



## **Конкурс для школьников «Гениальные мысли» Автореферат проекта призера III степени**

**Название работы – Анализ микропластикового загрязнения снежного покрова в городе Иркутск.**

**Автор – Бемянская Полина Никитовна, 9 класс, МБОУ г. Иркутска лицей № 2, г. Иркутск.**

**Руководитель – Черткова Валерия Равилевна, педагог дополнительного образования ЛАРНИТ, МБОУ г. Иркутска лицей № 2, специалист в области «Химия».**

### **Основная идея работы, цели, задачи**

Массовое производство пластика началось в начале 50-х годов прошлого века и за 70 лет оно выросло более чем в 180 раз [1], но, к сожалению больше половины пластиковых отходов выбрасывается и попадает в окружающую среду. Накапливание отходов пластика является чрезвычайно важной проблемой для окружающей среды. Полимерные отходы накапливаются в природе и наносят ей непоправимый вред. Большое их количество попадает в водоемы. Загрязнение пластиком — одна из причин гибели животных, ухудшения качества воды и почвы. Согласно данным американского Агентства по охране окружающей среды, употребляемые в пищу пластмассы ежегодно убивают миллион морских птиц и 100 тысяч морских млекопитающих, включая китов [2]. Со временем пластик распадается на более мелкие частицы - микропластик. Существует много областей, где он применяется. Для примера, микрогранулы применяются в косметической промышленности, в скрабах для лица или гелях для душа. В некоторых областях медицины они применяются для введения лекарств. Волокна, из которых состоит синтетическая одежда и веревки, являются, по сути, микропластиком, а также частицы, используемые в пескоструйных аппаратах для чистки кораблей и крупных механизмов. Многие из этих микрочастиц, микрогранул и микроволокон достаточно малы, чтобы пройти через очистные сооружения для сточных вод и попасть в речную систему. Влияние микропластика на живые организмы еще слабо изучено. Тем не менее, было определено, что некоторые организмы, позвоночные и беспозвоночные, поедают микропластик. Эти примеры охватывают организмы, различающиеся по типу питания, например, такие как детритофаги, ракообразные и фильтраторы. Примеры включают кораллы, рыбу, а также пескожилов, бокоплавов, моллюсков. Значительное беспокойство вызывает тот факт, что частицы микропластика могут адсорбировать на своей поверхности загрязняющие вещества [3]. Живые организмы при проглатывании таких частиц будут подвергаться значительно большему воздействию загрязняющих веществ. Таким образом, пластиковый мусор представляет собой накопитель и вторичный источник химических загрязняющих веществ, а микропластик — путь их доставки в живые организмы. Это значит, что помимо загрязнения окружающей среды пластик ещё больше опасен для природы и животных, потому что проще проникает в организм и может отравлять его токсичными веществами.

В 2019 году немецкие и швейцарские ученые изучили образцы арктического снега, результаты исследования превзошли все их ожидания - в каждом литре они обнаружили около 10 тыс. микроскопических частиц пластика. Помимо пластмассы там были частицы растительной целлюлозы, волос животных, но были и частицы резиновых шин, лаков и красок. При этом надо сказать, что Арктику считают одной из немногих незагрязненных частей света. Исследователи считают, что микроскопические частицы пластика, размером меньше 5 мм в диаметре, на сравнительно короткие расстояния переносит ветер [4]. Каким образом они перемещаются через атмосферу на дальние расстояния, пока не ясно. Но есть исследования, которые показывают, что большая часть микропластика в снеге происходит из

воздуха, похожие явления подтверждаются атмосферным движением пыльцы растений - ученые подтвердили, что пыльца прошла большие расстояния, чтобы достичь Арктики. Другие исследования показали, что частицы пыли, похожие на микропластики, прошли более 3500 километров от пустыни Сахара до северо-восточной Атлантики [5]. Из атмосферы микропластик также способен вымываться осадками - дождем и снегом. Недавнее исследование другой команды ученых показало, что пластик выпадает с осадками даже во французских Пиренеях, которые тоже считают экологически чистым регионом. В прошлом году группа ученых Института полярных и морских исследований Альфреда Вегенера обнаружила рекордные концентрации микропластика не только в снегах, но и во льдах Арктики. Исследования в данной области как никогда актуальны сейчас, я тоже заинтересовалась данной проблематикой и решила проверить образцы снега в родном городе.

*Цель моей проектной работы:* анализ микропластикового загрязнения снежного покрова в городе Иркутск.

*Задачи:*

- поиск информации по теме
- поиск подходящей методики исследования
- проверка методики на воспроизводимость
- забор снежных проб в различных районах города (мкрн. Солнечный, мкрн. Университетский, Автовокзал, пригород СНТ Родник)
- исследование снежных проб на предмет пластикового загрязнения
- анализ полученных результатов

*Объект исследования* – снег из разных районов города Иркутск.

*Предмет исследования* – микропластиковое загрязнение снежного покрова в городе Иркутск.

*Оборудование и реактивы:*

- ткань-сито для процеживания талого снега (размер менее 0.3 мм),
- шприцовка с дистиллированной водой,
- лабораторные стаканы 1000 мл, 250 мл, 100мл
- мерные цилиндры,
- аналитические весы,
- раствор  $\text{Fe}^{2+}$  (0,05М готовится добавлением 7.5 г  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  (278.05 г/моль) к 500 мл дистиллированной воды и 3 мл концентрированной серной кислоты  $\text{H}_2\text{SO}_{4\text{конц}}$ ,
- 30% раствор перекиси водорода,
- магнитная мешалка,
- лабораторная электрическая плитка, стекло часовое лабораторное, хлорид натрия (соль пищевая) NaCl,
- металлический пинцет,
- плотностной разделитель, собранный из стеклянной воронки (10 мм в диаметре) с надетой снизу латексной трубкой, пережитой зажимом, штатив,
- зажим химический длиной 5 мл,
- алюминиевая фольга,
- предметные стёкла,
- чашки Петри,
- флуоресцентный краситель, лазерная указка, микроскоп Biooptik.

## Основные результаты

Мною были исследованы 4 образца проб снежного покрова из различных районов города (см. рис.1).

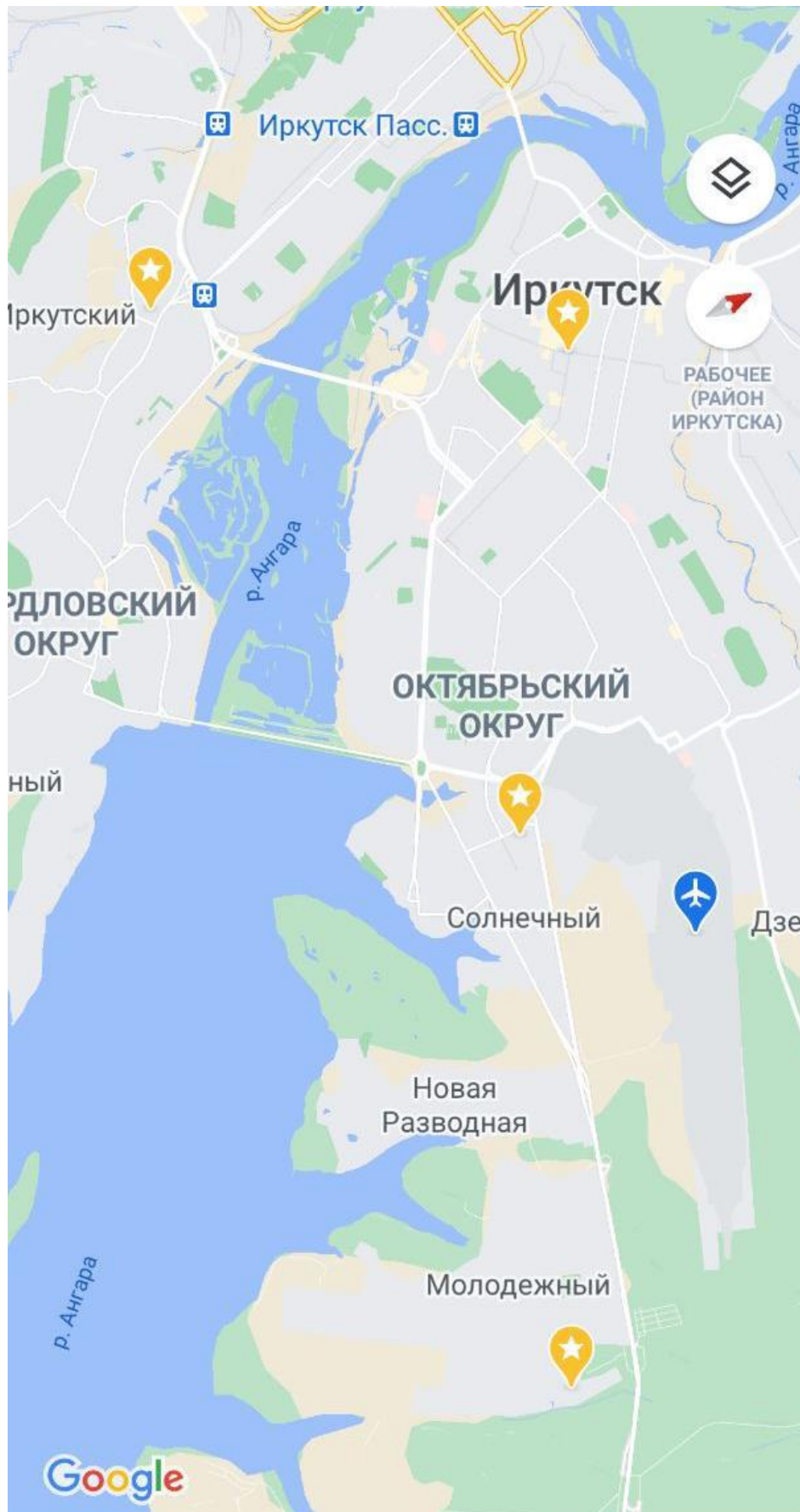


Рис.1. Геометки, соответствующие каждой пробе снега на карте города Иркутск

Исследование показало наличие микропластика в каждом образце снежного покрова, подробнее с результатами можно ознакомиться в таблице 1.

Таблица 1. Результаты анализа исследуемых проб

№	Место забора пробы	Объем снега (в мл)	Вес снега (в г)	Объем снега (в мл)	Объем пробы без растительных материалов (в мл)	Вес соли (NaCl) (в г)	Вес чистого предметного стекла (в г)	Вес предметного стекла с микропластиком (в г)
0	Контрольная проба	-	-	-	20	6	4,81	4,83
1	мкрн. Солнечный	7000	≈ 1000	≈ 1000	32	9,6	5,25	5,25
2	Пригород (СНТ «Родник»)	7000	≈ 1000	≈ 1000	40	12	4,85	4,85
3	мкрн. Университетский	7000	≈ 1000	≈ 1000	35	10,5	4,83	4,83
4	Центральный рынок	7000	≈ 1000	≈ 1000	40	12	4,68	4,68

### Выводы, заключение, перспективы

В ходе проектной работы были изучены различные методы идентификации пластика [6,7], практическое исследование контрольного образца показало высокую воспроизводимость метода без потерь. В исследуемых нами образцах снега пластик был значительно меньше по размеру, нежели в контрольной пробе и соответственно значительно меньше по весу, поэтому очевидной разницы до и после отбора проб на такой сравнительно небольшой объем снега (7 литров) зафиксировать не удалось, хотя сами частицы и синтетические волокна нами были обнаружены во всех пробах снежного покрова нашего города (см. приложение 1).

#### Выводы

1. Существуют различные методики по определению микропластика в водных пробах, для более качественного анализа с высокой воспроизводимостью их лучше использовать в комплексе.
2. Чтобы получить достаточные эмпирические данные для количественного анализа микропластика, необходимо использовать большой объем снежной массы.
3. Микропластик присутствует в снегу всех исследуемых районах города Иркутск. Самый крупный микропластик обнаружен в пробах мкрн Университетский и центра города, в пригороде таких объектов единичные количества в мкрн Солнечный отсутствуют, но в отличие от первых двух проб снежный покров значительно загрязнен синтетическими волокнами. Вероятнее всего, это связано с розой ветров, но для более глубокого анализа необходимо взять больше проб из других районов города.

#### Список цитированных источников

1. Русакова Е. Микрочастицы пластика нашли в водопроводной воде по всему миру – [Электронный ресурс]. URL: <https://yandex.ru/turbo/nplus1.ru/s/news/2017/09/08/Plastic-everywhere> (дата обращения 09.01.2021).

2. Володарская Н.И. Пластик источник глобального загрязнения водоемов // Водоочистка. 2020. № 4. С. 60-72.
3. Жукова В.В. Косметика и окружающая среда: взаимное влияние // Экологические проблемы региона и пути их разрешения. 2020. С. 128-132.
4. BBC NEWS. Ученые: вместе со снегом в Арктике выпадают частицы пластика – [Электронный ресурс]. URL: <https://www.bbc.com/russian/news-49350924> (дата обращения 11.01.21).
5. Макеева И.Н., Ершова А.А., Еремина Т.Р., Татаренко Ю.А. Исследования загрязнения микропластиком арктических морей. // Комплексные исследования Мирового океана. Материалы V Всероссийской научной конференции молодых ученых. 2020. С. 429-430.
6. Зобков М.Б., Есюкова Е. Е. Микропластик в морской среде: обзор методов отбора, подготовки и анализа проб воды, донных отложений и береговых наносов. Океанология, №1 2018.
7. Флуоресцентный краситель позволит обнаружить микропластик в океане – [Электронный ресурс]. URL: <https://tass.ru/plus-one/4774041> (дата обращения 12.01.21).

## Приложение

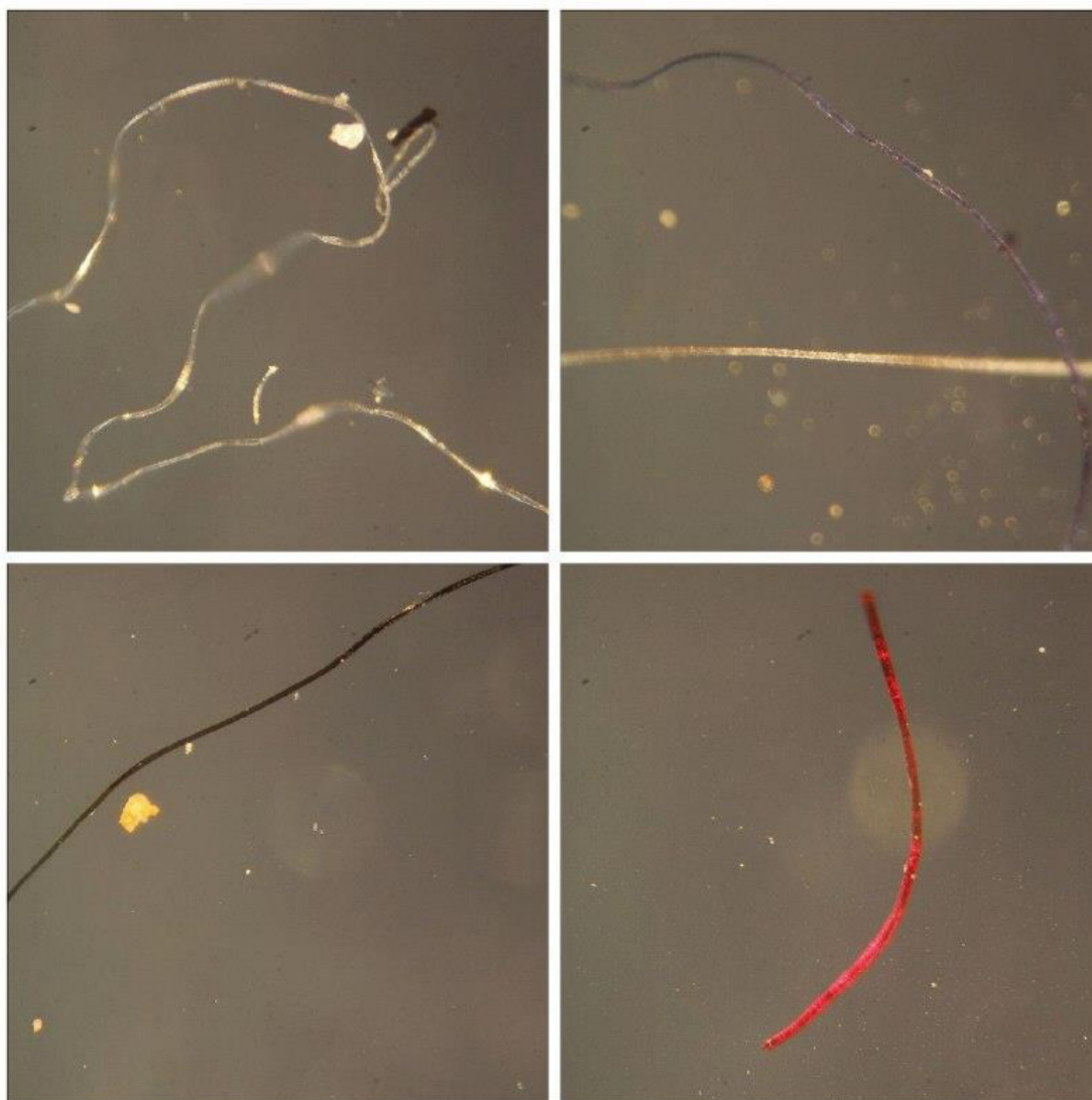


Фото 1. Образцы пластика и синтетических волокон в пробе снега мкрн. Солнечный г. Иркутска

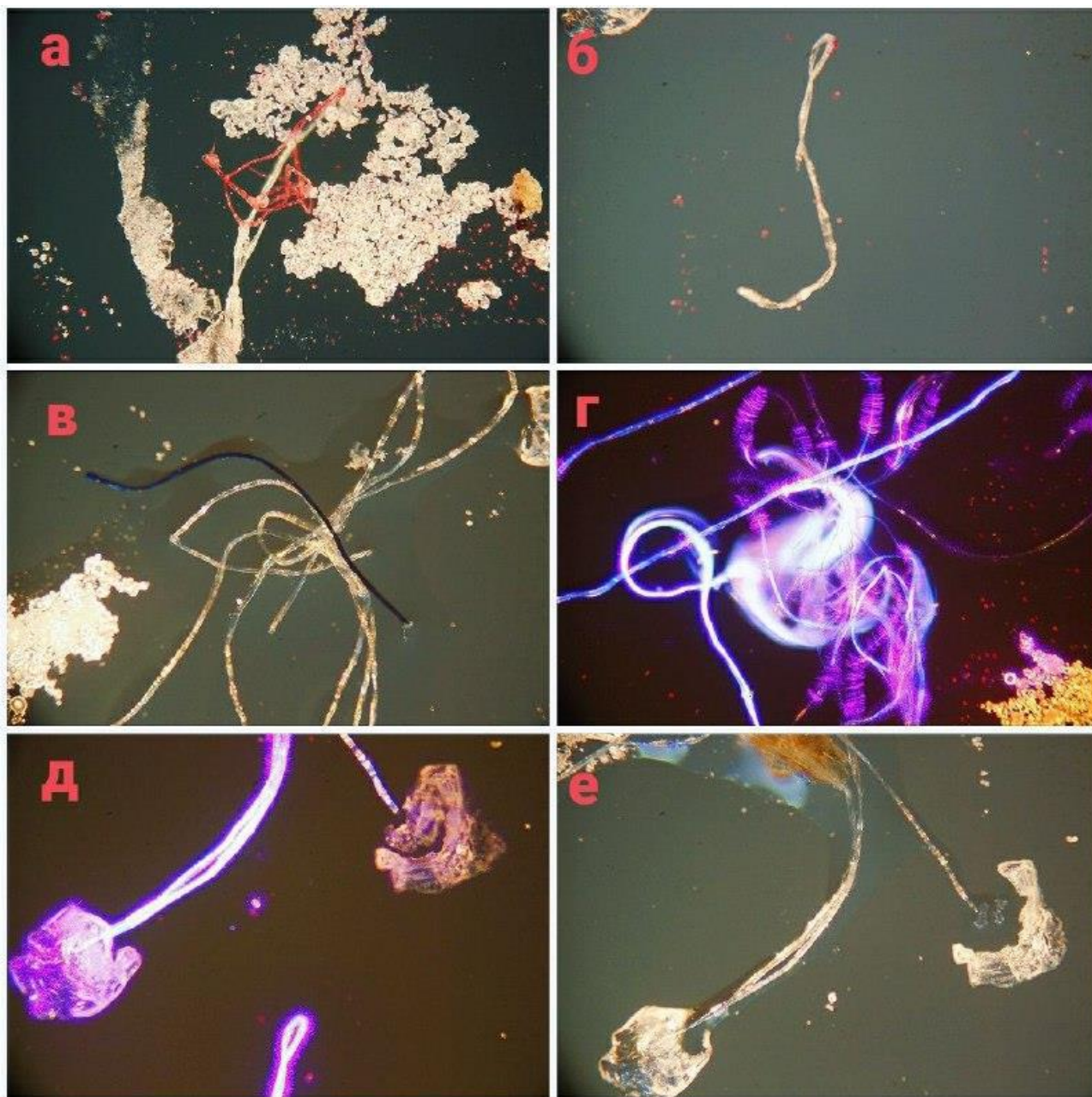
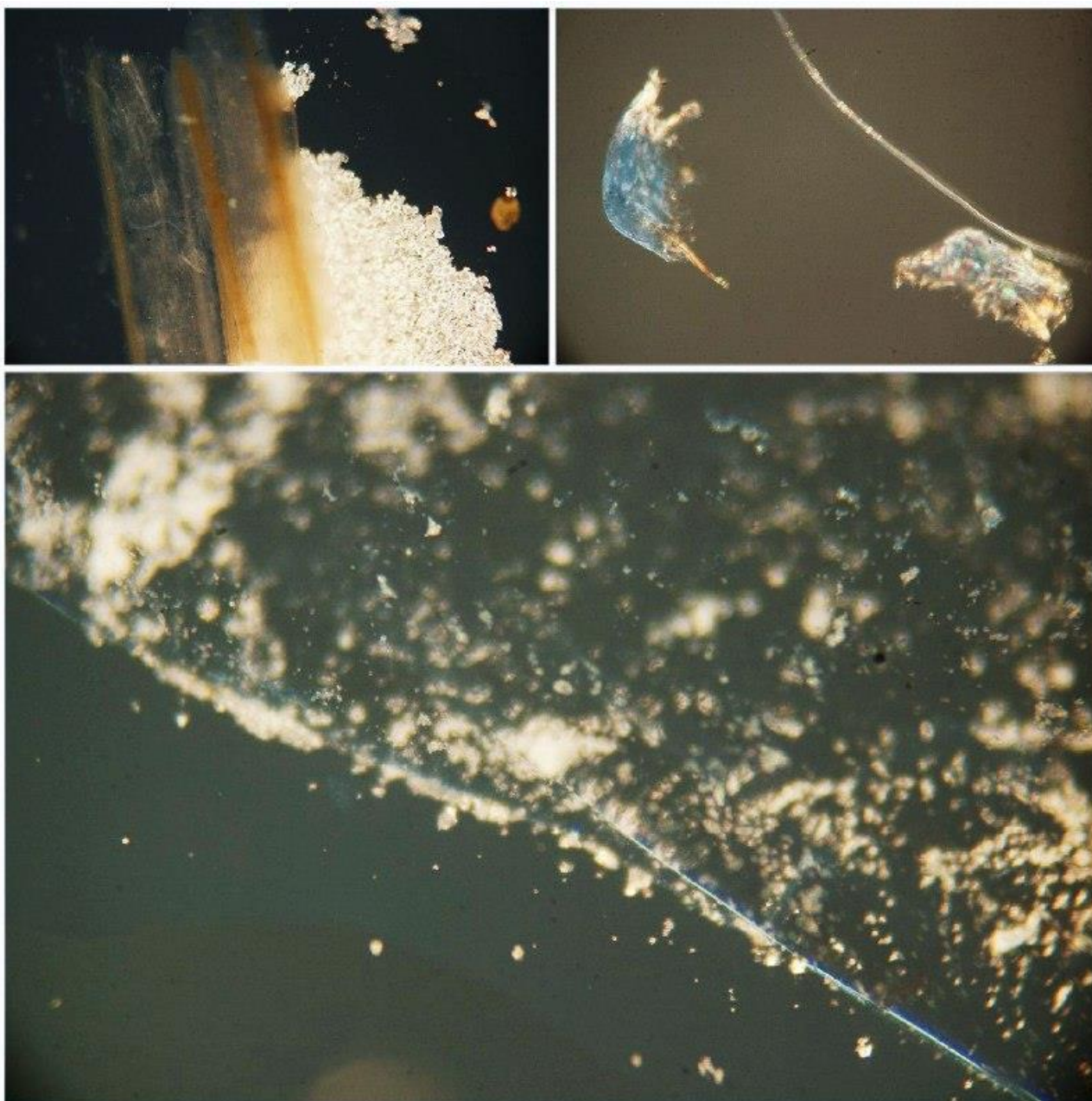


Фото 2. Образцы пластика и синтетических волокон в пробе снега пригород г. Иркутска (СНТ Родник). а. синтетические волокна под микроскопом со следами поваренной соли и флуоресцентного красителя, б. синтетическое волокно, в.е. материал, отобранный на микроскопическое исследование до обработки флуоресцентным растворителем, г.д. материал, отобранный на микроскопическое исследование после обработки флуоресцентным растворителем – пластиковые фрагменты проявляются свечением.

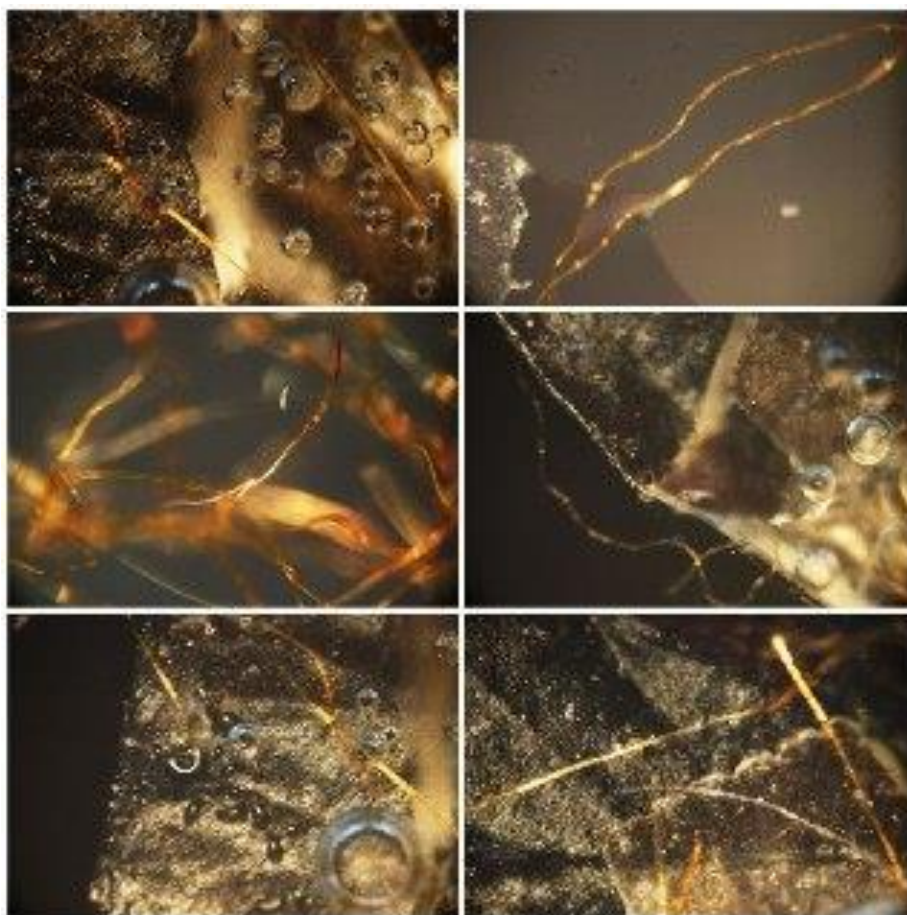


*Фото 3. Образцы пластика и синтетических волокон в пробе снега  
мкрн. Университетский г. Иркутска*



*Фото 4. Образцы пластика и синтетических волокон в пробе снега, взятой в центре г. Иркутска*





*Фото 5. Образцы пластика в контрольной пробе*