

ЦИФРОВЫЕ ДВОЙНИКИ УПРАВЛЕНИЯ РЕГИОНОМ НА ГЕОДАННЫХ

Чернов Андрей Владимирович, Самара

КОМАНДА, КОМПЕТЕНЦИИ

Направления

1. геоинформатика и обработка данных ДЗ
2. машинное обучение и компьютерное зрение
3. информационная безопасность

Научные компетенции

4 доктора, 12 кандидатов наук

Более 50 публикаций Scopus за последние 2 года

Образование, кадры

Количество человек – 70

Средний возраст – 35 лет

Кадровое пополнение – кафедра геоинформатики и информационной безопасности Самарского университета

Инновации, продукты

Опыт – 20 лет в сфере геоинформатики

Количество реализованных проектов – более 100

География – 20 регионов, в т.ч. Московская область, Свердловская область,

Предметные области:

- сельское хозяйство
- градостроительство
- земля и имущество
- транспорт и дороги
- природопользование
- лесное хозяйство
- образование
- оборона
- муниципальное и региональное управление.

Организации

- Самарский национальный исследовательский университет (участник Топ-100),
- АО «Самара-Информспутник»
- НП «Геоинформспутник» (поддержка регионального правительства)



Сергеев Владислав Викторович

Научный руководитель

д.т.н., Директор института информатики и кибернетики Самарского университета,



Чернов Андрей Владимирович

Руководитель ГИС-направления

Заместитель директора АО «Самара-Информспутник», к.т.н., доцент

ЦИФРОВОЕ УПРАВЛЕНИЕ НА ГЕОДАННЫХ

«**Цифровое управление**» - ключевыми средствами производства (управления) являются цифровые данные и алгоритмы их обработки (ну и люди).

- 1) Ключевой ресурс - базовые геоданные в мин.составе, оптимизированы по точности. Не создавать того, что невозможно содержать.
- 2) «ДЗЗ в широком смысле». Геохаб. Получение геоданных из всех доступных разнородных источников.
- 3) Робот-картограф. Сквозные технологии ИИ обработки, интеграции геоданных и быстрой доставки потребителям.
- 4) Не мониторинг, а управление территорией на основе расчетов и моделей – «лучше считать, чем говорить».



Концепция «Цифровой двойник управления регионом на геоданных»

№	Раздел
1	Ядро: базовые и тематические реестры, инфраструктура геоданных
2	«Проактивный» дистанционный мониторинг территории и контроль
3	Прогнозные модели, «управление на расчетах»
4	Сервисы для бизнеса и населения

«Мягкое» управление отраслью

0. Цифровое описание управляемого объекта

1. Воздействие - экономические регуляторы (платежи за использование, ограничения...), изменения в инфраструктуре, строительство...
2. «Обратная связь» - мониторинг, ДЗЗ
3. Задачи «если-то» для сценариев воздействия

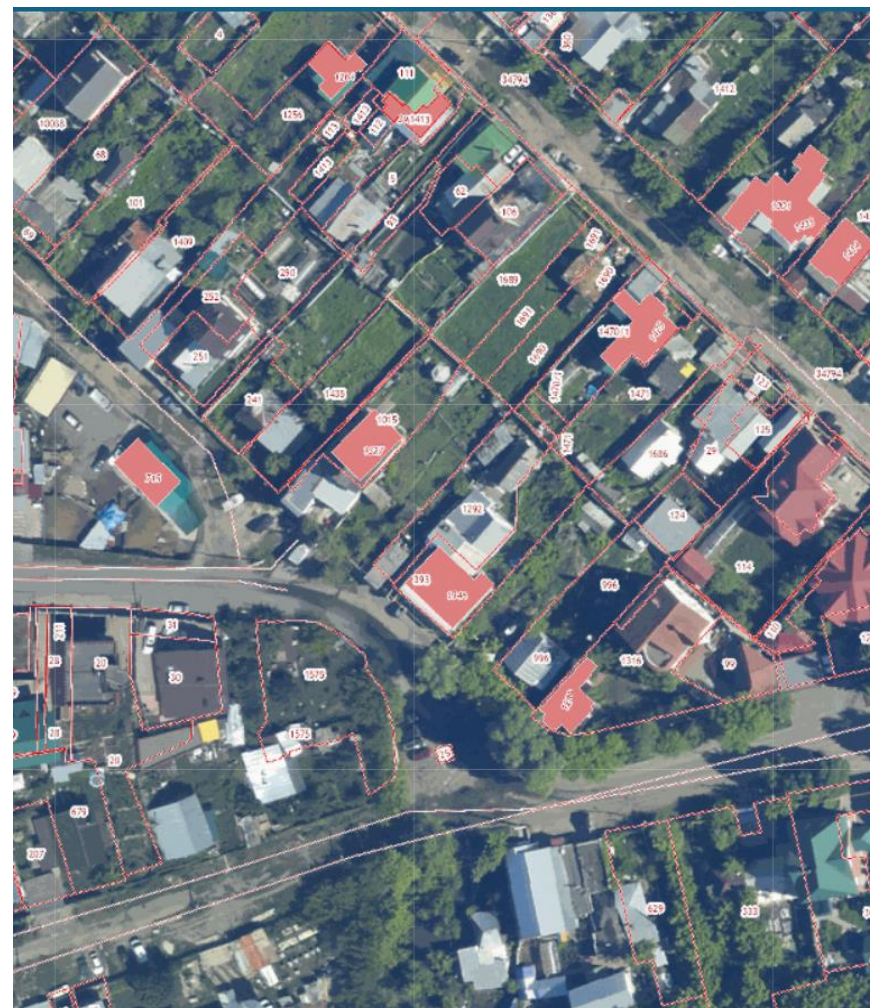
ЯДРО. БАЗОВЫЕ ДАННЫЕ

ЯДРО. БАЗОВЫЕ ГЕОДАННЫЕ

Цифровая карта и адресный план «с точностью до дома» всей Самарской области

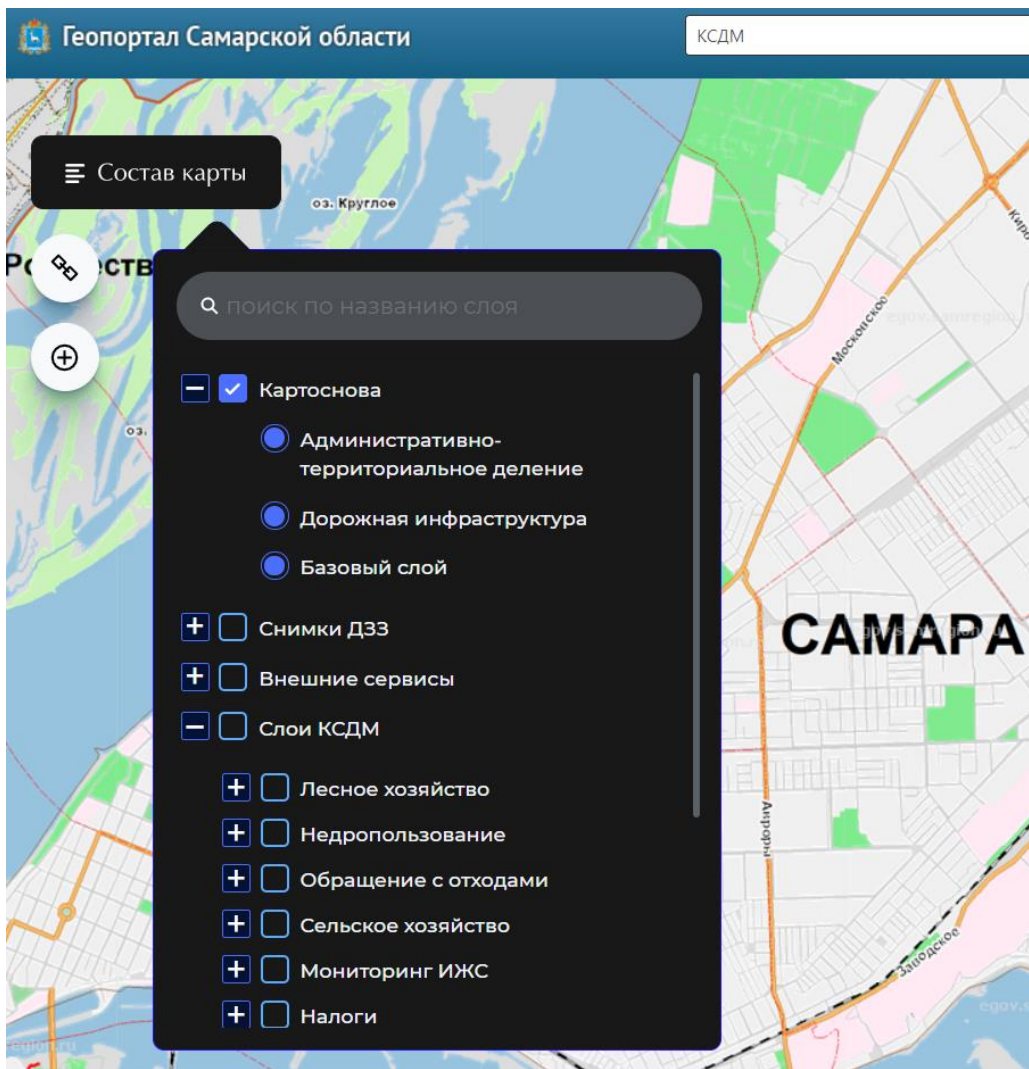


ЕЭКО – ортофотоплан всей территории региона разрешения 14-20 см. (Росреестр, конец 2019 г)

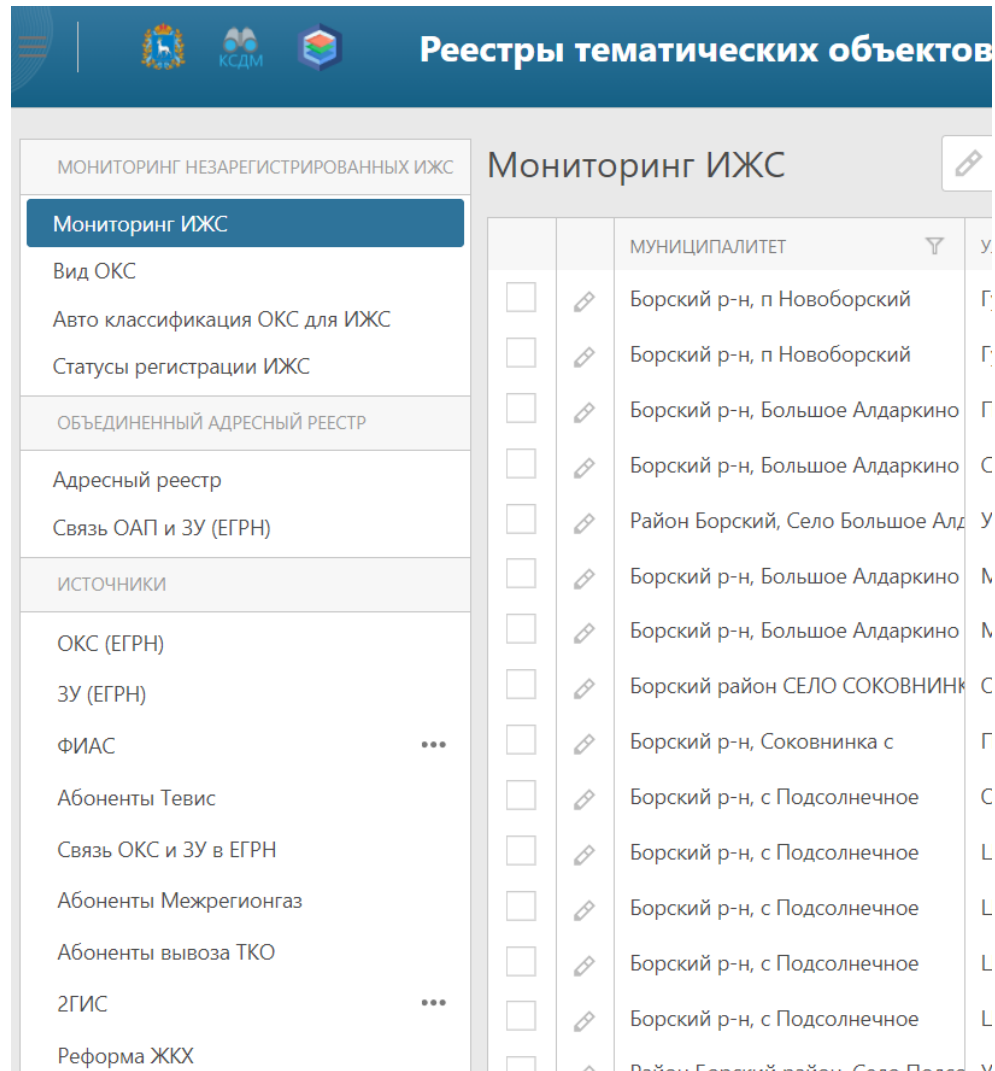


ЯДРО. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Геоportal + мобильное приложение



Реестровая система



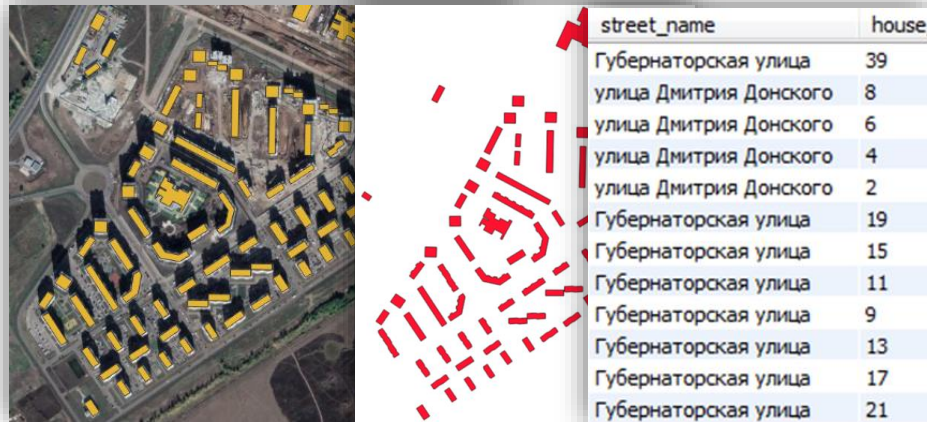
РОБОТ-КАРТОГРАФ.

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПОЛУЧЕНИЕ И ИНТЕГРАЦИЯ ГЕОДАННЫХ ИЗ
РАЗЛИЧНЫХ ИСТОЧНИКОВ

РОБОТ-КАРТОГРАФ. СХЕМА ПРОЦЕССА

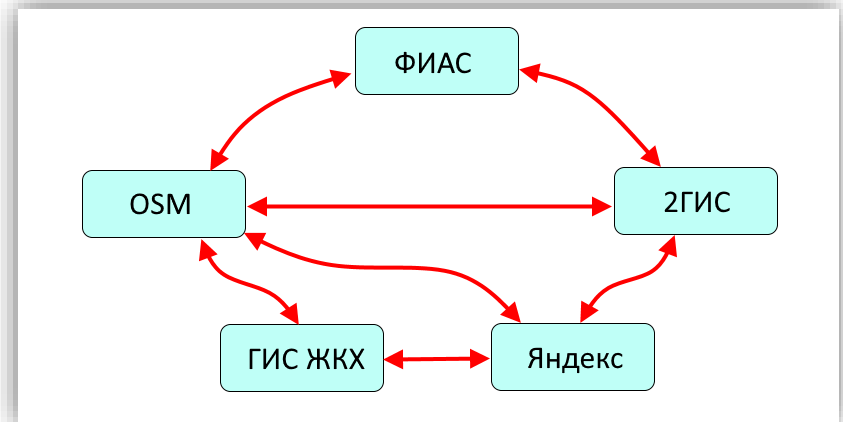
1. Сбор данных из источников

Автоматическое получение пакетов данных по заданной территории



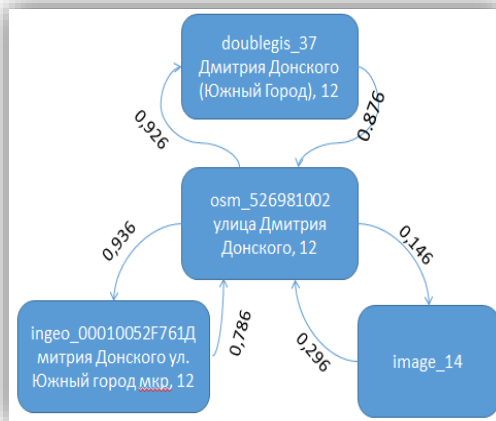
2. Попарное связывание

Установление связей между похожими образами здания по выбранной схеме



3. Кластеризация

Поиск образов здания в разных источниках



4. Результат (ОАР)

Формирование полного образа здания по нескольким неточным образам



РОБОТ-КАРТОГРАФ. ИСТОЧНИКИ

Координатное описание и адресная информация

- OpenStreetMap, иные справочные сервисы
- ОКС и участки от РосРеестра (КПТ, фонд кадастровой оценки и иное)
- ГИС ЖКХ (многоквартирные дома)
- Местные и региональные геопорталы

Только адресная информация

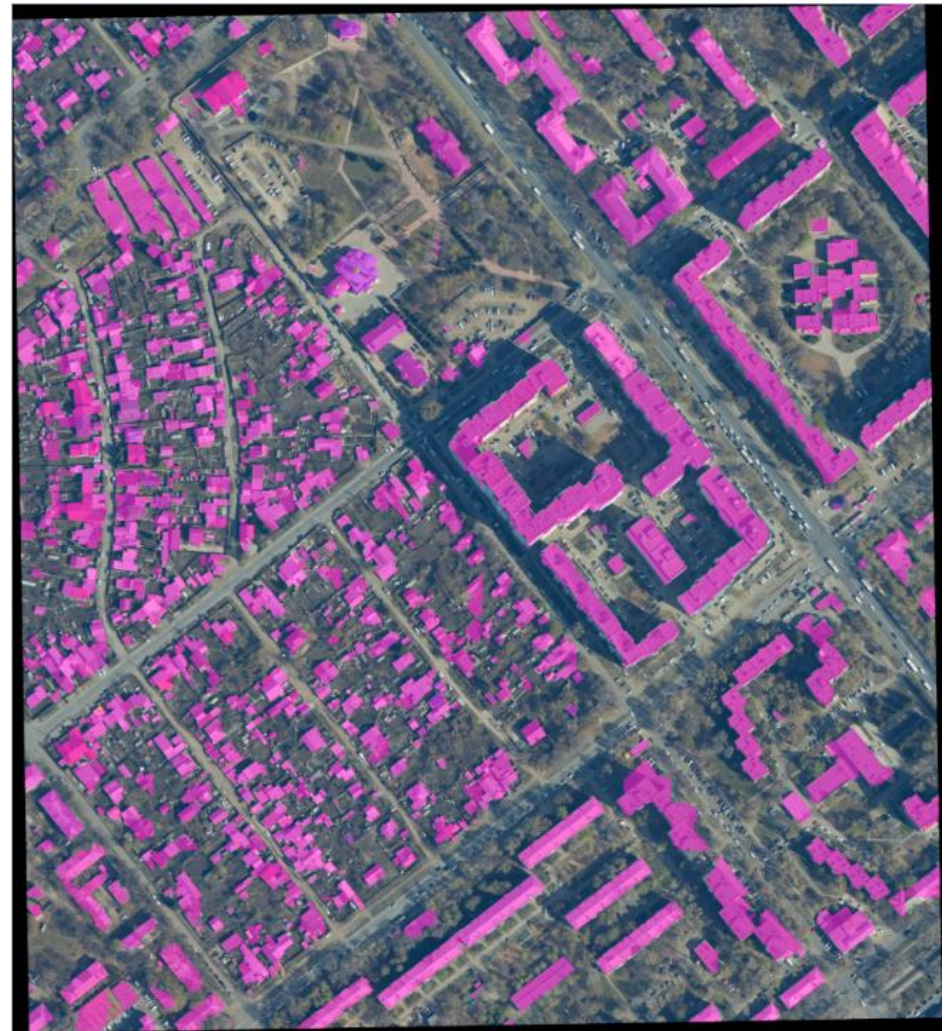
- ФИАС, ГАС Выборы, ФНС
- Фед. и рег. адресные базы – ПФР, соцстрах, ресурсники, фонд капремонта, медстрах и пр.

Только координатное описание (векторизация)

- космоснимки и аэрофото, ЕЭКО
- Внешние справочные картографические сервисы

Технологии

1. Агенты по сбору данных со всех источников
2. Верификация и выделение структурных элементов на основе формальных правил, устранение выбросов
3. Оценка независимости источников



Распознавание зданий на ЕЭКО (аэрофото 14 см)
Итоговая точность сегментации: **95,4%**

РОБОТ-КАРТОГРАФ. ПРИМЕНЕНИЯ

Задача	Результат
Обновление адресного плана	в 5 раз снижение трудоемкости обновления слоя «здания», 7 дней – плановый нормативный срок внесения изменений
Нахождение объектов ИЖС, не поставленных на кадастровый учет	Найдено и верифицировано более 30000 объектов (резерв 2 млн.кв.м ввода жилья). Январь-май 2021 г - рост в среднем на 36% ввода жилья ИЖС по сравнению с 2020 г
Повышение качества данных ФИАС	Более 15000 обнаруженных адресов зданий, не внесенных в ФИАС, более 2000 «фантомных» записей в ФИАС
Связь ОКС с земельными участками в ЕГРН	Найдено более 23 тысяч устойчивых связей , выборочная проверка кадастровой палаты – 100% соответствие. Дополнительно найдено – 19 тысяч потенциальных связей , проводится проверка в муниципалитетах
Иное использование	<ol style="list-style-type: none"> 1. Уточнение абонентской базы для РСО (особенно для договоров на вывоз ТБО) 2. Быстрое получение факторов ценообразования для ГКО ОКС 3. Разработка градостроительной документации, адресных программ (школы и пр.) и многое, многое другое



КОМПЛЕКСНАЯ СИСТЕМА ДИСТАНЦИОННОГО МОНИТОРИНГА (КСДМ)

Проактивный мониторинг, «обратная связь»

КСДМ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ – СОСТОЯНИЕ ДЕЛ

Пилотная реализация в 3 субъектах ПФО

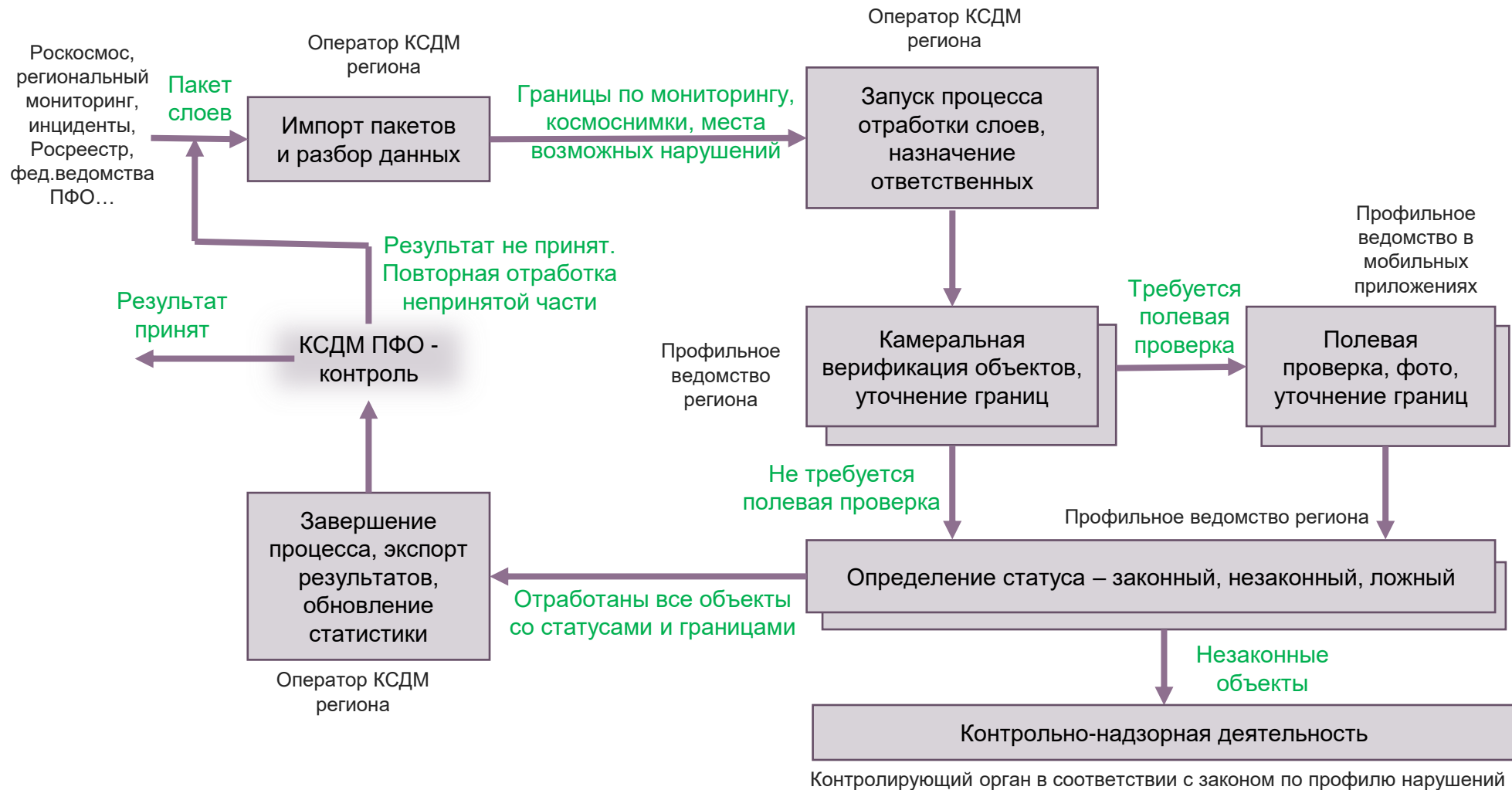


Правовые основы

1. Регламент КСДМ, утвержденный Полпредом Президента в ПФО Комаровым И.А. и согласованный правительствами 3 регионов
2. Дорожная карта работ
3. Операторы КСДМ
 - КСДМ в целом (Департамент ИТ)
 - по направлениями (профильные Министерства)
 - Технологический оператор (НП Геоинформспутник)
4. Соглашение с Роскосмосом (Самара – пилот «Цифровая Земля»)
5. Соглашение с Росреестром (Самара – пилот ЕЭКО)

Направление	С/х	Леса	Карьеры	Отходы	Налоги
Объекты учета в векторном виде	100%	100%	100%	100%	Земельные участки – пилот Новокуйбышевск ИЖС – все МО
Космомониторинг	100%	100%	100%	100%	ЕЭКО – полное покрытие
Верификация	В работе во всех муниципальных образованиях и министерствах				
КНД	После внедрения и опытной эксплуатации программного обеспечения (2021 год)				
Программное обеспечение	ГИС АПК	ГИС «Лесное хозяйство»	ГИС «Природо-пользование»	В рамках РГИС	Внедрена первая версия во все МО

Схема обработки данных по выявленным возможным нарушениям



СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

1. Объекты учета (100 % цифровое описание)

- Сельхозземли и сельхозугодья
- Обрабатываемые сельхозполя (сбор деклараций 2 раза в год, история – 10 лет)
- Неиспользуемые сельхозполя
- Лесополосы
- Очаги сорняков

2. Космомониторинг

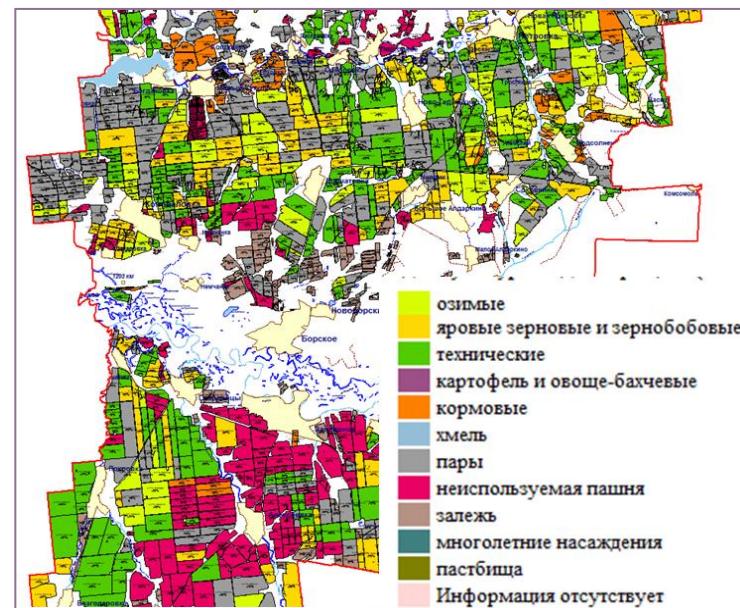
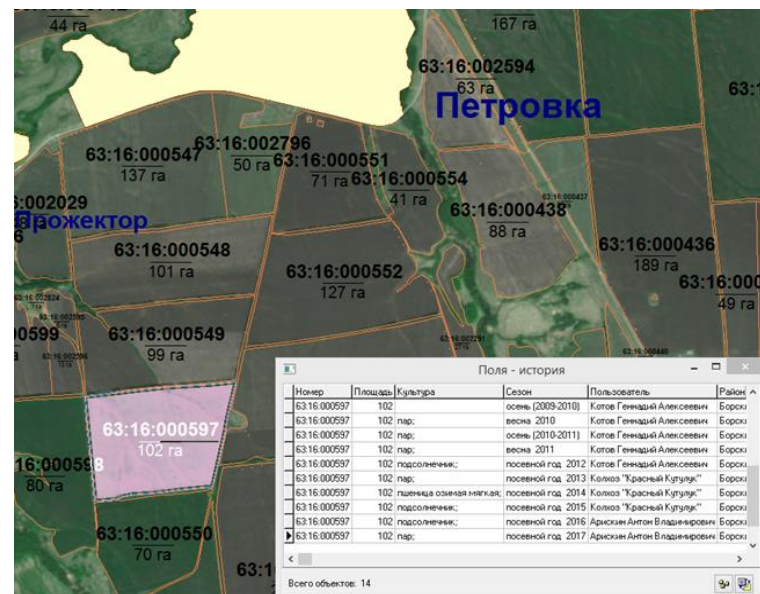
Sentinel 10 м, автоматическое обнаружение пашни, неиспользуемых земель, вида культур

3. Дополнительно:

Сельхозземли для постановки на кадастровый учет, контроль ввода в оборот в мобильных приложениях

4. Использование

Все 27 муниципальных районов, Минсельхоз, 20 сельхозтоваропроизводителей, федеральные органы (агрохимслужба, Россельхознадзор, управление по мелиорации), подрядчики работ по вводу в оборот



ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

1. Объекты учета (100 % цифровое описание)

- Квартальная сеть
- Выделы
- Лесничества
- Делянки (без координатного описания, только квартал-выдел)

2. Космомониторинг

Sentinel 10 м, автоматическое обнаружение лесоизменений

3. Результаты космомониторинга:

Разница 2020 и 2019 г. – около 200 лесоизменений

Верификация – все признаны законными

4. Использование

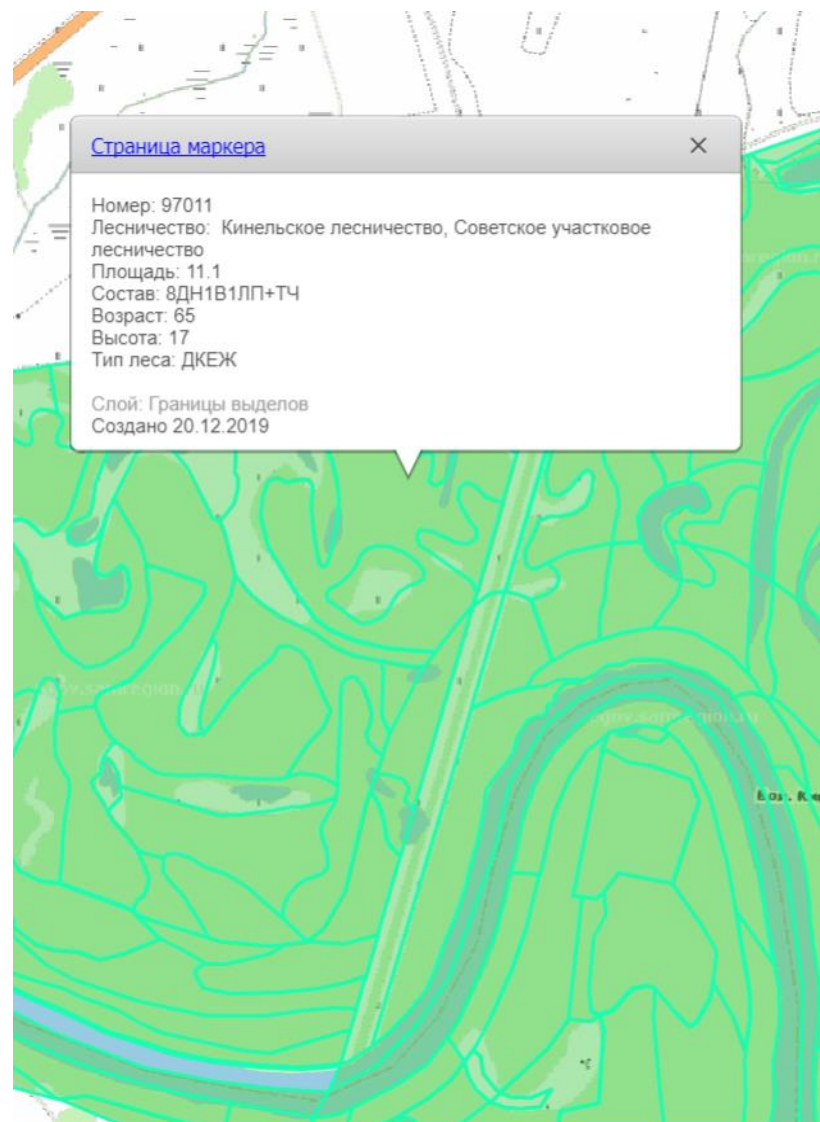
Все лесничества, более 50 пользователей, в т.ч.

Мобильные приложения, навигационные приемники

5. Планы

сентябрь 2021 г – мониторинг разницы 2021 и 2020 г,

декабрь 2021 г - камеральная и полевая верификация



Недропользование

1. Объекты учета (100 % цифровое описание)

- Лицензионные участки карьеров,
Горные отводы (89 месторождений)
- Земельные участки вблизи отводов

2. Космомониторинг

Канопус-Б, ЕЭКО, космоснимки на внешних сервисах

3. Результаты космомониторинга:

10 природоохранных нарушений (выходы за границы)

Более 200 земельных нарушений

(отвалы и иная хоз. деятельность на неоформленных или непредназначенных землях).

Проводится верификация.

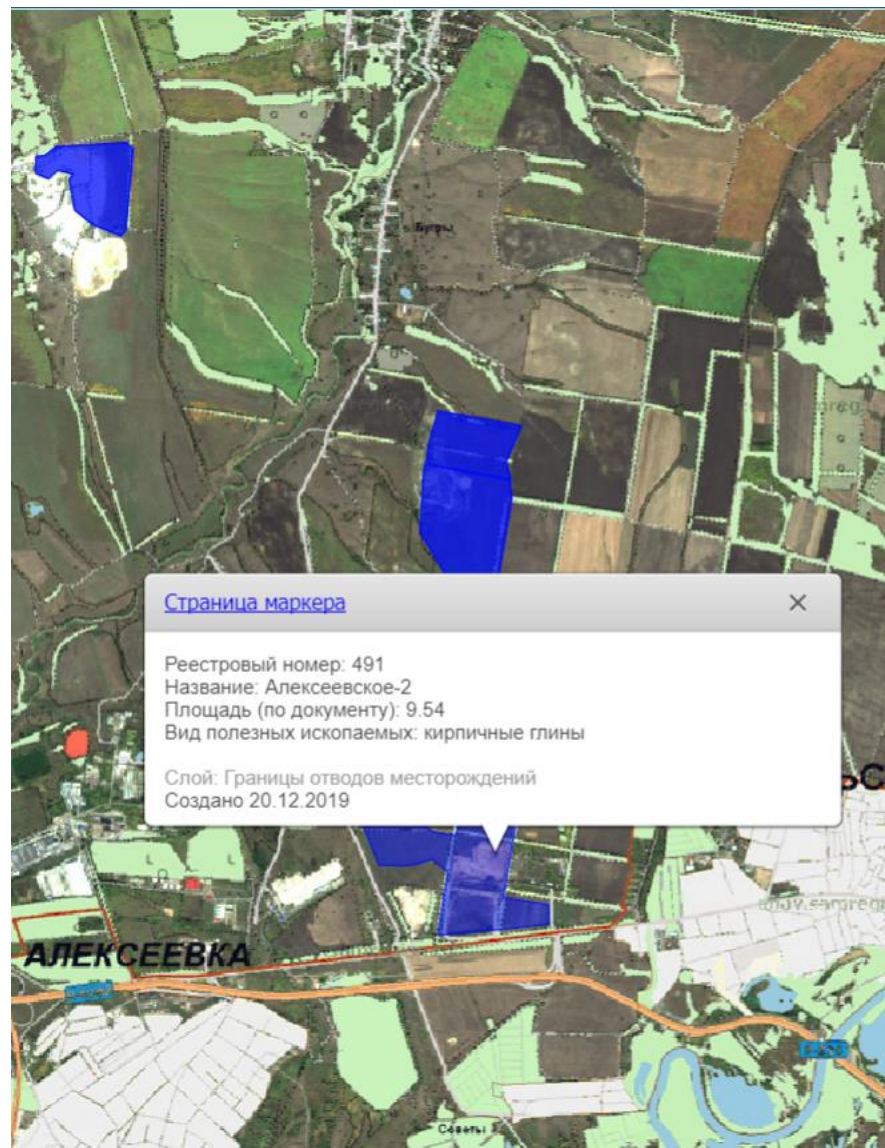
4. Использование

10 пользователей в Минприроды

5. Планы

Подключение МЗК (земельные нарушения).

Мониторинг самовольной добычи в границах нераспределенного фонда



Отходы

1. Объекты учета (100 % цифровое описание)

- Действующие полигоны ТБО (12 штук)
- Несанкционированные свалки (более 300)
- Ликвидированные свалки (более 200)

2. Космомониторинг

Канопус-Б, ЕЭКО, космоснимки на внешних сервисах

3. Результаты космомониторинга:

12 нарушений выходов за границы полигонов

Более 100 неточностей в координатах и\или объемах несанкционированных свалок.

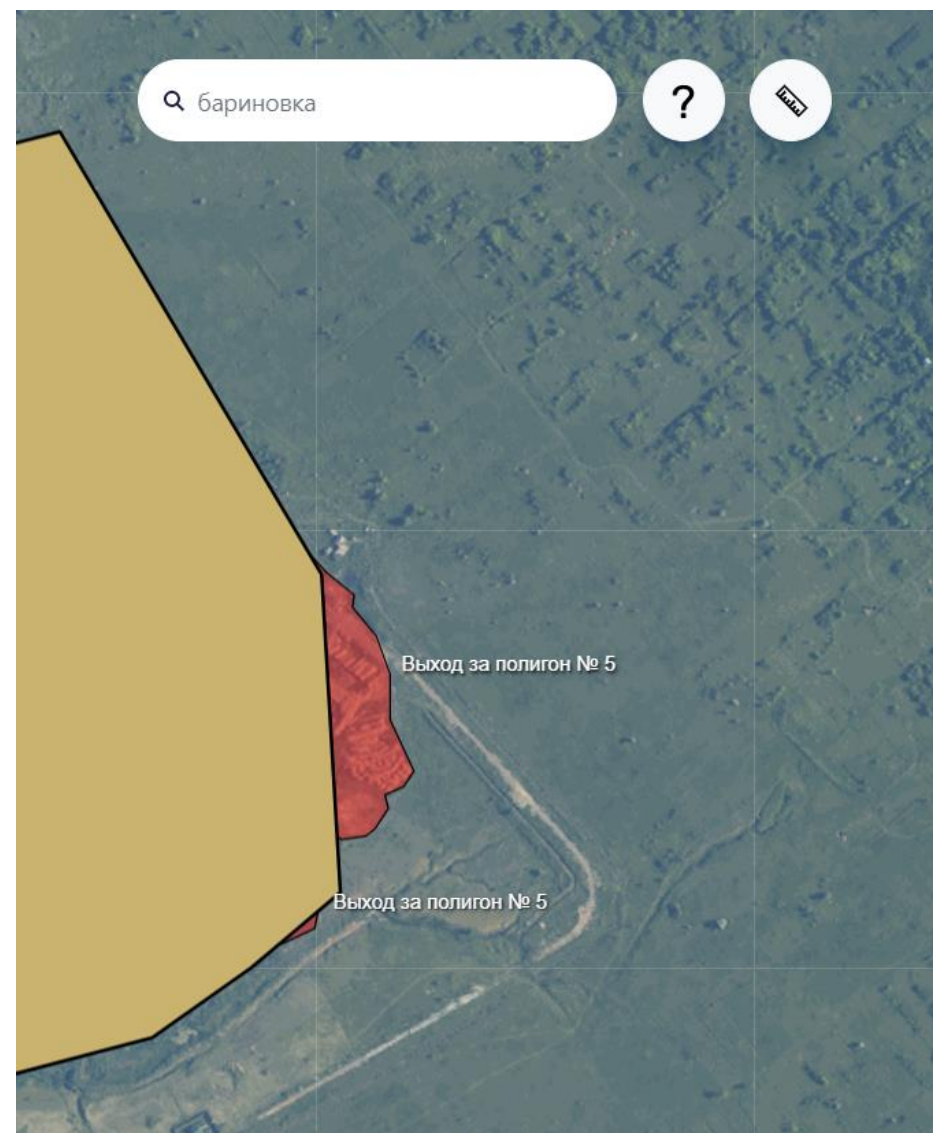
Проводится верификация.

4. Использование

МинЖКХ, Региональный оператор,
скоро - Росприроднадзор

5. Планы

Подключение муниципалитетов,
Мониторинг 2021 г обновленного реестра



Налоги

1. Объекты учета

- Земельные участки
- ОКС

2. Мониторинг с помощью ДДЗ

ЕЭКО, космоснимки на внешних сервисах

3. Результаты мониторинга:

Земельные участки (пилотный проект г.

Новокуйбышевск) - более 200 самозахватов, более

300 фактически используемых участков.

Незарегистрированные ИЖС – более 30000 объектов

Несвязанные с земельными участками ОКС –

более 50000 объектов.

Проводится верификация.

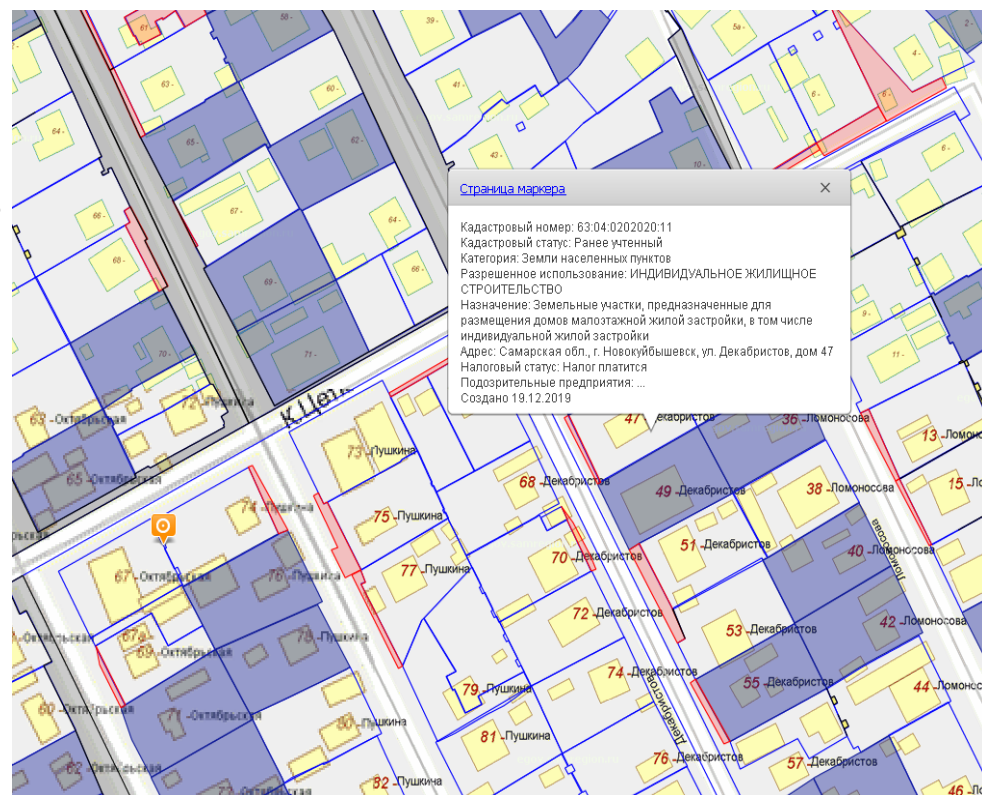
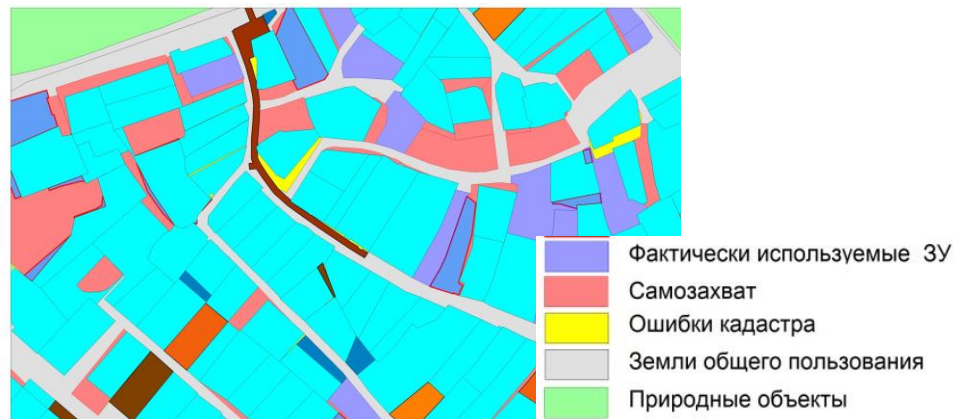
4. Использование

Минимущества, Минстрой, муниципалитеты

(более 100 пользователей), кадастровая палата

5. Планы

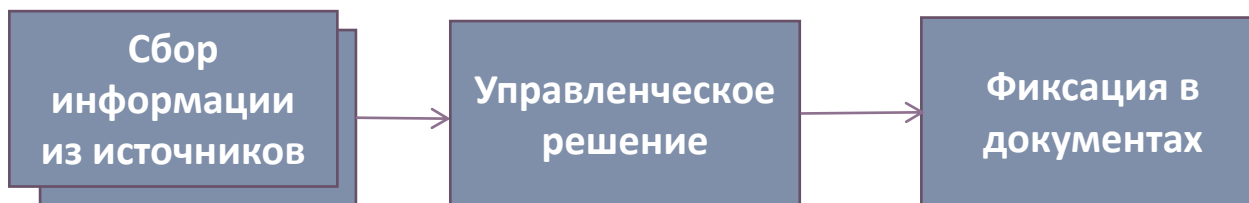
Земля и ОКС – по всей территории (после решения вопроса о предоставлении кадастровой карты)



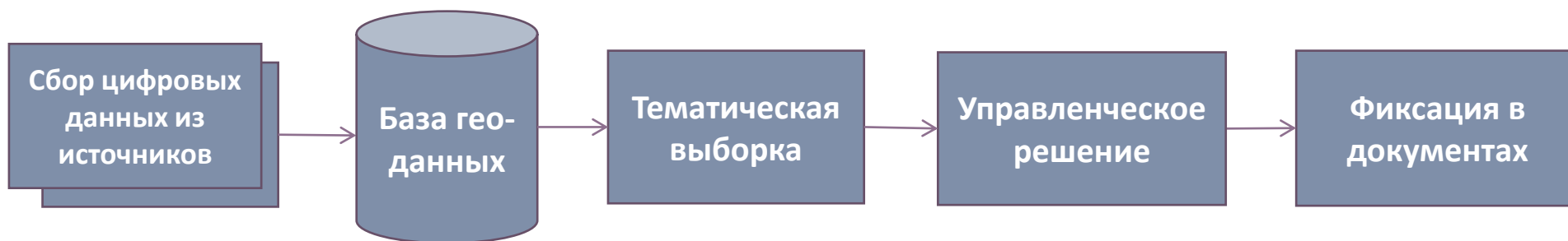
УПРАВЛЕНИЕ НА ОСНОВЕ МОДЕЛЕЙ И РАСЧЕТОВ

ТРАНСФОРМАЦИЯ СХЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

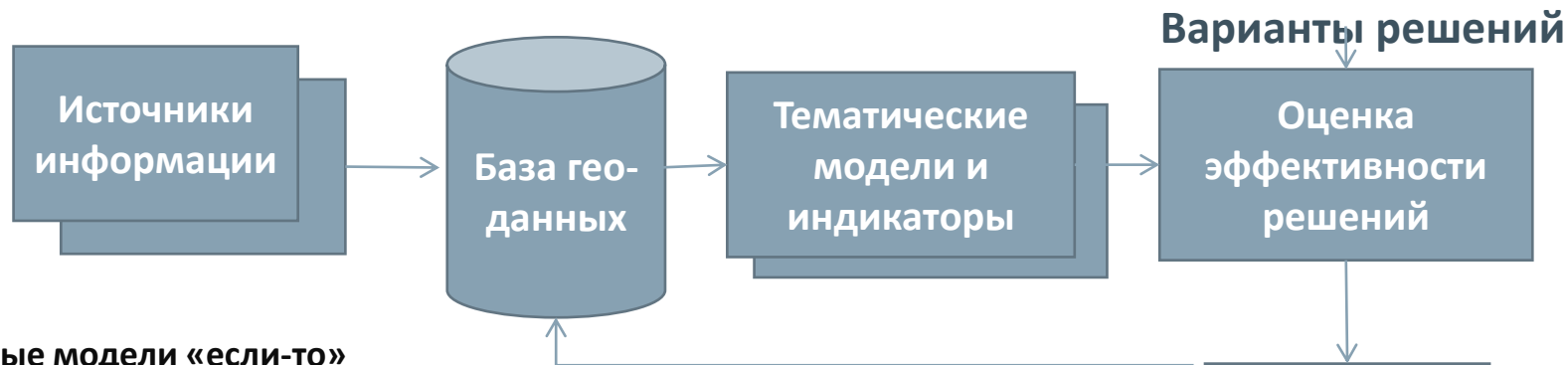
Исходная схема принятия решения



После организации инфраструктуры цифровых геоданных



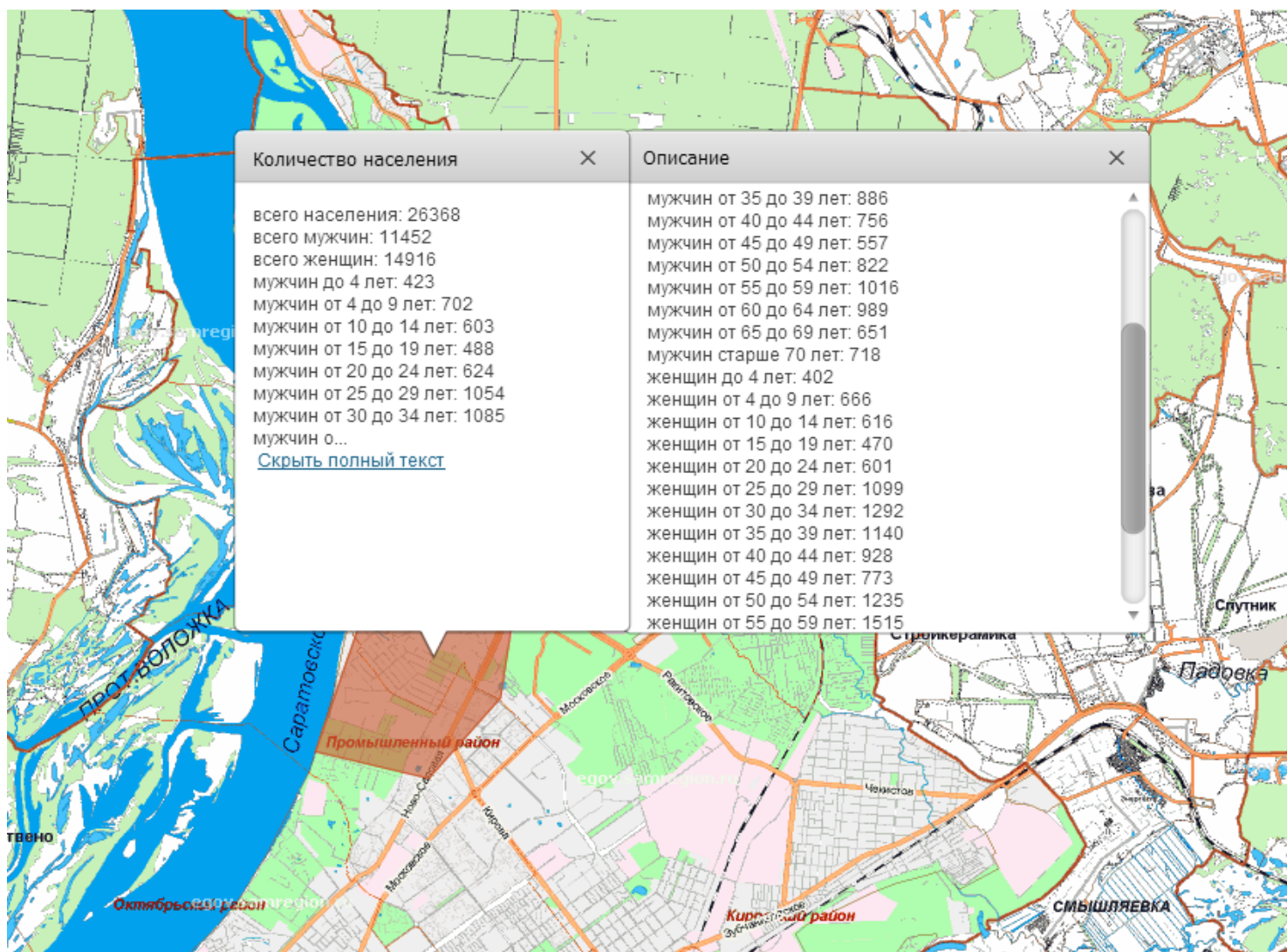
«ЖИВОЙ ГЕНПЛАН» - МОДЕЛИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ



Основные прогнозные модели «если-то» городской среды с точностью «до дома» или «до квартала»

	Вид модели	Стадия	Индикаторы
1	Ночное население	Готова	Количество и состав жителей, половозрастной состав
2	Дневное население	Прототип	
3	Транспорт	Готова	время транспортных корреспонденций на личном и общественном транспорте
4	Недвижимость	Готова	Стоимость земли, недвижимости, аренды.
5	Здоровье и экология	Прототип	Количество заболеваний по группам
6	Доходность	НИОКР	затраты на содержание <-> доход (налог на землю, имущество, аренда)
7	Инженерные сети	Готовы	Нагрузка по видам коммуникаций
8	Социально-психологический комфорт	НИОКР	Отношение к доминантам, степень комфорта

МОДЕЛЬ «НОЧНОЕ НАСЕЛЕНИЕ», ЧЕТЫРЕ ИСТОЧНИКА



ТРАНСПОРТНАЯ МОДЕЛЬ

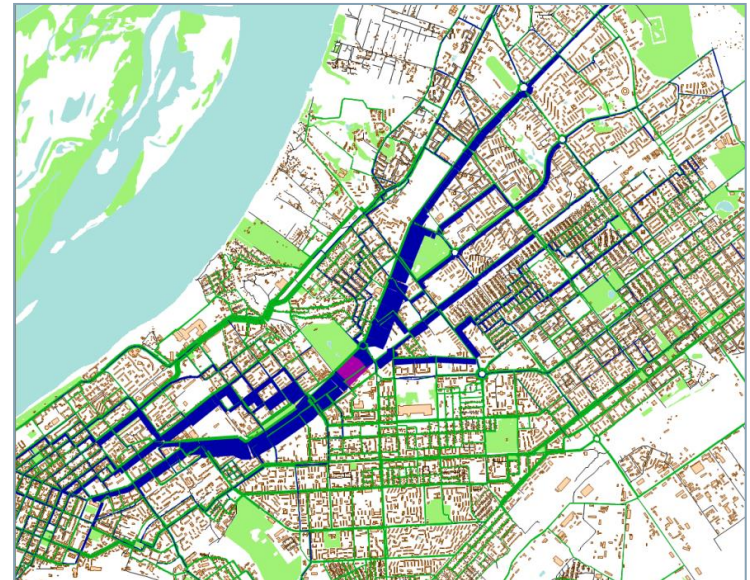
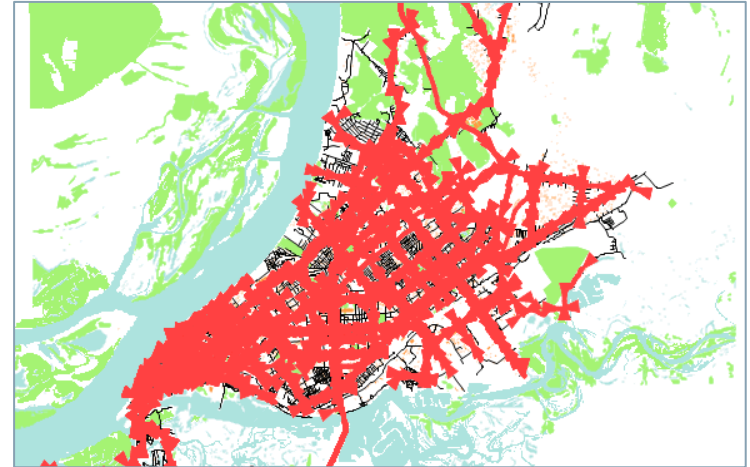
Общая схема

1. Сбор данных по транспортному спросу (где люди живут и работают, учатся) по транспортным районам
2. Сбор данных по транспортному предложению (дороги и общественный транспорт)
3. Натурные наблюдения (50 перекрестков и остановок)
4. Построение модели связи спроса и предложения по слоям спроса, калибровка по натурным наблюдениям
5. Решение задач «если – то»
6. *Связь со стоимостными характеристиками и динамическими моделями (для навигации)*

Виды решаемых задач:

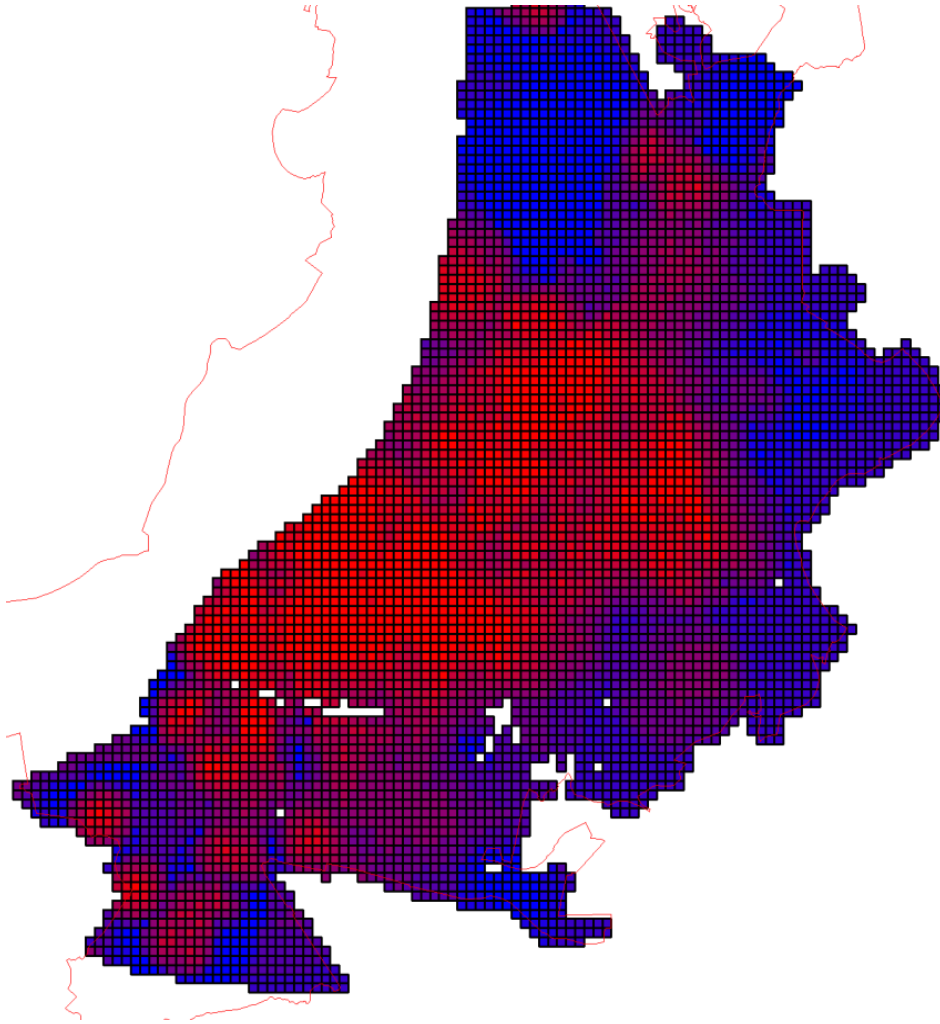
1. Изменения организации движения на перекрестках
2. Прогнозирование транспортных потоков при реконструкции и строительстве участков УДС
3. Прогнозирование транспортных потоков при закрытии участков УДС на ремонт
4. Изменения маршрутной сети и расписания общ.транспорта
5. *Что выгоднее строить – метро, дороги и развязки или общественный транспорт*

Все можно посчитать и оценить по индикатору - среднее время реализации транспортных корреспонденций



МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ СТОИМОСТИ НЕДВИЖИМОСТИ

Стоимость недвижимости –
основной индикатор качества городской среды.



Исходные данные – оферты на маркет-плейсах

Комнаты 16+14+13 кв.м., **кухня 9,2 кв.м.**, санузел раздельный, кладовка 1,6 кв.м., коридор 9,3 кв.м., 2 балкона, дверь хорошая железная, в двух комнатах отличный ремонт, **пластиковые окна**, натяжные потолки, балкон полностью отделан пластиком. Рядом школа, остановка. ТОРГ.

Республиканская ул 59, 2-комн. кв., **4/4-эт.** д., кирп., стал., 60/54 м, **кух. 9 м**, Продается 2-х комн. квартира на четвертом этаже, по улице Республиканская дом 59. Общей площадью 60 м2. В квартире выполнен косметический ремонт, заменены проводка, трубы, батареи. Одна комната - 18 м2, два **пластиковых окна**, на полу ламинат, за 2950 тыс. р., по 49166,67 р. /кв. м

Продаю 2-х комнатную квартиру на ул. Бакинская, **3/5 эт.** дома, 46/29 кв.м., **кухня 6, 5 кв.м.**, комнаты смежные, балкон, окна выходят во двор, с/у совмещенный, замена труб, счетчики, обычное состояние, рядом школа и детсад, срочная продажа.

Для задач «если-то» - не кадастровая,
а градостроительная оценка:
стоимость как функция от факторов

- 1) Коммуникационные (глобальные)
- 2) Локальные (наличие локусов в пешеходной доступности, благоустройство)
- 3) Гиперлокальные и внутренние (двор, подъезд, квартира)

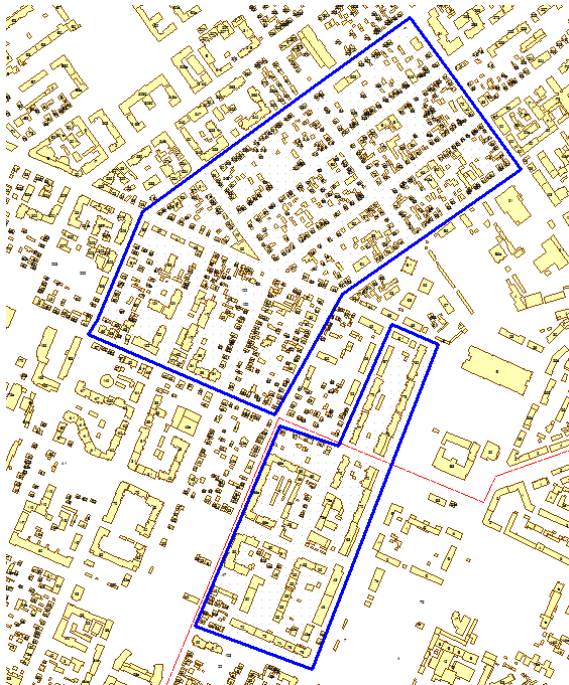
Решаемые задачи:

- 1) Оценка влияния факторов на стоимость
- 2) Прогноз изменения стоимости и налогов на недвижимость при град.изменениях (строительство дорог, школ, торговых центров...)
- 3) оценка эффективности мероприятий генплана

МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ ЗДОРОВЬЯ

Исходные «большие данные»

1. Деперсонифицированный список застрахованных с адресами
2. База данных фактов обращения за медицинской помощью, привязанных к коду жителя
3. Адресный план



Ленинский район г. Самара –
однородные участки
малоэтажное жилье (сверху)
новая «высотная застройка» (снизу)



Структура заболеваемости по МКБ-10 группам (DS-группы)

МОДЕЛЬ ИНЖЕНЕРНЫХ СЕТЕЙ.

ПРИМЕР – ПОДКЛЮЧЕНИЕ НОВЫХ АБОНЕНТОВ

1. Указание планируемого потребления



2. Определение подключения



3. Конструкторский гидрорасчёт



Диаметр внутренний (мм)	Старый диаметр (мм)	Длина (м)	Материал
20.000	20.000	8.0705833860955	Сталь б/у
20.000	20.000	8.76161981892026	Сталь б/у
30.000	50.000	33.5061502724621	Сталь б/у
70.000	50.000	25.9454034949469	Сталь б/у
70.000	50.000	38.7326741754836	Сталь б/у
70.000	50.000	35.858180439362	Сталь б/у
70.000	50.000	23.6706938927925	Сталь б/у
30.000	50.000	7.10472840677522	Сталь б/у

4. Определение землепользования

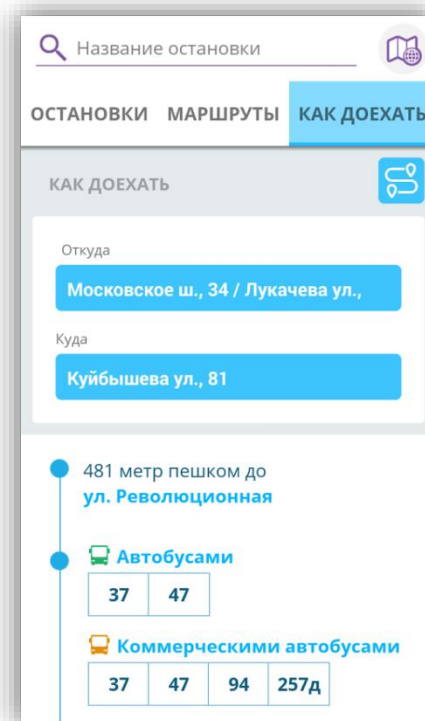
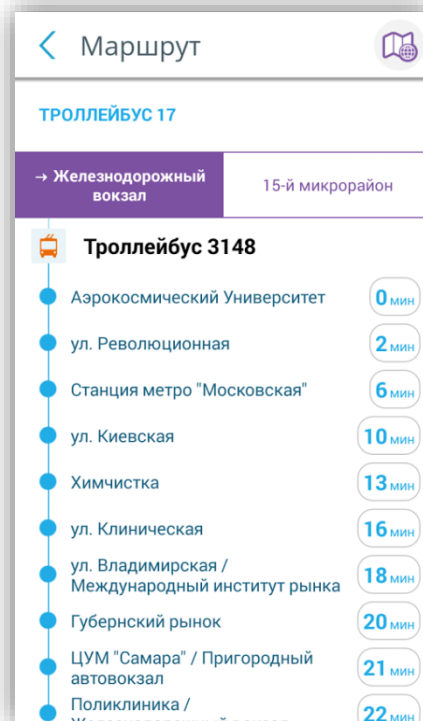
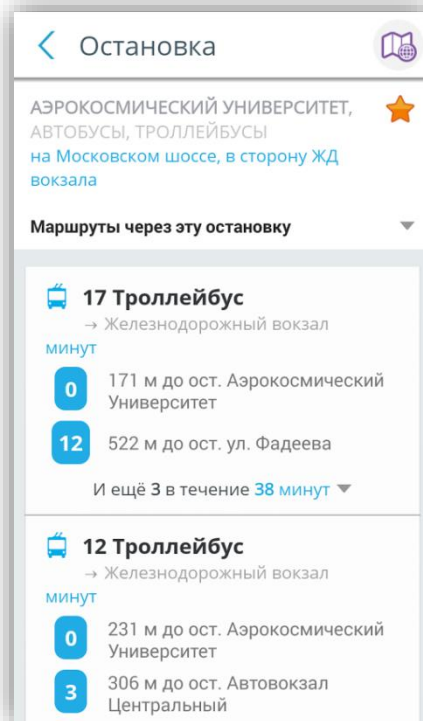
Адрес	Правообладатель
р-н Алексеевский, с/п Сельское поселение Летниково, с Пушкарка, ул Максима Горького, д. 9	Белоусова Людмила Николаевна, Мел...
Самарская обл., р-н Алексеевский, с. Пушкарка, ул. Максима Горького, д. 9	Афанасьева Нина Григорьевна, Афана...
446652, Самарская область, Алексеевский район, с. Пушкарка, ул. Максима Горького, ...	Федоренко Анатолий Михайлович
Самарская область, Алексеевский район, с. Пушкарка, ул. Максима Горького, д. 13	Пронь Александр Николаевич

СЕРВИСЫ ДЛЯ БИЗНЕСА И НАСЕЛЕНИЯ

ПРИБЫВАЛКА63 - ИНФОРМИРОВАНИЕ О ТРАНСПОРТЕ

Как работает

1. Привязка текущего положения транспорта к линиям маршрутов
2. Расчет скоростей на основе данных о трафике и расписании
3. Производные продукты:
 - прогнозы прибытия,
 - оптимальные пути по различным критериям
 - «живая карта» транспорта
 - геопривязанные новости и события



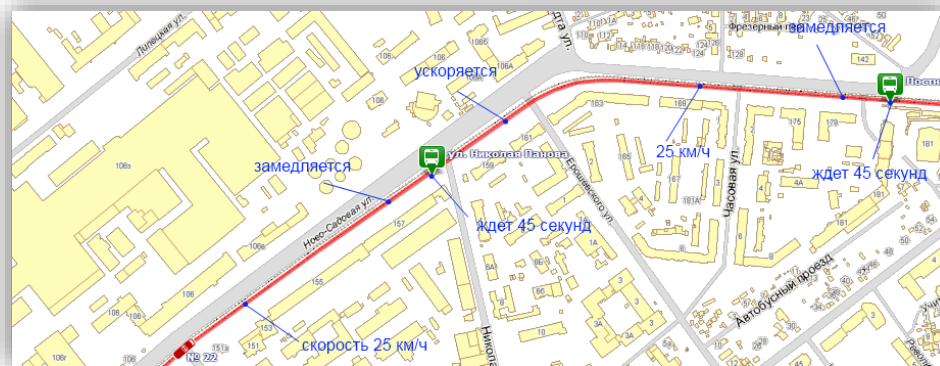
Количество активных пользователей в Самаре

200 000 человек

Среднее количество запросов прогнозов

2 000 000 в день

Доставка – мобильные приложения, сайт, виджеты, телеграм-бот, табло, сторонние сервисы (Google, 2GIS и пр.) через открытые данные



ЛУЧШЕ СЧИТАТЬ, ЧЕМ ГОВОРИТЬ!

Андрей Чернов

+7(927)6032736, chernov@geosamara.ru, geosamara.ru, <https://www.facebook.com/achernov75>

Концепция «Цифровой двойник региона» <https://yadi.sk/i/nXwX30O3GKTeJA>