

Направления проектных работ учащихся в
системе дополнительного школьного
образования в области космического
экологического мониторинга и
трёхмерного моделирования

Рихтер А.А.

НИИ АЭРОКОСМОС

urfin17@yandex.ru

Постановка задачи

- Среди глобальных проблем человечества экологические проблемы, загрязнение окружающей среды (почвы, вод и воздуха) является самой актуальной на сегодняшний день. Одна из них – проблема отходов производства и потребления, накапливающихся в окружающей среде со всё большей скоростью, ничтожная часть которых перерабатывается или поддается рециклингу, особенно эта проблема стоит остро в РФ. Экологическая проблематика неисчерпаема и насчитывает множество аспектов, среди которых: различные формы деградации почвы, экологическая «аморальность» общества и производителей, стремительный рост площадей загрязнения и т.д. Однако ни в одном аспекте не предпринимается даже самых простых мер по их устранению. В связи с глобализацией и планетарным масштабом экологических проблем, для их управления требуются соответствующие «глобальные» меры, одной из которых является дистанционный (бесконтактный) мониторинг. Его апробация в системе школьного образования позволит хотя бы обратить внимание общественности на проблематику варварского уничтожения планеты.
- Дополнительная общеобразовательная программа направлена на актуализацию проблемы разных форм загрязнения окружающей среды с использованием методов космического мониторинга и трёхмерного моделирования.
- Приведём примеры направлений проектных работ: 1) Визуальное дешифрирование свалок по данным спутниковой съёмки; 2) Дешифрирование депрессивных строительных объектов; 3) Дешифрирование автодорожных дефектов по спутниковым и панорамным снимкам; 4)

Направление работ: Визуальное
дешифрирование свалок по данным
спутниковой съёмки

Оценка геометрических параметров свалок

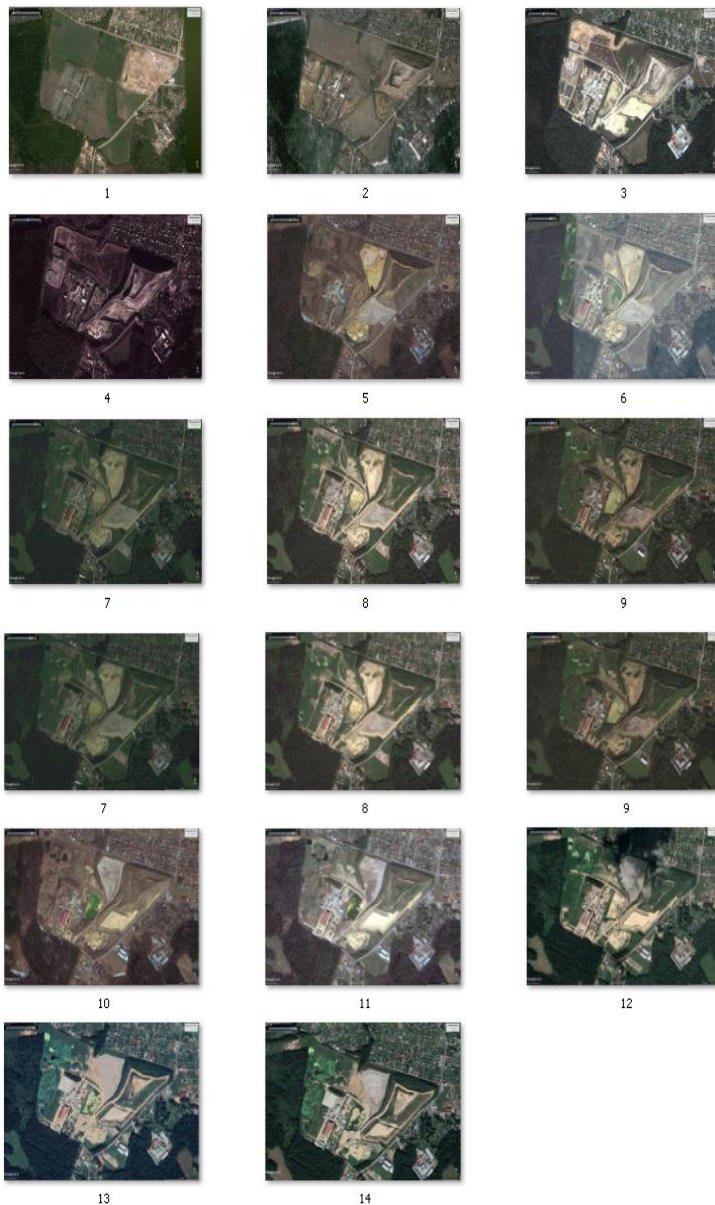


Таблица 4.3

Исторические данные съёмки

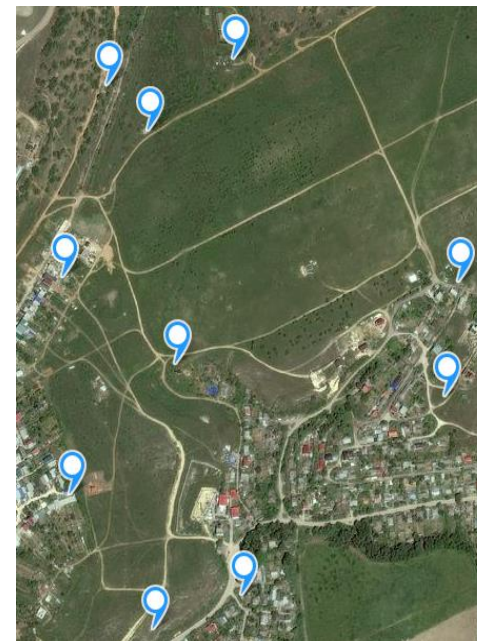
N	Дата	Площадь (га)	Периметр (м)	Высота (м)
1	11.06.03	16	1590	10
2	14.04.09	23	2110	35
3	16.08.11	23	2110	57
4	05.11.11	24	2250	57
5	27.03.14	24	2250	63
6	08.02.16	24	2250	63
7	26.05.16	24	2250	63
8	31.05.16	24	2250	63
9	26.09.16	24	2250	63
10	06.04.17	32	2530	63
11	03.05.17	32	2530	63
12	26.07.17	32	2530	63
13	01.08.18	32	2530	63
14	19.08.18	32	2530	63

*Исторические снимки свалки в Google Earth
(мусорный полигон Торбеево, Люберецкий район)*

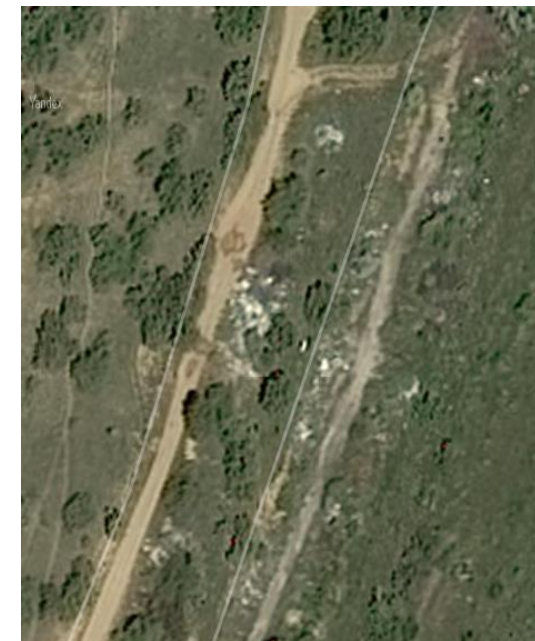
Детектирование свалок посредством визуального дешифрирования



Расположение области наблюдения



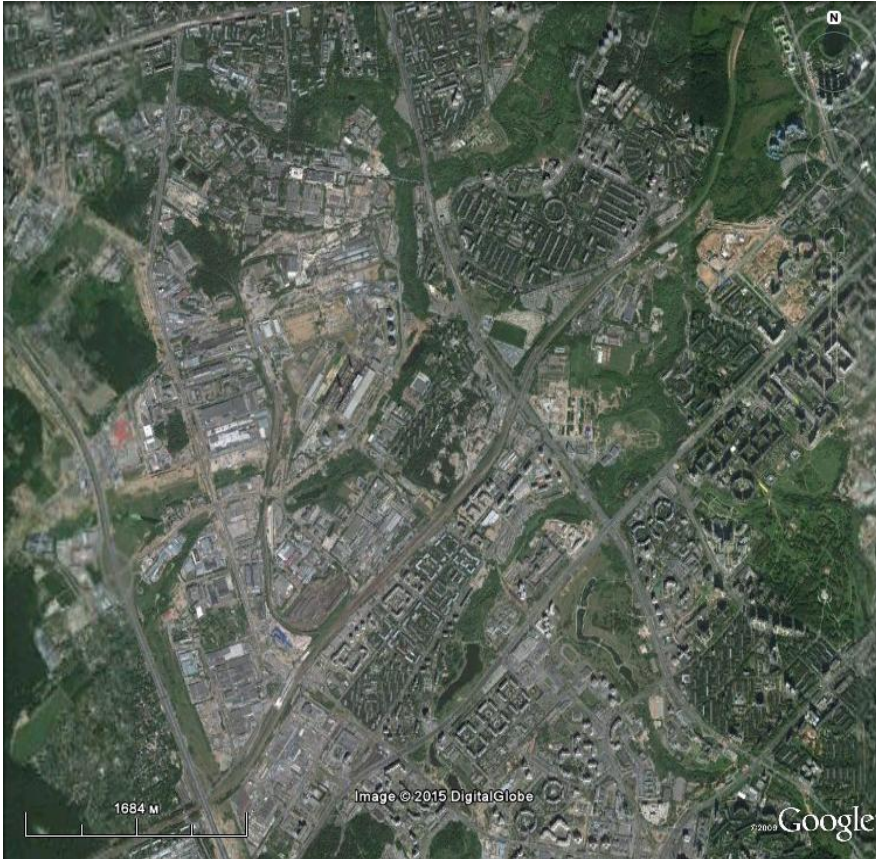
Разметка обнаруженных свалок на области наблюдения



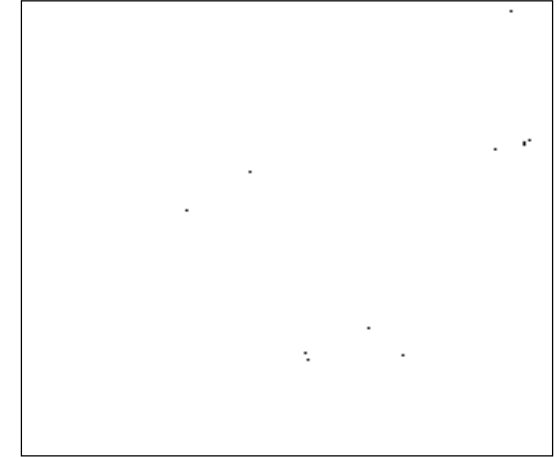
Пример свалки

Яндекс-карты

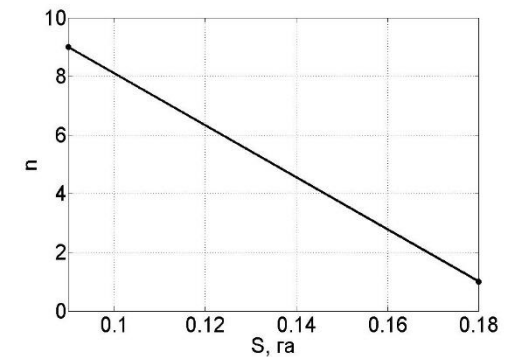
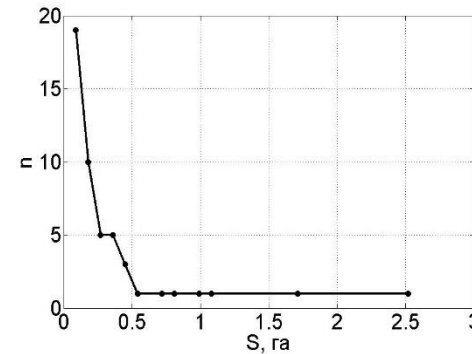
Детектирование появления и исчезновения свалок



Сегментации



Спектры



Район Очаково-Матвеевское, г. Москва, 2015 г.

Появившиеся свалки

Исчезнувшие свалки

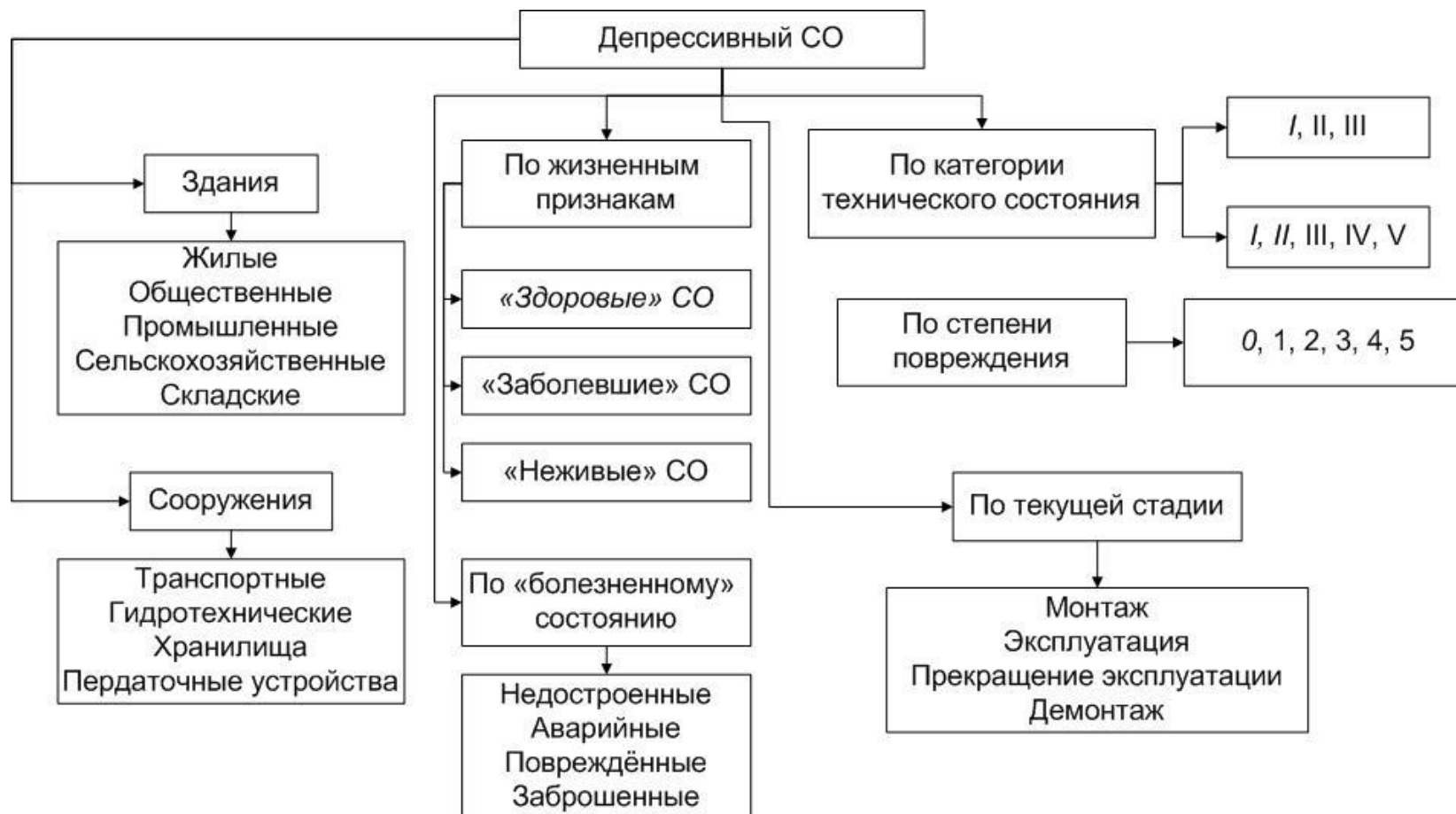
n - количество свалок площади S, га

Направление работ: Дешифрирование
депрессивных строительных объектов

Депрессивный строительный объект

- Пассивные («болезненные») состояния строительного объекта (СО):
 - 1. *Недостроенное* – состояние объекта незавершённого строительства (ОНС), при котором его конструирование к некоторому моменту времени приведено к определённой промежуточной стадии (строительство заморожено), то есть объект не доведён до конечного состояния, утверждённого в его проектно-технической документации.
 - 2. *Аварийное* – состояние объекта завершённого строительства, при котором он функционирует (качество функционирования объективно ниже, чем требуется), но при этом имеет место высокий риск возникновения местных и общего разрушений.
 - 3. *Повреждённое* – состояние СО, изменённого под внешним воздействием – природным (землетрясения, наводнения, природные пожары и др.) или антропогенным (техногенные пожары и взрывы, прорывы канализационных или водопроводных труб и др.), в основном чрезвычайных событий.
 - 4. *Заброшенное* – состояние объекта завершённого строительства, при котором он с некоторого момента времени прекратил своё функционирование.

Классификация депрессивных СО с точки зрения визуального дешифрирования



Режимы наблюдения



Воздушная панорамная съёмка



Наземная панорамная съёмка



Пешеходная съёмка



Спутниковая съёмка



Съёмка с автомобильного транспорта



Фотографирование

Режимы визуального дешифрирования и их характеристики (Яндекс-карты, 2021 г.)	
Режим	Характеристики
Спутниковая съёмка	Площадность, динамичность, масштабируемость
Воздушная съёмка	Точечность, статичность, масштабируемость, панорамность
Наружная наземная съёмка, режим просмотра улиц	Линейность (вдоль автомобильных дорог), динамичность, масштабируемость, панорамность
Наружная наземная съёмка, режим фотографирования	Точечность, статичность, немасштабируемость, направленность
Наружная наземная съёмка, режим автомобильная дорога	Линейность, динамичность, немасштабируемость, направленность
Наружная наземная съёмка, режим пешеход	Линейность, динамичность, немасштабируемость, направленность
Наружная наземная съёмка, режим железная дорога	-
Внутренняя наземная съёмка	-

*Объект незавершённого строительства
(огороженная территория,
Балашихинский район, на углу
Леоновского ш. и ш. Энтузиастов)*

Детектирование заброшенных зданий

1



2



3



Спутниковая съёмка

Воздушная
панорамная съёмка



«Живое» состояние (2002 г.)



«Мёртвое» состояние (2020 г.)

Фрагмент
города-
призрака
Кадыкчан

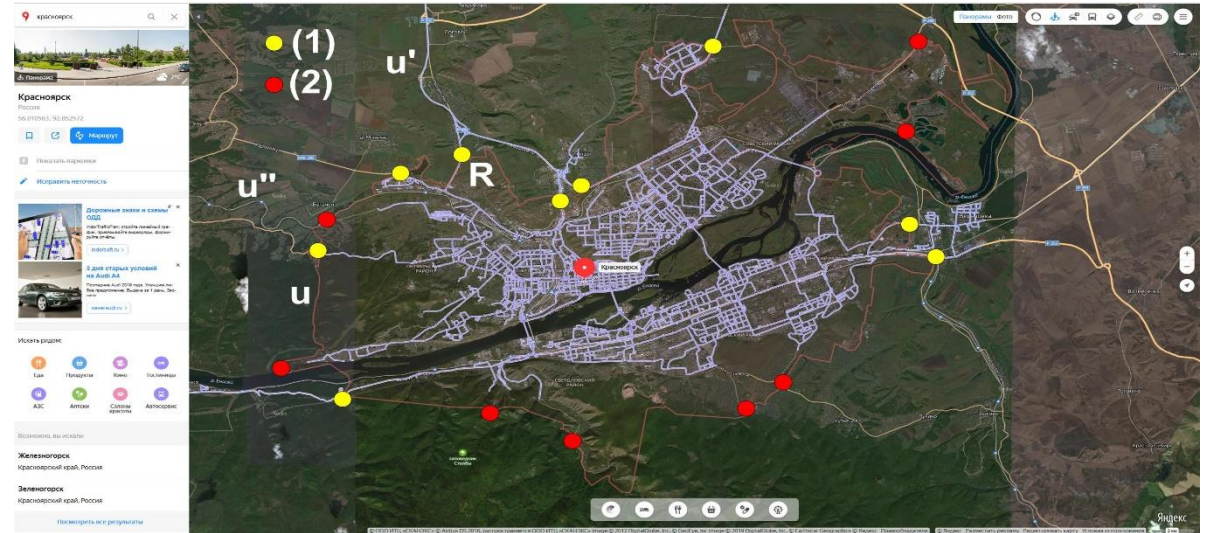
Примеры заброшенных зданий по спутниковым и воздушным панорамным снимкам [Яндекс-карты]

Направление работ: Дешифрирование
автодорожных дефектов по спутниковым и
панорамным снимкам

Обнаружение особого дефекта дорожной разметки



I. Фотография из интернета



II. Выделение вероятных зон поиска (Яндекс-карты)

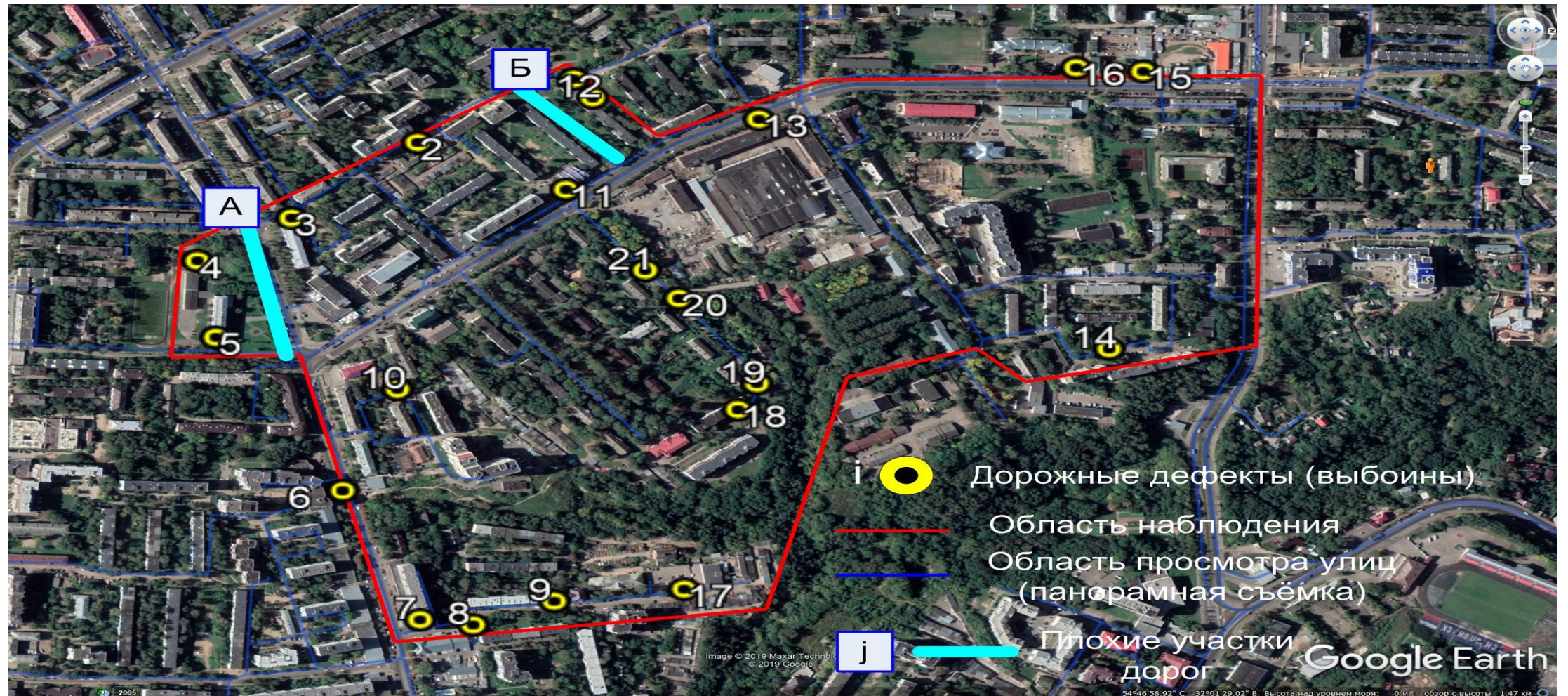


III. Выявление искомой зоны (R)



IV. Панорамная съёмка зоны (Google Earth)

Дешифрирование дорожных дефектов



Разметка дорожных дефектов (выбоины, область наблюдения и – участок г. Смоленск, ~54°46'34"СШ, 32°01'39"ВД, лето 2019 г.). Спутниковое изображение

Примеры плохих участков дорог



Участок А



Участок Б

Примеры дорожных дефектов



1



2



3



4



5



6

Направление работ: Визуальное
дешифрирование территорий горно-
обогатительных комбинатов по данным
спутниковой съёмки

Источники и виды загрязнения



Газообразные
отходы
(выхлопная труба)



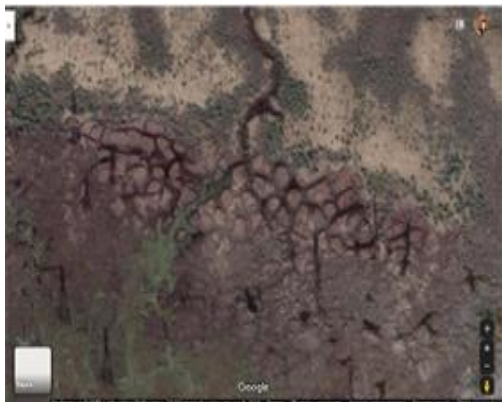
Жидкие отходы
(труба оборотной
воды)



Твёрдые отходы
(ПКУ ООО
«ПСМК»)

Импактная территория г. Норильск

Деградация почв



Трещины



Течения жидкости



Редкая
растительность

*Примеры изображений
видимой деградации почв*



Июнь 2003



Июль 2005

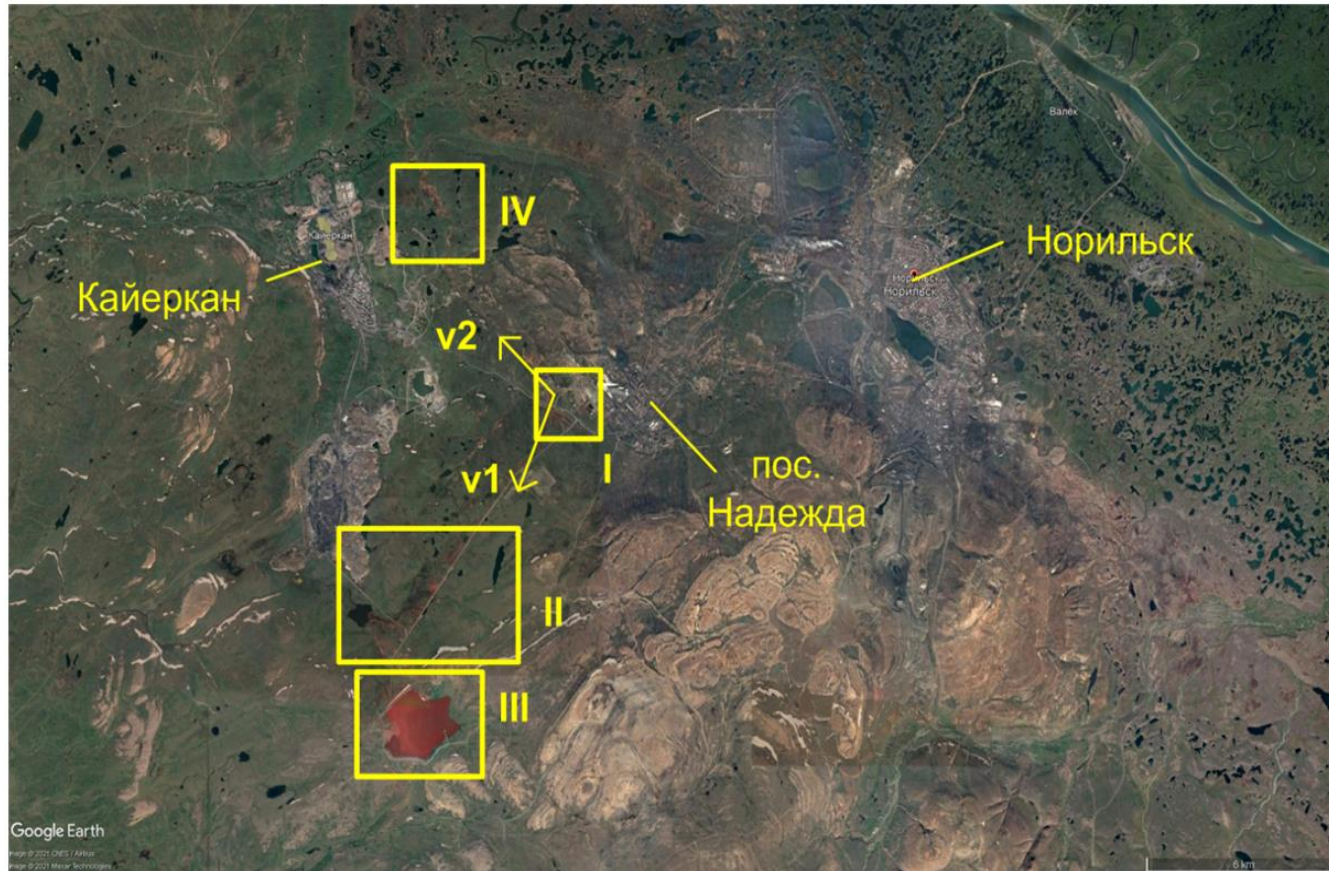


Июль 2019

*Пример изменения
местности во времени*

г. Норильск [Google-карты]

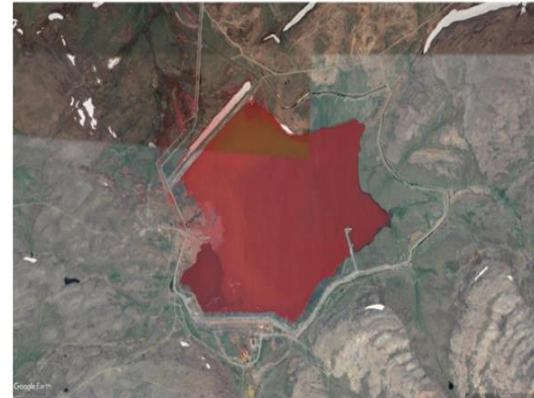
«Красная» и «жёлтая» жидкости и их распространение



I



II

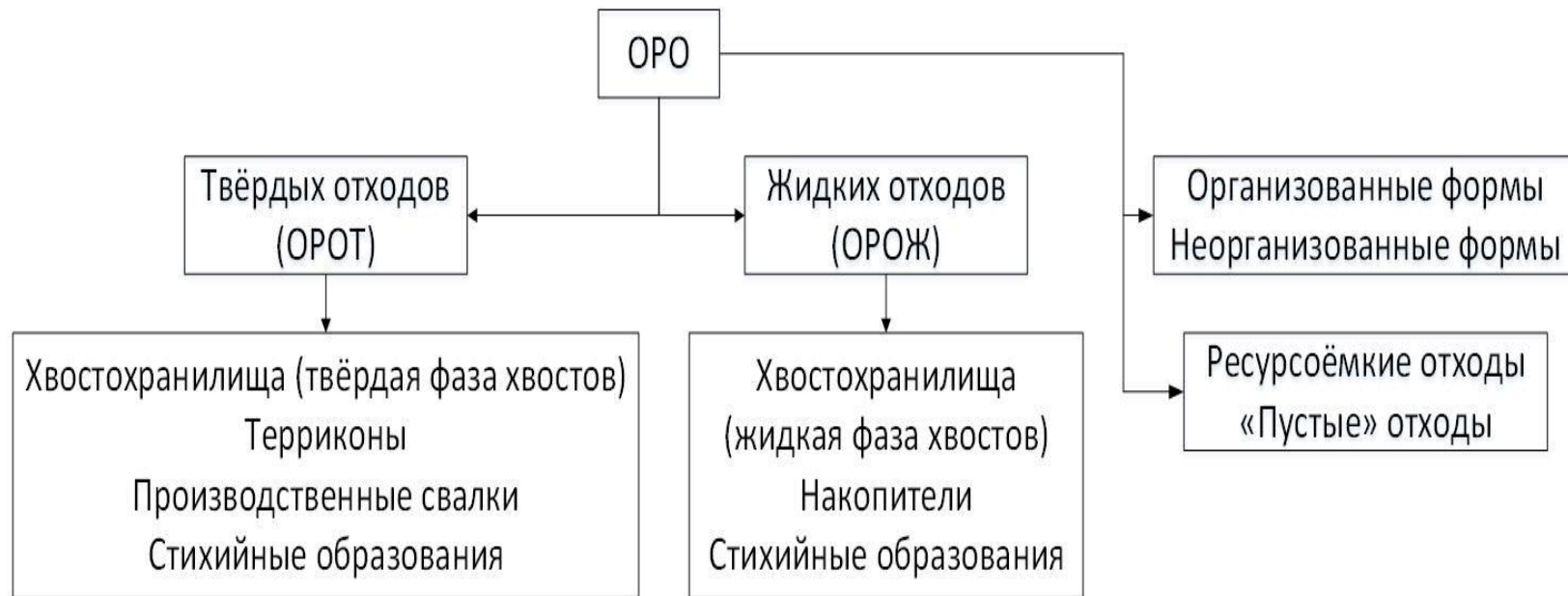


III



IV

Вариант классификации объектов размещения отходов



Примеры организованных объектов размещения жидких отходов



Разметка объектов



(1)



(2)



(3)

Выводы

- Проектная деятельность в системе школьного образования в области экологического космического мониторинга и трёхмерного моделирования может помочь в решении ряда фундаментальных задач:
- Внести вклад в воспитание цельной экологической личности;
- Посредством использования ресурсов Интернета учащийся обучается обрабатывать и систематизировать информацию об объекте и предмете исследования;
- Учащийся становится участником научно-исследовательской работы, адаптируясь с ранних лет к грамотному подходу к науке и образованию, актуальному на сегодняшний день;
- Введением комбинированных занятий (лекций, практикумов, презентаций, проектной деятельности) школьник приобретает многочисленные навыки самообразования и работы в коллективе;
- Модельно-ориентированная проектная деятельность школьников на базе различных программных средств позволяет заложить основы инженерного мышления учащегося;
- Симбиоз спутникового мониторинга и трёхмерного моделирования развивает ассоциативное и образное мышление, знания плоской и пространственной геометрии.