров: $(L - R) / (L + R)$.

Полученные величины заносятся во вспомогательную таблицу №2 в графы 1 – 5.

Во втором действии вычисляли показатель асимметрии для каждого листа. Для этого суммировали значения относительных величин асимметрии по каждому признаку и делили на число признаков.

Результаты вычислений заносятся во вспомогательную таблицу № 2 в графу «Величина асимметрии листа».

В третьем действии вычисляли интегральный показатель стабильности развития – величина среднего относительного различия между сторонами на признак. Для этого вычисляли среднюю арифметическую всех величин асимметрии для каждого растения березы (графа «Величина асимметрии листа»).

В каждой выборке рассматривали среднюю арифметическую интегрального показателя стабильности развития для всех 10 растений.

Балл	Величина показателя стабильности развития
I	<0,055
II	0,055 – 0,060
III	0,060 – 0,065
IV	0,065 – 0,070

Пятибалльная шкала оценки стабильности развития.

Для оценки состояния среды в методике Захарова используются баллы. Баллов всего пять, и каждый балл выражает качество состояния среды на основе стабильности растений

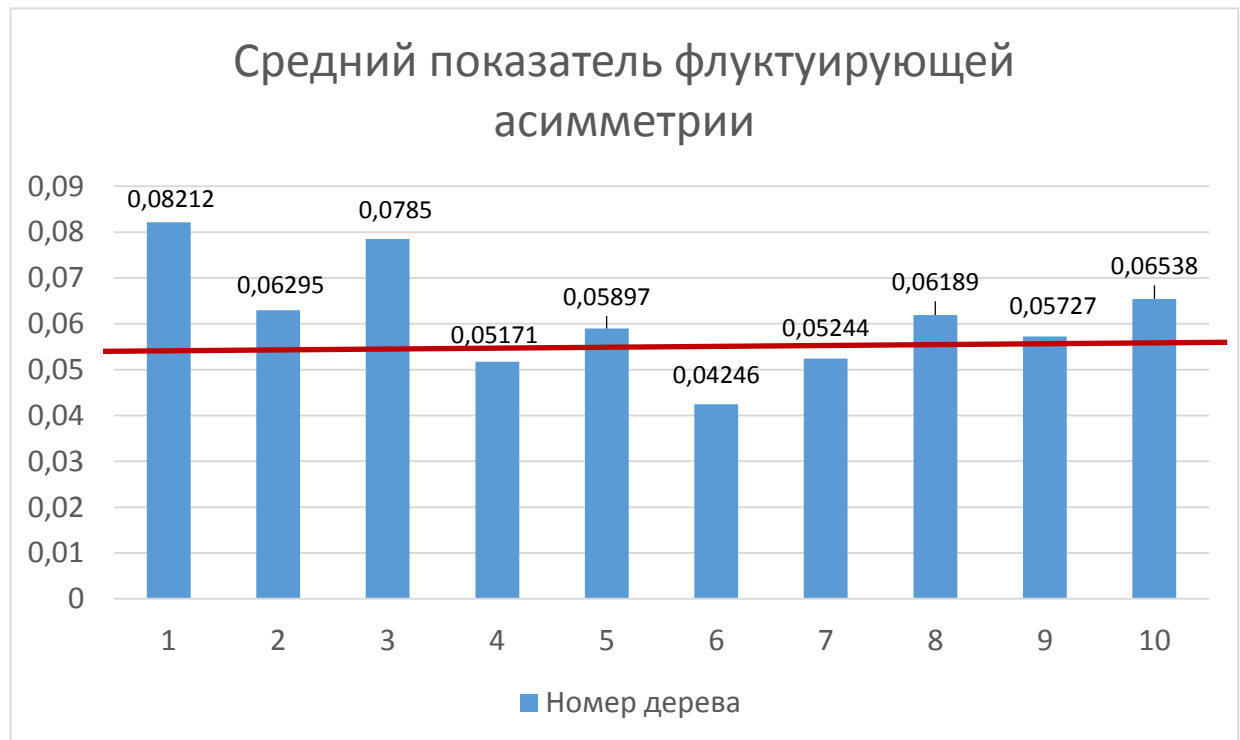
(Захаров В.М., Крысанов Е.Ю. и др.[63–67]),

Степень отклонения среды от нормы по нарушению стабильности развития наиболее массовых (фоновых) видов

Стабильность развития в баллах	Качество среды
1-ый балл	- Условно нормальное
2-ой балл	- Начальные (незначительные) отклонения от нормы
3-ий балл	- Средний уровень отклонений от нормы
4-ый балл	- Существенные (значительные) отклонения от нормы
5-ый балл	- Критическое состояние

3.3.3. Исследование показателя флуктуирующей асимметрии

Анализ выборки по 10 деревьям



Анализ показателей значений среднего относительного различия на признак (степень асимметричности каждого дерева) на исследуемой площадке территории лесной зоны с. Ромашково показал, что деревьев с низким I показателем ФА всего три. Значения показателя асимметрии, соответствующее третьему, четвёртому и пятому баллам обычно наблюдаются если территория подвергается антропогенному воздействию, такое состояние среды оценивается как неблагоприятное и даже критическое.

При таком значении показателя асимметрии растения находятся в угнетённом состоянии. Таких деревьев оказалось много: из 10 исследуемых деревьев – 7 находятся в угнетённом состоянии.

Определение показателя стабильности развития растений на территории заказника

Растение	Контрольная точка	Средняя арифметическая величина асимметрии листа	Показатель стабильности развития, в баллах
Береза	Территория лесной зоны с. Ромашково	0,06137	III

3.3.4. Выводы

Показатель стабильности развития березы пушистой на исследуемой территории соответствует 3-ему – среднему уровню отклонений от нормы. На стабильность развития оказывает, **во-первых**, антропогенная нагрузка. Промышленных предприятий рядом с территорией нет, но рядом проходит автомобильная дорога (местного значения). Как следствие, выхлопные газы, выделяемые автотранспортом (это связано с тем, что деревья обладают способностью эффективно поглощать загрязняющие вещества, в частности, соединения металлов, в виде аэрозолей за счет диффузионного осаждения последних в полостях и воздушных каналах листовой пластинки). Территорию активно посещают отдыхающие, оставляя после себя огромное количество неубранного мусора.

Во-вторых, на уровень стабильности развития листьев могли повлиять абиотические факторы: сильный перепад температур и влажности в течение лета и зимы. Кроме этого, в затененных условиях стабильность развития существенно ниже, чем на освещенных участках. Снижение стабильности развития свидетельствует о значительном изменении состояния растений березы, на анализируемых площадках.

4. ОБЩИЕ ВЫВОДЫ.

В ходе проведенного исследования было установлено:

Метод физико-химического анализа воды можно считать приемлемым для оценки состояния атмосферы.

Физико-химический анализ снега и воды показал, что

- показатель мутности оптимален;
- каких-либо взвешенных частиц в анализируемых пробах не обнаружено;
- пробы воды и снега не обладали привкусом и запахом;
- химический анализ проб снега показал наличие ионов хлора, железа (III), меди (II), сульфат-ионов;
- анализ пробы воды дал отрицательный результат на наличие в воде: ионов хлора, железа(III), меди;
- в воде были обнаружены сульфат-ионы (незначительное выпадение белого молочного осадка сульфата бария);
- причиной слабо кислой среды снега, вероятнее всего, является, установленное выше, наличие в воде ионов хлора и сульфат-ионов.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что пробы воды и снега, пока соответствует требованиям ГОСТ согласно тем критериям, по которым проводилось исследование. Но выявление в анализируемых пробах ионов хлора, железа (III), меди (II), сульфат-ионов в дальнейшем может привести к их накоплению в окружающей среде, и негативно скажется на здоровье человека. Содержание в воде ионов хлора может привести к нарушению работы пищеварительной системы, ионы меди вызывают неблагоприятное воздействие на печень, почки, желудочно-кишечный тракт и слизистые; ионы железа – неблагоприятное воздействие на слизистые и кожу, аллергические реакции.

Метод биоиндикации показателя флуктуирующей асимметрии древесных растений можно считать приемлемым для оценки состояния атмосферы.

Мы провели исследования листьев древесной породы: берёзы пушистой.

Исследования признаков асимметрии листьев берёзы пушистой на исследуемой площадке показал, что на территории с. Ромашково присутствуют антропогенные загрязнения в различных формах (автомобильное и шумовое загрязнение, захламленность лесной зоны, прилежащей к территории с. Ромашково), а также могли оказать влияние абиотические факторы (температура, направление ветра, количество осадков).

По литературным данным, величина флуктуирующей асимметрии возрастает при действии любых стрессовых факторов среды, которые приводят к усилению онтогенетического шума, нарушению стабильности морфогенеза листа и, как следствие, увеличению его асимметрии [19].

Повышенный показатель асимметрии отмечен у деревьев, произрастающих в условиях межвидовой и внутривидовой конкуренции, при ухудшении условий освещенности, в результате воздействия антропогенных факторов.

Отмечена зависимость стабильности развития растений от близости дороги (местного значения), содержания загрязнителей в воздухе и почве, транспортной нагрузки.

Все это ставит на повестку дня задачу более детальной характеристики условий экологической периферии ареала вида.

Применительно к представленным здесь данным это означает, что если крайне серьезные нарушения стабильности развития сопровождаются обычно фиксируемыми дендрологами изменениями, то фиксируемые нами по изменению стабильности развития существенные отклонения в состоянии

организма (на уровне 2–3 баллов) происходят на фоне внешне вполне благополучного состояния растения.

В то же время о важности выявляемых по снижению стабильности развития изменений состояния растений свидетельствует то, что они обычно сопровождаются снижением интенсивности фотосинтетических процессов.

Основываясь на результатах органолептического, химического анализа и биотестирования, можно утверждать, что в целом атмосфера на исследуемой территории благоприятная. Степень загрязненности снежного покрова, воды, а также асимметрия листовой пластинки напрямую зависит от состояния атмосферного воздуха. Большинство выбросов химических веществ концентрируется в атмосфере, а затем в верхних слоях почвы. Значит, чистота выпавшего снега, чистота воды в водоеме – это здоровье всех живых организмов и человека.

По литературным данным наибольшая загазованность наблюдается вдоль дорог на высоте до полутора метров. Именно до этой отметки поднимаются тяжелые токсичные фракции, которыми дышат дети. Для того, чтобы, уменьшить влияние вредных выбросов выхлопных газов в атмосферу необходимо несколько условий:

1. по возможности ограничить движение по дороге автомашин, особенно грузовых и спецтехники, проходящей недалеко от уже построенных школ, тем самым снизив количество выхлопных выбросов в атмосферу;
2. в дальнейшем постараться перевести автомобили на другие виды топлива, чтобы исключить использование этилированного бензина и дизельного топлива.

Таким образом соблюдение определённых санитарных норм поможет сохранить здоровую окружающую среду для будущих поколений.

Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод, что изучение снежного покрова, воды из природного источника и флуктуирующей асимметрии листьев может дать точную оценку экологического состояния данной

территории и сделать прогноз о возможном заражении окружающей среды токсичными веществами.

5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Снег является хорошим показателем чистоты атмосферного воздуха в зимний период, так как все биоиндикаторы (растения, грибы, водоросли, животные) в данное время находятся в состоянии анабиоза и не могут выполнять данную функцию (т.е. определение чистоты воздуха и воды).

Выпавший на земную поверхность снег формирует снежный покров – уникальный слой, способный качественно и количественно характеризовать содержание загрязнителей в атмосферных осадках, накапливающихся в толще снега в течение зимнего периода.

Благодаря высокой сорбционной способности, снег накапливает в своем составе практически все вещества, поступающие в атмосферу. В непромышленных районах основным источником загрязнения атмосферы не зависимо от времени года является автотранспорт. Количество автомашин непрерывно растёт, а вместе с этим растёт валовой выброс вредных продуктов в атмосферу. Все эти вредные вещества сохраняются в толще снега в течение холодного времени. С наступлением теплого периода, температура воздуха повышается, вода из твёрдого состояния переходит в жидкое. Часть токсичных веществ растворяется в воде и становятся менее ядовитыми, а те примеси, которые не взаимодействуют с водой оседают на поверхности почвы. Сюда же можно отнести и резиновую пыль от автомобильных шин, которая не реагирует с водой, но является источником соединений серы. С потоками воды данные вещества частично поступают в верхние слои почвы, а часть вымывается стоками и попадает в водоёмы и грунтовые воды. Таким образом, происходит загрязнение почвы тяжёлыми металлами и другими вредными выбросами от автомобилей и деятельности человека. Из почвы по корневым системам загрязняющие вещества попадают в надземные части растений (частично накапливаются в тканях растений и грибов), которые употребляют в пищу травоядные животные. Хищники

питаются травоядными организмами, тем самым получая свою долю токсичных веществ по пищевой цепи. Так как соли тяжёлых металлов обычно накапливаются в организме, это может привести к постепенному отравлению и даже к летальному исходу живого организма, в том числе и человека.

Проведя анализ снега на различных участках территории села, можно говорить о непосредственном влиянии снега на природную среду. По загрязнённости снега можно судить о чистоте атмосферного воздуха в данном районе. Потому что, все вещества, попадающие в воздух в зимний период, в конечном итоге оседают на поверхности снега и сохраняются в нём в течение всего холодного времени года. По анализу снега можно определить, какие именно вещества находятся в атмосфере, и сделать прогноз об их воздействии на окружающую среду и здоровье человека. Кроме того, по анализу снега и примесей, находящихся в нём, можно предположить, какие вещества могут попасть в почву при таянии снега, а также в водоём.

Изучение снежного покрова даёт нам возможность определить, какие вредные вещества могут попасть в окружающую среду из-за деятельности человека именно в зимний период, так как весной, после таяния снега резко возрастает количество ядовитых веществ в природной среде. Зная состав загрязнителей снега можно спрогнозировать и предупредить негативные последствия антропогенного воздействия на природу и здоровье самого человека. А также постараться не допустить большого количества выбросов в атмосферу вредных веществ, снизив, таким образом, экологическую опасность в данной местности и сохранив в чистоте природную среду для будущих поколений.

Листовая пластинка – это своеобразный «холст», на котором находят отражение не только настоящая экологическая ситуация, но и обстановка прошлого, по крайней мере, на протяжении двух последних лет. Лист у древесного растения появляется в начале мая из зимующей почки, которая

была заложена весной прошлого года. В этой же почке формируются зачатки пазушных почек следующего порядка, которые реализуют себя в побег лишь на следующий год. На границе возникающего листового бугорка и будущей оси побега очень рано обозначаются тяжи прокамбия, дающего начало проводящим пучкам, то есть жилкам, являющимися основным предметом рассмотрения в методе флуктуирующей асимметрии. Поэтому закономерно предположить, что аномальные явления, ранние заморозки, критически низкая и высокая температуры зимой или летом, засуха, антропогенный фактор и др., влияют на зачаточный лист в почке и в будущем отражаются на «холсте» в виде определенной доли асимметрии.

Лист – это своеобразный отпечаток прошлого, скоррелированного и реализованного настоящим и показывающим перспективы популяции в будущем. Таким образом, не только характер онтогенеза всего организма, но и морфогенез отдельных его органов может служить критерием стабильности индивидуального развития, а вместе с тем и качества среды для популяции в целом.

Нам представляется, что установленный факт лимитирующего влияния межгодовых различий хода характеристик климата (температуры воздуха и осадков) на величину ФА листовой пластинки березы пушистой, произрастающей, на исследуемой территории имеет большое значение для обоснования возможности и ограничения применения метода оценки качества среды по стабильности развития на урбанизированной территории. Как показали наши исследования интегральные характеристики климата, такие как изменения влажности и температуры, значимо определяют различия между неохраняемыми территориями и не существенные на заповедной территории, где колебания характеристик климата демпфируются (ослабляются) условиями среды.

Наиболее дискуссионным является вопрос о взаимосвязи морфогенетических (стабильность развития) и функциональных (физиолого-биохимических)

показателях состояния индикаторного вида в условиях средового стресса (Веселов и др., 1998; Веселов, 2001; Захаров и др., 2001, 2006; Veselov, Lobov, 1998). Во всяком случае, для березы пушистой имеются единичные наблюдения, свидетельствующие о взаимосвязи величины ФА только с показателями функционального состояния фотосинтетического аппарата листовой пластинки (интенсивность протекания фотосинтетических реакций, оцениваемых по флуоресцентному отклику верхней поверхности листа) (Чистякова, 1996; Чистякова, 1997). Поэтому наши данные восполняют имеющийся пробел, хотя и нуждаются, безусловно, в дальнейших исследованиях.

Имеющиеся в настоящее время сведения, в том числе и полученные нами результаты, позволяют сделать вывод, что метод физико-химического анализа воды можно считать приемлемым для оценки состояния окружающей среды, а березу пушистую рекомендовать в качестве надежного биоиндикатора.

6. ПЕРСПЕКТИВЫ РАБОТЫ

Чтобы доказать или опровергнуть некоторые выводы по данной работе, планирую провести в дальнейшем дополнительные исследования и провести химический анализ почвы и воздуха, а также посмотреть, какие изменения произойдут в полученных показателях на следующий год.

7. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ашихмина Т.Я. Школьный экологический мониторинг. М.: Агар, 2000. – 385с.
2. Васильев, А.Е., Воронин, Н.С., Елиневский А.Г. и др. Ботаника: Морфология и анатомия растений. – М.: Просвещение, 1988. – 480с.
3. Голуб А., Струкова Е.. Природоохранная деятельность в переходной экономике /Вопросы экономики/,1995. №1.
4. Государственный доклад «О состоянии окружающей природной среды Российской Федерации в 1995 году»/Зелёный мир,1996.№24.
5. Данилов-Данильян В.И. (под ред.) Экология, охрана природы и экологическая безопасность. /МНЭПУ,1997.
6. Дубинин Н. П., Пашин Ю. В. Мутагенез и окружающая среда: М.: Наука, 1978 г.
7. Журнал «Энергия» №5 2002 г. статья И. Ю. Егоров-Тесьменко «Энергосберегающие инновации в автомобилестроении».
8. №11 2002г. составитель Г.Гухман «Городской транспорт столицы переводится на альтернативное топливо»
9. №7 2003 г. С. П. Малышенко «Водородный автомобиль в России?».
- 10.Захаров В. М., Кларк Д. М., Биотест: интегральная оценка здоровья экосистем и отдельных видов. Московское отд. Международного фонда «Биотест», М., 1993.
- 11.Захаров В.М., Крысанов Е.Ю. Последствия Чернобыльской катастрофы: Здоровье среды. М.: Центр экологической политики России. 1996 – 170 с.
- 12.Зверев В. Экология, М. Вентана-Граф, 2000. – 120 с.
- 13.В.М. Захаров, А.С. Баранов, В.И. Борисов, А.В. Валецкий и др. Здоровье среды: методика оценки. – М.: Центр экологической политики России, 2000. – 68 с.
- 14.Кузнецов М.А. Полевой практикум по экологии. М., 1994 – 68 с.
- 15.Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Экология России 1996 год.

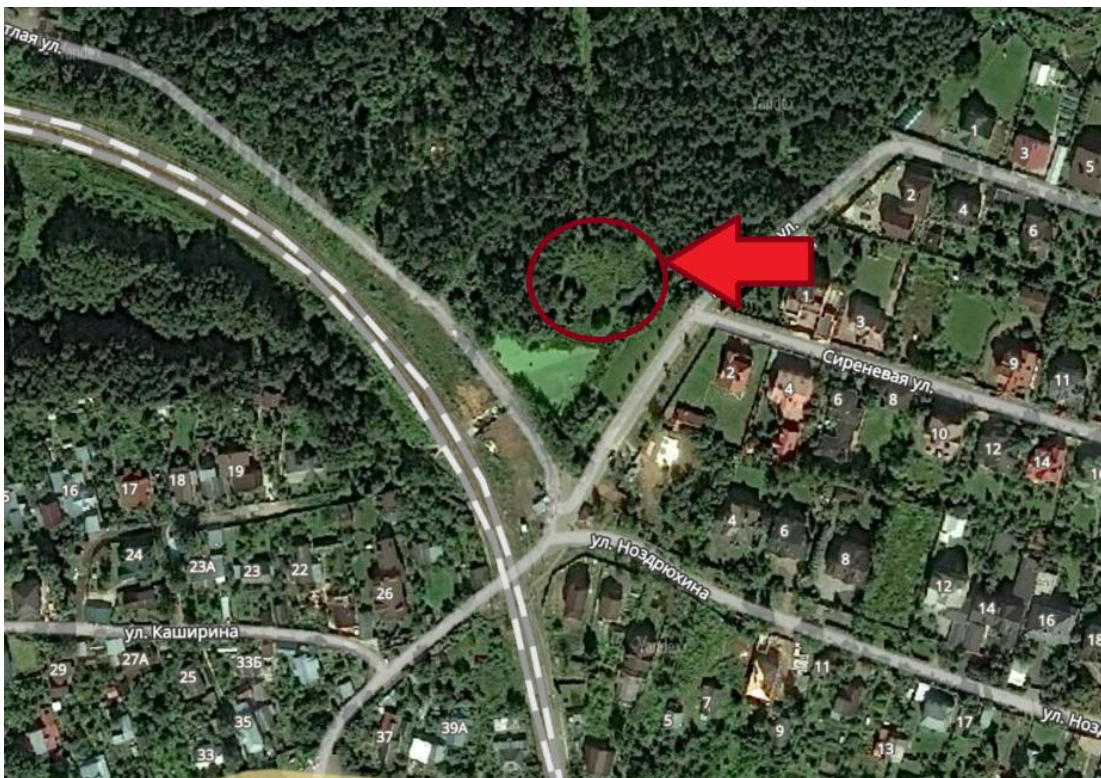
16. Пер. с нем. Нидон К., Петерман д-р И., Шеффель П. Растения и животные. Руководство для натуралиста: - М.: Мир, 1991.
17. Орлов Д.С., Малинина М.С., Мотузова Г.В. Химическое загрязнение почв и их охрана;
18. А.П. Пурмаль, Антропогенная токсикация планеты. Часть I. - Соросовский образовательный журнал, №9, 1998.
19. Рунова Е.М., Костромина О.А. Оценка техногенного загрязнения по показателю флуктуирующей асимметрии березы повислой (*Betula pendula* Roth) в окрестностях г. Братска // Лесопользование, экология и охрана лесов фундаментальные и прикладные аспекты: материалы Междунар. науч.-практ. конф. Томск, 2005. С. 27-29.
20. Федорова А. И., Никольская А. Н. Практикум по экологии и охране окружающей среды: Учебное пособие. - М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2001.
21. Шадрина Е.Г., Вольперт Я.Л., Данилов В.А. Шадрин Д.Я. Биоиндикация воздействия горнодобывающей промышленности на наземные экосистемы Севера. Новосибирск: Наука, 2003. – 105 с.
22. Школьный экологический мониторинг. Учебно-методическое пособие под ред. Т.Я. Ашихминой. – М.:Агар, 2000г.
23. Экология: Познавательная энциклопедия/Перевод с англ. Л. Яхнина. М: TIMELIFE, 1994.

8. ПРИЛОЖЕНИЯ:

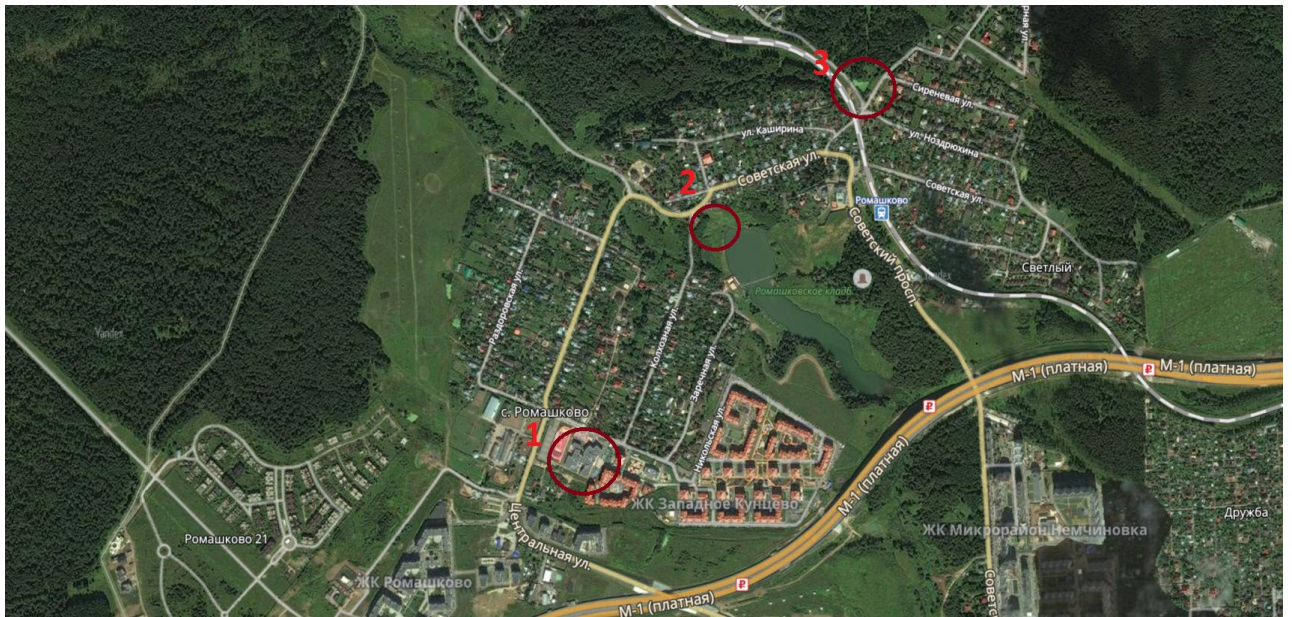
Точка взятия пробы воды



Точка взятия проб снега и листьев



Точки взятия проб относительно школы “Лидеры”



Определение pH



Определение ионов железа (III)

Титрование

