

**ВСЕРОССИЙСКИЙ КОНКУРС  
«ЮНЫЕ ИССЛЕДОВАТЕЛИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ»**

**МУНИЦИПАЛЬНОЕ АВТОНОМНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ «ЮГО-КАМСКАЯ СРЕДНЯЯ ШКОЛА» ПЕРМСКОГО КРАЯ  
ДЕТСКОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ УЧАЩИХСЯ «ИСТОЧНИК»**

Направление «Зеленая инженерия»»

## **Анализ пространственного развития коттеджного поселка Светлогорье**

Автор: Старцева Алена, ученица 10 класса  
МАОУ «Юго-Камская средняя школа»  
Пермского района

Состав проектной группы:

Каракулов Артем, ученик 9 класса,  
Попова Анастасия, ученица 9 класса,  
Болотов Денис, ученик 9 класса

Руководитель –

Каракулова Людмила Васильевна,  
учитель географии

МАОУ «Юго-Камская средняя школа»,  
педагог дополнительного образования  
МАОУ ДО «ДЮОЦ «Импульс»

## Оглавление

Введение.....	3
Глава 1. Пространственный анализ - основа географического проектирования .....	5
Глава 2. Использование ресурса ПО Google Earth («Планета Земля») в проведении пространственно-временного сравнения.....	6
Глава 3. Оценка пространственного состояния территории поселка Светлогорье с 2010 по 2019 годы .....	8
Глава 4. Картографирование пространственной информации.....	11
Заключение .....	12
Литература .....	13

## Введение

В последние годы значение пространства и времени в географии стало шире раскрываться в связи с развитием современной картографии. За последние 10 лет произошел технологический взрыв, который напрямую связан с использованием геоинформационных систем (ГИС). Появилась компьютерная картография с новыми методическими подходами к анализу информации в пространстве и времени. Стало возможным по полученному картографическому материалу отслеживать и прогнозировать разнообразные явления и процессы, как в живой природе, так и в социально-экономической деятельности людей. Созданные серии тематических карт выступают в качестве прогнозируемого материала для изучения проблем, связанных с преобразованием природной среды обществом.

Важным остается то, что любой человек, интересующийся географией, обязан понимать всю значимость компьютерной картографии и роли ГИС в изучении географической среды разного масштаба: от локальных территорий до всемирных объектов. Поэтому в работе спроектировано использование космических снимков – как геоинформационных источников для характеристики развития конкретной территории Юго-Камского поселения Пермского муниципального района. **Объектом** выступает территория коттеджного поселка Светлогорье (Рис.1), **предметом** – космические снимки данного поселка за 2010, 2015, 2020 годы.

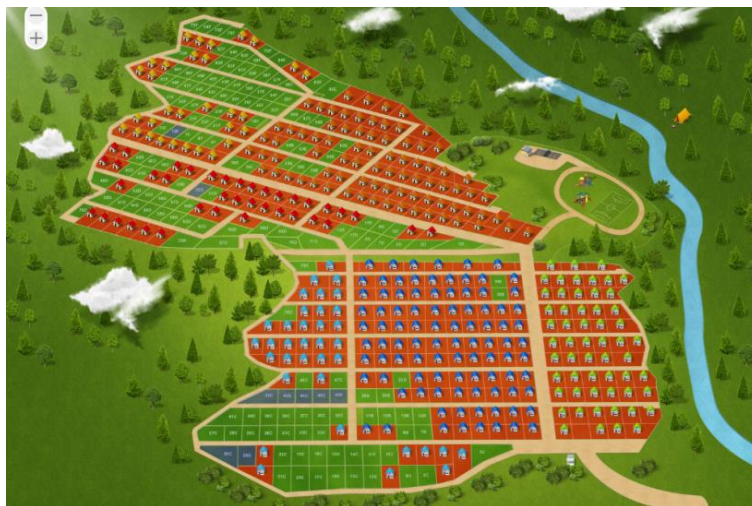


Рис.1 Схема поселка с сайта <http://svetgora.ru/>

В проектно-исследовательской работе для изучения территории поселка используются возможности панели инструментов программного обеспечения Google Earth «Планета Земля», интерактивного проекта по работе с высокодетализированными космическими снимками любого уголка Земли и методические рекомендации по оформлению полученного картографического материала.

**Гипотеза:** с помощью современных картографических инструментов и ресурсов ГИС можно провести пространственный анализ развития локального территориального объекта, спроектировать и построить карту динамики изучаемых объектов.

**Цель** проектно-исследовательской работы - создание динамической карты, ориентированной на создание наглядной иллюстрации пространственных изменений на территории коттеджного поселка Светлогорье за последние 10 лет.

**Задачи:**

1. Доказать, что метод пространственного анализа – основа современной географии, основанной на картографировании явлений и процессов в современном мире.
2. При реализации проекта отработать механизм картографирования пространственных и временных изменений на локальном участке местности с использованием космоснимков.
3. Освоить приемы дешифрирования и визуализации пространственной информации во времени на примере развития территории Светлогорья при работе с космическими снимками.
4. Показать значимость ГИС в изучении и моделировании изменений природной и социально-экономической среды местности локального уровня, когда реальные выезды на местность затруднены.

При организации исследования использовано три основных метода в географии: космический, картографический и метод пространственного анализа. Первый связан с дешифрированием информации космических снимков, второй – определяет изображение полученной информации в виде картографических схем и географических карт, третий – показывает динамику развития пространственных процессов и явлений на изучаемой местности конкретного населенного пункта.

Проектно - исследовательская работа построена на краеведческом материале с использованием литературы по освоению геоинформационных систем и рекомендаций производителя по использованию ПО Google Earth «Планета Земля» в познавательных целях.

Для получения конечного продукта географического проекта запланировано несколько основных этапов:

1. Оценка пространственного положения и природных условий местности коттеджного посёлка.
2. Работа с базами исторических космических снимков разного времени в имеющемся архиве ПО Google Earth.
3. Картографирование пространственной географической информации

## Глава 1. Пространственный анализ - основа географического проектирования

При проведении проектирования пространственного анализа ведется работа с географической информацией. Формы географической информации специалистами ГИС делятся на три основных типа или три пространственных элемента: точки, линии, поверхности или полигоны (Рис.2). Вместе они могут успешно представлять все объекты, явления и процессы в географической среде в виде пространственной информации, которая имеет конкретное определяемое местоположение [3].

**Точечные объекты** - это такие объекты, каждый из которых расположен только в одной точке пространства: деревья, дома, перекрестки дорог, карьеры, хозяйственные водоемы и т.д. В целях моделирования считается, что у таких объектов нет пространственной протяженности, длины или ширины, но каждый из них имеет координаты своего местоположения.

**Линейные объекты** представляются как одномерные объекты в изучаемом пространстве: дороги, реки, границы, изгороди, линии электропередач, любые другие объекты, которые существенно длинные и узкие. Для линейных объектов, в отличие от точечных, мы можем указать их пространственный размер простым определением длины по двум точкам – начальной и конечной.

**Полигоны (площади)** - объекты, имеющие и длину, и ширину, и величину площади, которую область занимает. Примеры полигонов включают территории, занимаемые двором, пашней, городом, вырубкой или целой страной.

Если проводится пространственный анализ, то в работу включаются шкалы измерений, т.к. картографические объекты содержат информацию не только о том, где они занимают географическое положение, но и о том, чем они являются и насколько они важны для изучения. Проводя классификацию объектов, оценивается дополнительно и организация пространства.



ДОМ- точка



ДОРОГА- линия



ПРУД- полигон

Рис.2 Типы пространственных элементов

На первом учебном уровне анализа находится **номинальная шкала**, из названия которой следует, что объекты различаются по именам. Эта система

позволяет нам делать выводы о том, как называется объект, но не позволяет делать прямого сравнения одного объекта с другим. Поэтому в нашей работе проводится анализ присутствия пространственных объектов и их классификация по определению (имени): «лес», «дорога», «дом», «строение».

Самое важное, что пространственный анализ позволяет оценивать распределение картографической информации по территории и проводить пространственное сравнение ее во времени, что говорит об изменчивости географической среды. Для этого существуют возможности проведения дешифрирования космических снимков или баз данных ГИС. В данной проектно – исследовательской работе сравниваются космические снимки Юго-Камского поселения Пермского района за последние 15 лет: 2010, 2015, 2020 год (Рис.4). Ведется учет появления антропогенных объектов и освоение территории при строительстве коттеджного поселка Светлогорье.

## Глава 2. Использование ресурсов ПО Google Earth («Планета Земля») в проведении пространственно-временного сравнения

«Google Earth - бесплатная программа для показа трехмерной модели нашей планеты, созданной на основе спутниковых фотографий высокого качества. Изменяя масштаб изображений, можно увидеть и Землю целиком и место, где вы находитесь в данный момент» [5].

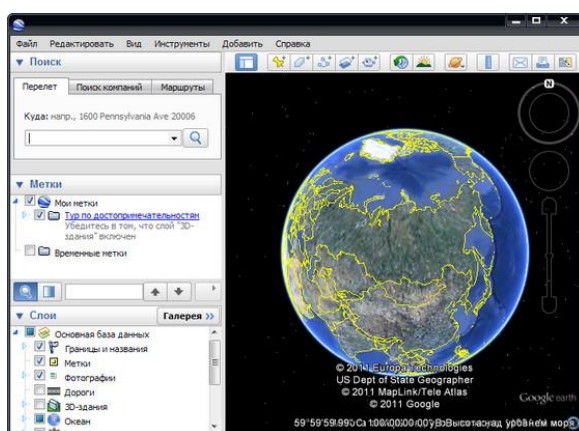


Рис. 3 Рабочая область программы «Планета Земля»

Рабочая область программы Google Earth (Рис. 3) состоит из нескольких частей:

- **Боковая панель**, расположенная в левой части окна приложения, состоит из разделов Поиск (Search), Метки (Places) и Слои (Layers), призванные помочь пользователю быстро отыскать любую точку планеты.
- **Строка состояния** в самом низу окна выдаёт точные координаты (широту и долготу с точностью до минут и секунд) любого участка и объекта местности. Координаты меняются по ходу перемещения указателя мыши.

- Для выполнения работ используются **инструменты**, которые находятся на панели в верхней части экрана: создать метку, создать многоугольник,
- показ исторических фотографий, смена времени (день - ночь), линейка, просмотр в Google Maps. Данные инструменты позволяют проводить запланированные исследования и презентовать полученные результаты.

Все замеры выполняются вручную на космических снимках местности в виртуальном режиме. Точность замеров и результативность во время проведения исследований зависит от элементарных навыков работы на компьютере и аккуратности пользователя.

Все перечисленные возможности ПО Google Earth дают комплексную географическую характеристику любого участка земной поверхности и возможность работать с космическими снимками только при одном условии, что местность снята спутником достаточно четко и способствует ее дешифрированию. Программа Google Earth позволяет пользователю изменить масштаб космического снимка и работать с разными участками, в том числе с отдельными природными объектами [2].

Самым важным инструментом для проведения пространственно-временного анализа развития территории Светлогорья стал инструмент «Показ исторических фотографий» (Рис. 4), где для дешифрирования были взяты снимки разных временных отрезков.

Механизм использования инструмента «Исторические фотографии» в изучении пространства во времени доступен каждому исследователю. Необходимо выбрать участок на поверхности Земли в определенное время, отметить его меткой или визуально. После чего бегунком на шкале времени прокручивать космические снимки, имеющиеся в базе Google Earth, до определения нужного временного или исторического периода.



территория Светлогорья - 2010



территория Светлогорья - 2019

Рис.4 Космические снимки территории Светлогорья из базы исторических фотографий

### Глава 3. Оценка пространственного положения территории поселка Светлогорье с 2010 по 2019 годы

На первом этапе проектно - исследовательской работы проведена оценка пространственного положения коттеджного посёлка. Светлогорье находится в экологически благоприятном живописном месте недалеко от города Перми. К «Светлогорью» ведёт асфальтированная, незагруженная пробками трасса. Удобное расположение позволяет добраться до поселка на личном авто или общественным транспортом с Пермского автовокзала, отправляющимся с периодичностью в 20-30 минут. Владельцы участков в «Светлогорье» ведут активную застройку. Есть жители, проживающие в посёлке постоянно, чему способствует развитая инфраструктура и наличие коммуникаций» [5]. Застройщиками проведена мощная реклама развития данного поселения. Поэтому стало интересно проследить процесс освоения местности нового поселка, определить динамику появления объектов с помощью Google Earth.

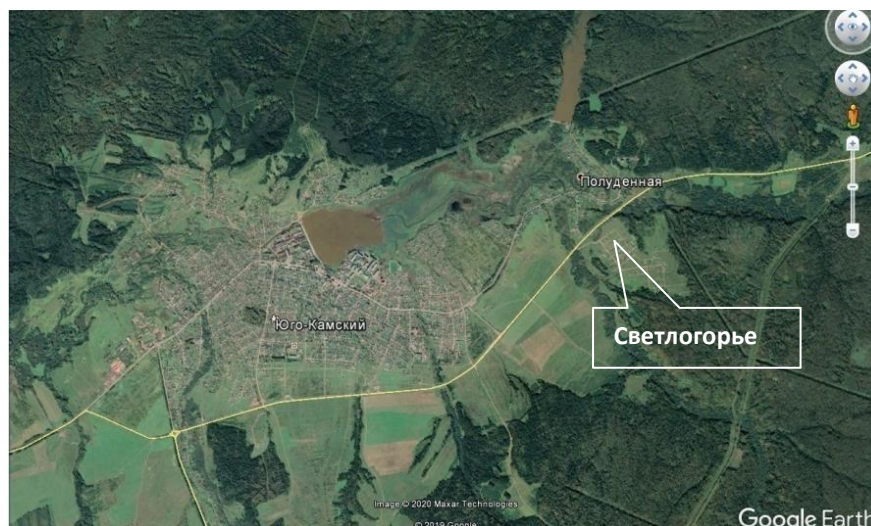


Рис. 5 Географическое положение Светлогорья в Юго-Камском поселении.

Первоначально нами было определено точное географическое положение коттеджного поселка с помощью программного обеспечения «Планета Земля». Используя основные инструменты, отметили координаты крайних точек объекта исследования (северная  $57^{\circ}43'1.71''$ с.ш  $55^{\circ}39'8.22''$ в.д, южная  $57^{\circ}42'32.07''$ с.ш  $55^{\circ}38'58.48''$ в.д, западная  $57^{\circ}42'44.80''$ с.ш  $55^{\circ}38'16.42''$ в.д и восточная  $57^{\circ}42'43.41''$ с.ш  $55^{\circ}39'25.79''$ в.д). Замерили площадь ( $0,76\text{км}^2$ ) и периметр (4270 метров). Расстояние до автомагистрали «Пермь- Крылово», соединяющей Юго-Камское поселение с городом Пермь, составило всего 34,4 метра, до поселка Юго-Камский – 1,89 километров, до ближайшей деревни Полуденная - 150 метров. По полученное

информации делаем вывод, что местоположение Светлогорья достаточно выгодное.

Природные условия местности тоже достаточно благоприятные. С севера, востока и юга территория окружена широким поясом смешанного леса, под кронами которого протекают две речки Полученная и Юг (Рис.5). Абсолютная высота местности колеблется от 120 метров до 169 метров, при этом деревня Полуденная и поселок Юго-Камский имеют отметки 118 и 120 метров соответственно. Данным фактом определяется название коттеджного поселка «Светлогорье» - расположение на возвышенном открытом участке местности.

**На втором этапе работы** после определения географического положения перешли к поиску в базе Google Earth исторических фотографий разного времени. Проанализировав имеющийся архив, выбрали три временных отрезка 2010, 2015 и 2019 год. Они взяты не случайно, т.к. ранее 2010 года пространственных изменений изучаемой площади не наблюдалось, в 2015 году четко определяются вновь построенные пространственные объекты - дороги, дома. В 2019 году в программе присутствуют последние спутниковые изображения Светлогорья уже с массовой застройкой территории. Далее следовал пространственный анализ и дешифрирование (чтение) фотографий коттеджного поселка за выбранные периоды времени (Таблица 1).

Таблица 1.

#### Характеристика территории по космическим снимкам

год	Космические снимки	Полученная информация
2010		На данной местности в 2010 году были проселочные дороги, в количестве 5 штук. Какие-либо постройки отсутствовали. По северо-западной части поселка проходит дорога Пермь-Крылово (информация из путеводителя), на востоке – проселочная дорога Поверхность идеально ровная, без природных и антропогенных преград, что предполагает проведение на данной территории постоянного выкашивания трав (сенокос).
2015		В 2015 году проселочные дороги заменились разметкой на улицы. Начинается строительство домов, разработка пашни (огородов). Насчитывается 7 домов без обработанной территории, 2 территории без застроек и 6 домов, содержащие обработанные придомовые территории. Выявлено два участка со

		<p>строительными земляными работами около небольшого массива леса в юго-западной части снимка. Западная часть Светлогорья имеет 10 используемых улиц.</p> <p>Начинается естественный процесс зарастания территории на севере, на юге и западе изучаемой площади. Лес вокруг Светлогорья представлен категорией смешанных лесов (по цвету кроны деревьев на снимке осенью).</p>
2019		<p>В 2019 году продолжается увеличение количества домов, огородов, улиц. На данной территории отчетливо можно посчитать 16 домов без обработанной территории, 7 территорий без застроек и 73 дома с обработанными территориями. Дополнительно проложено 5 улиц.</p> <p>Два раскопанных участка в юго-западной части в 2015 году заросли, построек в данном месте нет. Продолжается зарастание территории поселка, несмотря на активное ее освоение и заселение.</p>

**Вывод:** методами дешифрирования и сравнения по космическим снимкам определили пространственные изменения, происходящие во времени на территории коттеджного поселка Светлогорье. Можно увидеть, что начинается активная разработка использования и освоения местности, увеличивается количество построек, проселочные дороги заменяются четко проложенными улицами, происходит зарастание площадей, расположенных на окраинах изучаемого участка. Анализ космических снимков говорит об изменчивости природной и антропогенной среды особенно между 2015 и 2019 годами.

Используя полученную географическую информацию из космических снимков, нами выделено реально три основных типа ее презентации: «точка» – это дома и одиночные постройки в количестве 89 штук, «полигон» - 7 отдельных огородов или хозяйств, «Линия» - 5 проселочных грунтовых дорог в 2010 году, 15 улиц и 1 дорога в 2019 году. Четко просматривается по снимкам развитие западной территории коттеджного поселка. Восточная часть начинает развиваться более активно ближе к 2019 году. Данный факт подтверждается увеличением числа строений и качеству дорожного покрытия на улицах (Таблица 1).

## Глава 4. Картографирование пространственной информации

После проведения пространственного анализа по детализированным космическим снимкам базы данных Google, пришли к выводу, что оставить полученную пространственную информацию об изменчивости территории поселка в текстовом варианте недостаточно, напрашивается визуальная интерпретация результатов исследования, как **третий этап проектно - исследовательской работы**. Для этого нами проведено картографирование пространственной географической информации (Таблица 2),

Таблица 2.

### Проектные этапы картографирования пространственной информации

№	Картографический продукт	Описание этапов картографирования
1.	<b>Космоснимок</b> 	С помощью программы Google Earth мы получили снимки коттеджного поселка Светлогорье за 2010, 2015, 2019 года. Снимки хорошего качества, читаемые. Распечатали их на цветном принтере в одном масштабе.
2.	<b>Контур</b> 	На данном этапе визуализировали информацию, методом сравнения находили различия между снимками. Далее на файле обвели контур объектов, где черный цвет – объекты 2010 года, синий – объекты 2015 года, красный – объекты 2019 года. Сканировали получившийся контур и распечатали на бумаге.
3.	<b>Схема</b> 	При проведении пространственного анализа мы использовали номинальную шкалу, где проводится анализ присутствия пространственных объектов и их классификация по определению (имени): «лес», «дорога», «дом», «строение», «поле». Провели раскраску территории цветом в соответствии с определенными условными обозначениями.
4.	<b>Картосхема</b> 	В Microsoft Office Word нанесли на схему определенные после дешифрирования объекты, представленные основными элементами геоинформационных систем: точкой, полигоном, линией. Провели картографирование (оформление картосхемы): подписали заголовок, условные обозначения (Приложение 1).

Как результат третьего этапа – получена «Картосхема развития коттеджного поселка Светлогорье Юго-Камского поселения Пермского района» (Приложение 1).

**Вывод:** На наш взгляд полученная картосхема оказалась эффективной для представления информации динамики пространственного развития отдельного населенного пункта. Для ее оформления использовались главные картографические методы: качественного фона и линейных знаков. Цвет, позволил показать основные пространственно-временные изменения, полученные с космических снимков.

## **Заключение**

Доказано, что с помощью традиционных и современных картографических инструментов и ресурсов геоинформационных систем можно провести пространственный анализ развития локального территориального объекта и построить карту динамики его развития как запланированный проектный продукт.

С позиции географии в работе дана характеристика положения коттеджного поселка Светлогорье Юго-Камского поселения Пермского района, определены его точные координаты, произведены замеры площади и транспортной доступности, абсолютная высота местности, связанная с названием загородного поселка. Это стало, очередной раз, возможно благодаря использованию популярного познавательного проекта компании Google «Планета Земля» для проведения учебного исследования.

Приемы дешифрирования и визуализации пространственной информации космических снимков во временном отрезке в 10 лет позволили проследить периоды освоения и застройки территории Светлогорья. Очевидно, что западная часть развивается быстрее, т.к. ближе находится к автомобильной трассе. Анализ космических снимков говорит и об активной изменчивости природной и антропогенной среды за последние 5 лет. Между 2015 и 2019 годами, где идет естественный процесс зарастания местности, увеличивается число построек до 89 объектов (Таблица 3), улучшается качество дорог на новых улицах.

Если в 2010 году на изучаемой площади были только проселочные дороги, то к началу 2020 года вновь появилось 106 пространственных объектов (Таблица 3), которые определены номинальной шкалой и различаются по именам. Эта система позволяет нам делать выводы о том, как называется объект, но не позволяет делать прямого сравнения одного объекта с другим и знать назначение объекта. Поэтому в нашей работе проводится анализ присутствия пространственных объектов и их классификация по определению (имени): «лес», «дорога», «дом», «строение», «огород».

**Объекты освоения территории поселка Светлогорье** Таблица 3

<b>объекты</b>	<b>2010</b>	<b>2015</b>	<b>2019</b>
----------------	-------------	-------------	-------------

дома и постройки	0	7	16
огороды (участки)	0	2	7
дом+огород (участки)	0	6	73
дороги	6	0	2
улицы	0	5	15
<b>Всего:</b>	<b>6</b>	<b>20</b>	<b>112</b>

Таким образом проектно- исследовательской работой доказано, что можно самостоятельно наблюдать и делать значимые выводы по собранной географической информации с космических снимков хорошего качества, делать географию интересной и познавательной для всех, создавать реальные проектные картографические продукты.

### Литература

1. *Гришин Е.С.* — Технологии и методика применения пространственно-временного анализа в специально исторических ГИС-проектах // Историческая информатика. – 2017. – № 2. – С. 74 - 84. DOI: 10.7256/2585-7797.2017.2.23295 URL:

[https://nbpublish.com/library\\_read\\_article.php?id=23295](https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=23295)

2. *Каракулова Л.В.* Методические рекомендации по использованию ПО Google Earth в экологических исследованиях школьников. // Материалы Всероссийского конкурса учебных и методических материалов в помощь педагогам, организаторам туристско-краеведческой и экскурсионной работы с обучающимися. М., 2016 С. 7-8

3. *Майкл Н. ДеМер.* - Географические Информационные Системы. Основы Государственный университет Нью-Мексик, // Пер. с англ. - М: Издательство Дата+, 1999 <https://studfile.net/pgniu/> файловый архив студентов ПГНИУ







4. *МАТЮХИНА И.А.* РЕФЕРАТ ПО ФИЛОСОФИИ «ПРОСТРАНСТВО И ВРЕМЯ В ГЕОГРАФИИ», РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК КАФЕДРА ФИЛОСОФИИ РАН, Москва – 2000 г.

5. Google Планета Земля для ПК [В Интернете]// Официальный сайт компании Google. Страница продукта Google Планета Земля //Google, Inc. – 10 12 2015 – URL: <http://www.google.com/intl/ru/earth/explore/products/> (Дата обращения 10.11.2019)

Схема развития коттеджного поселка Светлогорье Юго-Камского поселения Пермского района



**Условные обозначения:**

	- Объекты 2010 г.		- Поле		- Пашня
	- Объекты 2015 г.		- Лес		- Дом
	- Объекты 2019 г.		- Населённый пункт		- Шоссе

