

XX международная конференция
«СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ ИЗ КОСМОСА
(Физические основы, методы и технологии мониторинга окружающей среды, потенциально опасных явлений и объектов)»
ИКИ РАН 14—18 ноября 2022 г.

Применение разновременных данных дистанционного зондирования для изучения динамики структуры жилищного фонда в моногородах России

к. г. н., доц., Алексеенко Наталья Анатольевна, географический факультет МГУ
Барышкин Петр Алексеевич, географический факультет МГУ

Что такое «городское сжатие»?

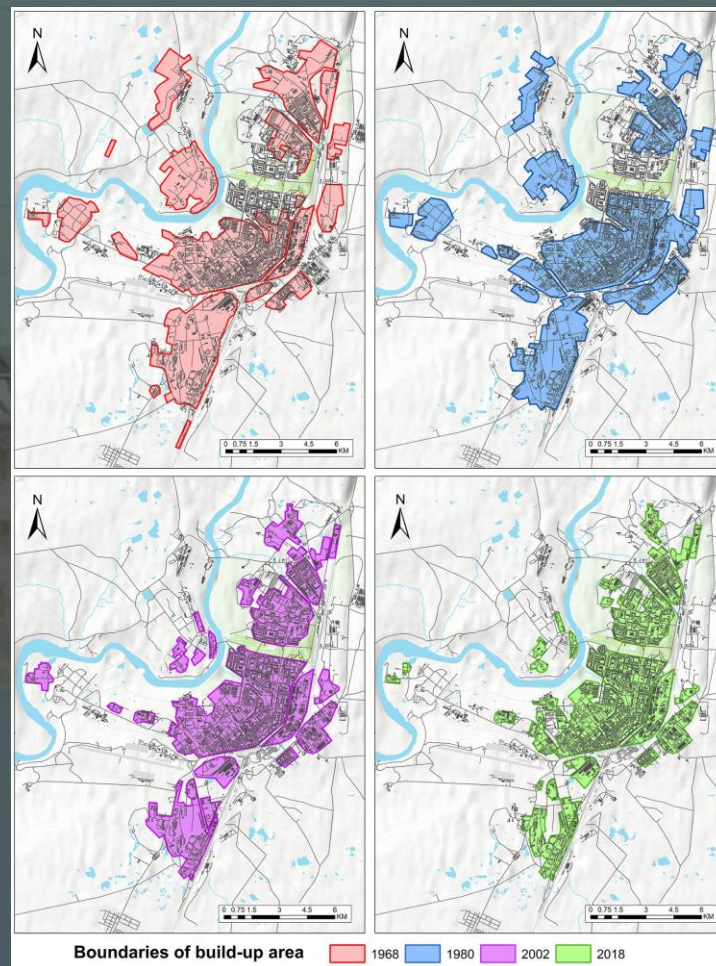
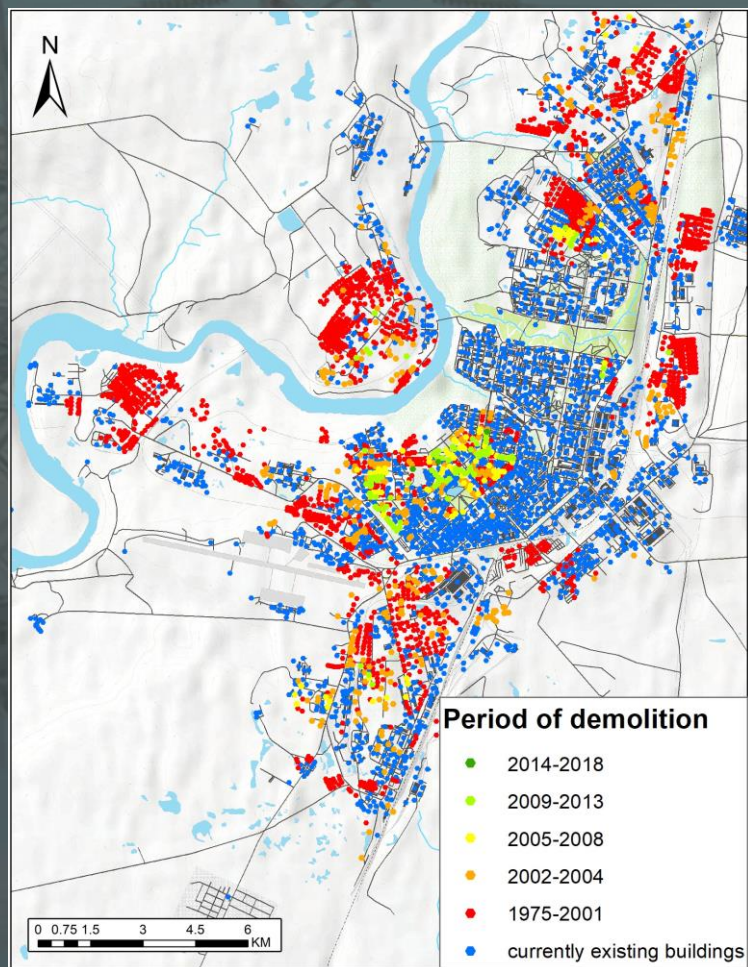
Городское сжатие — это многомерное явление, охватывающее регионы, города и части городов или мегаполисов, которые переживают резкий упадок своей экономической и социальной базы и потерю населения [Pallagst, 2007]



Поселок Юр-Шор, респ. Коми, 1968 и 2018 гг. соответственно (Batunova et al., 2021)



«Городское сжатие» и пространственные данные



Явление «городского сжатия» имеет пространственную локализацию, потому что связано с отдельными жилыми зданиями. Возможен анализ распространения феномена с использованием данных дистанционного зондирования и путем картографирования территории населенных пунктов

Воркута. Снесенные здания и динамика городской площади.
Интерпретация данных дистанционного зондирования Медведева А. А. (Batunova et al., 2021)

Объекты исследования

- Кировск (Мурманская область)
- Тырныауз (республика Кабардино-Балкария)
- Дальнегорск (Приморский край)
- Анжеро-Судженск (Кемеровская область)
- Кимовск (Тульская область)
- Новошахтинск (Ростовская область)

Процесс «городского сжатия» особенно сильно повлиял на моногорода.

Монопрофильный город обычно сконцентрирован вокруг одного предприятия, деятельность которого обеспечивает работой более 30%.

Городское сжатие в шахтерских моногородах, многие из которых лишились предприятий после 1990-х гг., будет принимать особенно крупные масштабы



Хибинские горы в Кировске (микрорайон Кукисвумчорр, апрель 2022)



Равнины в окрестностях Кимовска (апрель 2021)

Исходные данные для картографирования



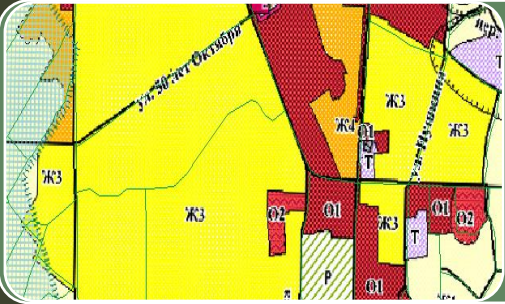
Данные дистанционного зондирования

- Выявление снесенных и построенных зданий
- Дополнение недостающих в OpenStreetMap данных



OpenStreetMap

- Получение общегеографической основы и объектов жилых зданий



Градостроительные планы

- Выделение зоны селитьбы, перспективных территорий развития
- Выделение промышленных зон



Данные статистики жилищного фонда

- Получение подробной статистики по отдельным зданиям

Данные дистанционного зондирования



Кимовск: использованные разновременные спутниковые снимки (справа налево: 1962, 1970, 1974 (Keyhole), 2014, 2019 (WorldView-2))

Основным источником данных являются материалы дистанционного зондирования, а именно разновременные космические снимки, которые позволяют проследить динамику сноса жилых зданий и сделать вывод о городском сжатии

Спутниковая система	Пространственное разрешение, м	Район покрытия
Keyhole	0,6—1,2	Кимовск
Pleiades 1-B	0,7	Кировск, Тырныауз
Orbview-3	1	Новошахтинск
SPOT-6,7	1,5	Анжеро-Судженск, Дальнегорск
WorldView-2	0,5	Кимовск, Новошахтинск, Анжеро-Судженск
SPOT-5	2,5	Кимовск

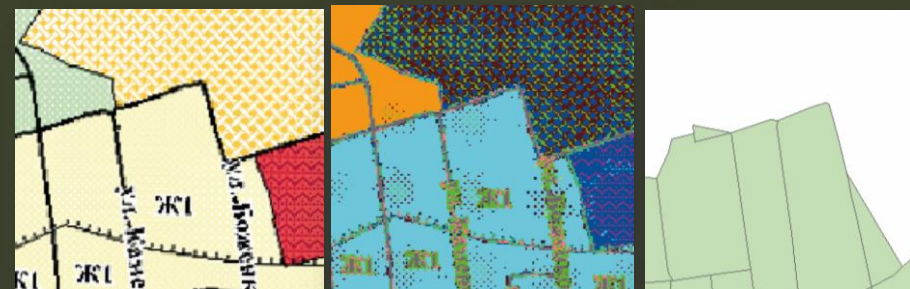
Принципы обработки полученной информации

- Векторизация объектов жилой зоны по разновременным снимкам
- Геокодирование (геокодер *Nominatim*)
- Векторизация растровых карт функционального зонирования путем классификации с обучением
- Генерализация контуров
- Плотностная кластеризация *DBSCAN* и расчет расстояний от центра города по сетевой модели



Новошахтинск. Оранжевым отмечены здания, экспортированные из OSM, зеленым – здания, оцифрованные по современному космическому снимку

Процесс
автоматизированной векторизации
жилой зоны с последующей генерализацией





Дальнегорск, 22.06.2021



Кимовск, 09.04.2021



Кировск, микрорайон Кукисвумчорр, 12.04.2022

Полевое исследование населенных пунктов

Кимовск (Тульская обл.)

8—10.04.2021

Дальнегорск (Приморский край)

15—22.06.2021

Кировск (Мурманская обл.)

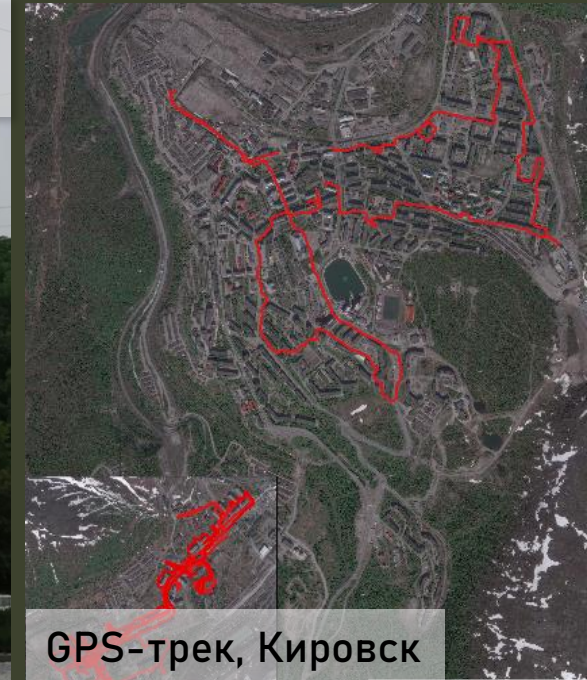
10—14.04.2022

Цель полевого исследования —
верификация результатов
обработки спутниковых снимков

Методика полевого исследования

- Наружное обследование зданий на предмет пустующих квартир
- Создание схем заселенности жилищного фонда
- Фотографирование жилых зданий
- Запись GPS-трека

Дальнегорск. Фотофиксация
заброшенных зданий



GPS-трек, Кировск

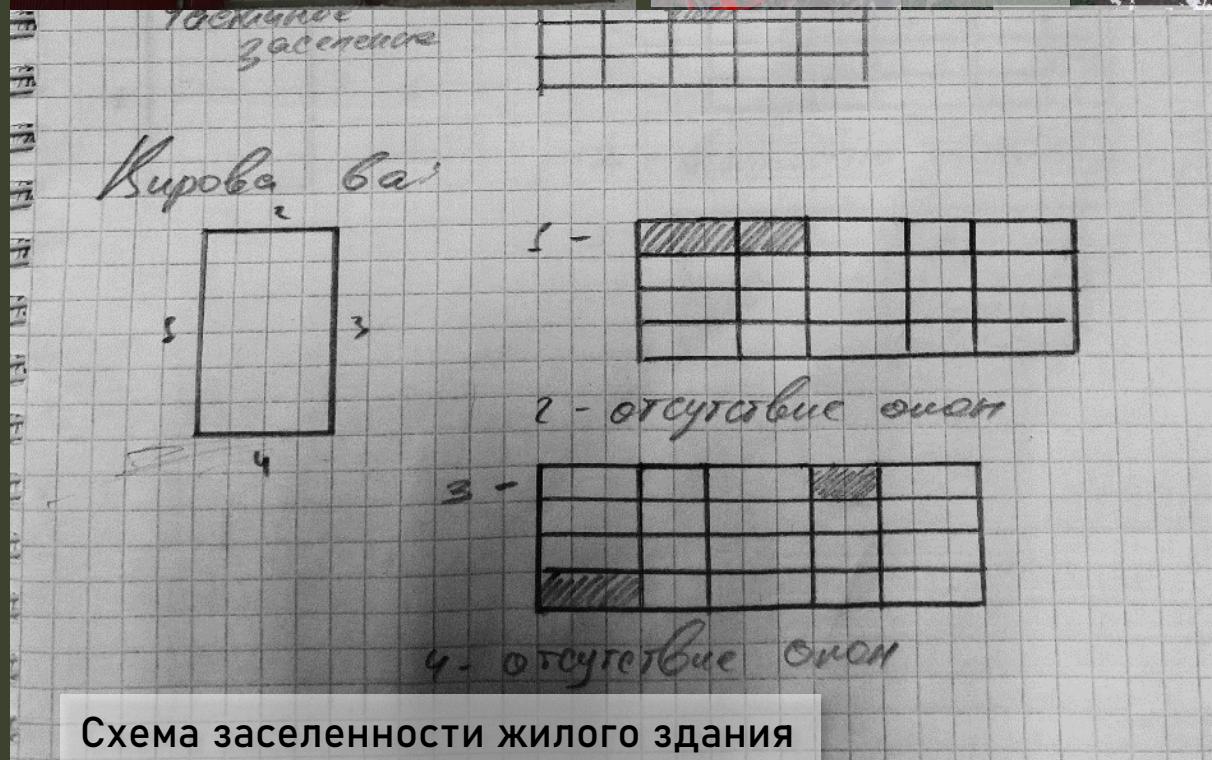
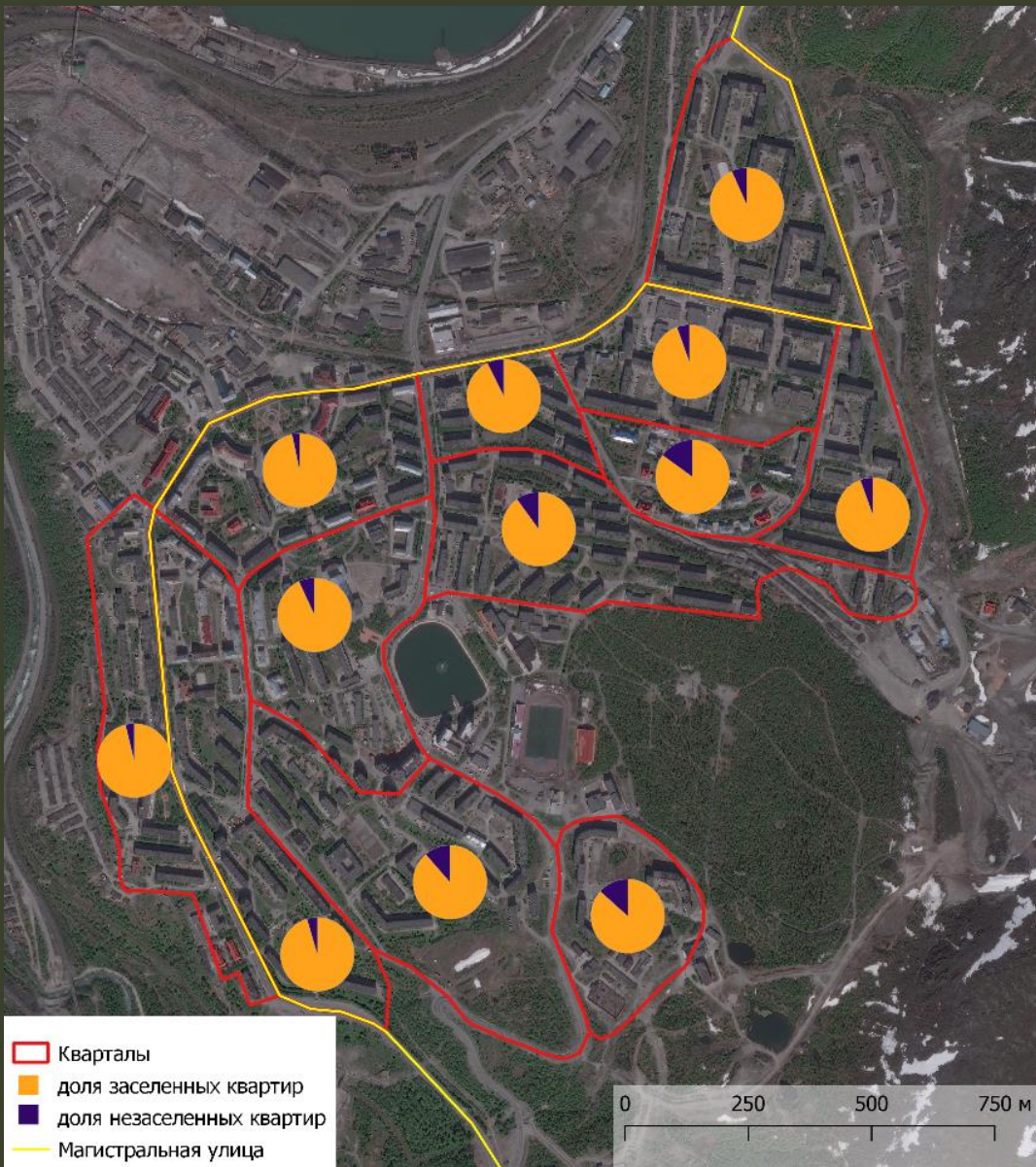


Схема заселенности жилого здания

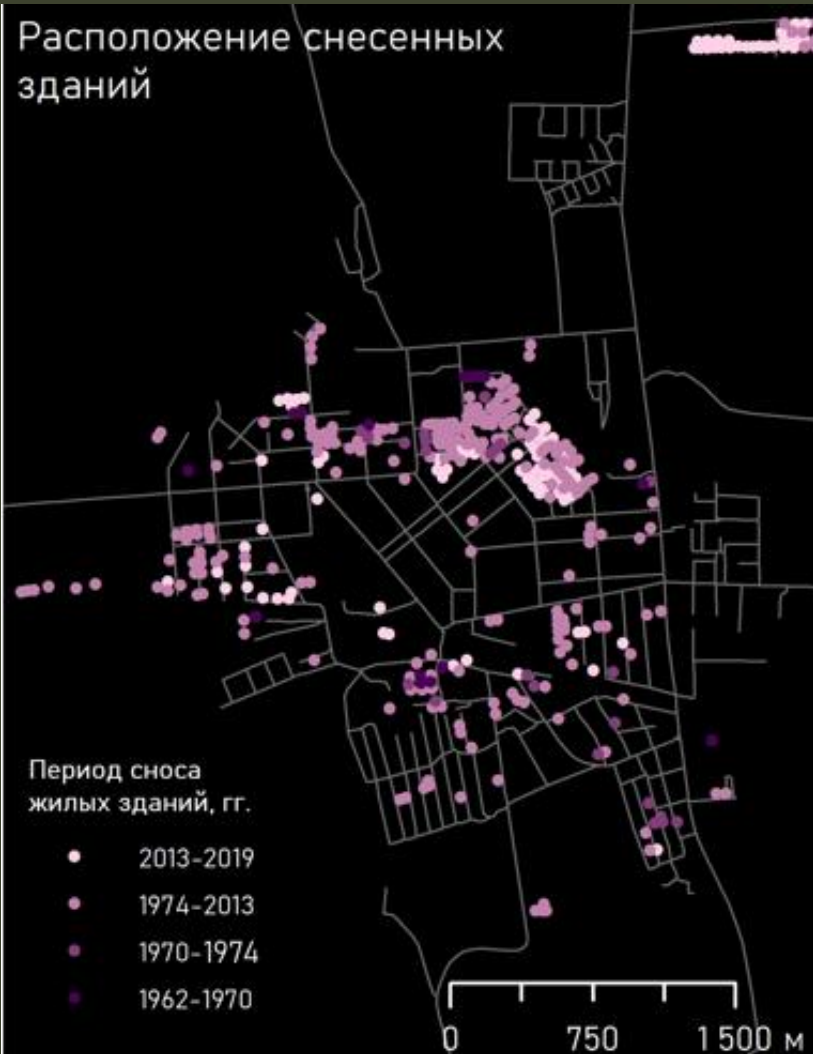
Верификация данных

- Факт сноса и заброшенности зданий был корректно определен по материалам спутниковой съемки
- Полученные в полевых условиях данные о заселенности зданий свидетельствуют об очаговом характере городского сжатия, что также было выявлено при составлении карт
- В полевых условиях отмечено наличие уплотнительной застройки в центре города в совокупности с опустением периферии. Статистические данные о возрасте постройки зданий соответствуют изученной закономерности



Структура заселенности жилых зданий по кварталам города Кировск

Специфика структуры и динамики жилищного фонда шахтёрских моногородов



- Особенности структуры жилищного фонда шахтёрских моногородов:

- городское сжатие территорий вокруг «ядер» урбанизации
- смещение во времени «ядер» от мест разработок полезных ископаемых к центрам городов

- Характерные рисунки городского сжатия для моногородов: кольцевой и очаговый. Первый тип рисунка возникает по периферии единого центра населенного пункта, второй — вокруг локальных городских центров. Рисунки размещения зон сноса и застройки хорошо различимы при сравнении разновременных данных ДЗЗ

Карта расположения снесенных зданий в г. Кимовск, выполненная на основе векторизации разновременных спутниковых данных

Выводы

- Разновременные снимки лучше всего подходят для изучения динамики структуры жилищного фонда населенных пунктов на равнинной местности, с большой долей индивидуальной жилищной застройки, так как для них характерны активные количественные изменения жилищного фонда и площади жилой застройки. Такие изменения хорошо различимы на материалах дистанционного зондирования;
- Для изучения динамики жилищной структуры моногородов, расположенных в горной местности, данные дистанционного зондирования целесообразно использовать совместно с данными статистики жилищного фонда и полевыми исследованиями. Данная особенность связана со сложностью экстенсивного развития жилой зоны и спецификой застройки в данных городах.



Авторы выражают благодарность Центру коллективного пользования «Геопортал», институту географии РАН, а также лично заместителю генерального директора ООО «ИТЦ СКАНЭКС» Зимину Михаилу Викторовичу за предоставленные спутниковые снимки