

УДК 528  
А. А. Рихтер

***Подходы к визуальному дешифрированию  
дорожных дефектов по данным  
спутниковой и панорамной съёмки в  
проектной деятельности школьников***

ФГБНУ «НИИ аэрокосмического мониторинга  
«АЭРОКОСМОС», г. Москва, Российская Федерация  
e-mail:urfin17@yandex.ru

**Аннотация.** В работе отражены некоторые аспекты визуального дешифрирования дорожных дефектов по спутниковым и панорамным снимкам. По данным визуального дешифрирования можно проводить оценку качества плохих и хороших дорог, доступности городской среды, доступности парковок, безопасности на дорогах, степени развития повреждения. Также осуществляется детектирование и классификация дорожных дефектов (в соответствие с классификатором), таких как ямы, выбоины, трещины, колеи, волны и т. д. Дешифровочные признаки: по форме и границе, пространственному распределению, фону и объектам привязки, текстуре и цветности; свои для разных типов дефектов; различаются на спутниковых и панорамных снимках; для родственных дорожных дефектов могут быть как общие, так и отличительные признаки. К частным задачам дешифрирования дефектов относятся: поиск дефекта по описанию или фотографии в интернете; анализ изменений состояния дорог по временной серии панорамных снимков участка; дешифрирование дефектов дорог и выбор приоритетных областей наблюдения (городов с плохими дорогами, участков и узлов дорог по степени их аварийности). Дефекты, наблюдаемые на спутниковых снимках (например, горизонтальная или вертикальная дорожная разметка), дешифрируемы также и на спутниковых снимках визуальным методом, цифровой обработкой и с применением машинного обучения.

**Ключевые слова:** дорога, автомобильная дорога, дорожный дефект, выбоины, ямы, дорожная разметка, спутниковое изображение, панорамное изображение, визуальное дешифрирование, дешифровочные признаки.

### **Введение**

В нашей стране возникла чудовищная экономическая ситуация. Прогрессирует ряд проблем в управлении, уничтожающих экономику страны изнутри, но эти проблемы практически не решаются на государственном уровне: 1) коррупция и кумовство во всех её проявлениях и на всех уровнях вертикали власти; 2) крайне низкие заработные платы у основной части населения, их крайняя неравномерность по регионам (в регионах — в среднем ниже, чем в столице) и отраслям (в сырьевой — в среднем выше, чем в научной), увеличивающаяся дифференциация зарплат; 3) бюрократизация страны и её многочисленные проявления, например, сложность, запутанность и имплицитность нормативных документов, «бумажность» деятельности, высокий процент работников по «вертикали» и «горизонтали», которые практически не являются исполнителями; 4) тендерная система в экономике и руководстве,

приводящая к низкому качеству специалистов и полному обеззараживанию исполнителей перед управленцами; 5) атавизмы отношения управленцев к подчинённым вида «боярин-крепостной», «помещик-крепостной» и др., которые социальным геном из крепостного права перешли в капитализм «по-русски»; 6) из-за эффекта «надувного шара» (чем выше доход, тем проще и быстрее он растёт) — монополизация рынков, проявлением чего является, например, масштабное капитальное строительство при высокой ипотеке и её малодоступности большей части населения.

Крайне низкое качество дорог в России является индикатором отношения власти к обществу, которое говорит «само за себя». Основными причинами плохих дорог в РФ [1] является коррупция и география. Первую можно считать синонимом государственного управления «по-русски». Она приводит к: некачественному проектированию, бесконечным ремонтам дорог или их отсутствию, низкому качеству строительных материалов, устаревшей нормативной документации, ненормативным нагрузкам на дороги, недостаточному финансированию, отсутствию системного контроля, неизбежности монополии в крупных городах. Вторая обусловлена большой площадью страны, низкой и очень неравномерной плотностью населения, спецификой геоморфологических и геологических условий. В частности, последнее — наличие вечной мерзлоты на большей площади, необходимость пересекать горы, реки, строить туннели при проектировании дорог. Это приводит к многочисленным последствиям, таким как отсутствие альтернативных маршрутов и «густой» дорожной сети.

Эксперты сравнили качество и состояние дорожной инфраструктуры на территории 137 стран.

Согласно рейтингу глобальной конкурентоспособности стран, составленному специалистами Всемирного экономического форума, России удалось подняться на 11 позиций — с 123 места на 114-е. Таким образом, российские дороги оказались более качественными, чем в Казахстане, который занял 115 место, но не дотянули до уровня дорог в западноафриканском Бенине (113 место).

В топ-10 вошли Объединенные Арабские Эмираты, Сингапур, Швейцария, Гонконг, Нидерланды, Япония, Франция, Португалия, Австрия и США. Худшими были признаны дороги на Мадагаскаре, Гаити, в Демократической Республике Конго и Мавритании.

Россия же пропустила вперед Либерию (111 место), Перу (108 место), Монголию (102 место), Уганду (91 место), а также Гондурас (81 место) и Таджикистан (71 место). [2]

Разные исследования (Общественное мнение, Дорожная инспекция ОНФ, Росстат и др.) дают разную оценку качества дорог [3–5]. По итогам проверки 110 городов в 84 регионах России эксперты Общероссийского народного фронта (ОНФ) обновили рейтинг городов страны, ранжировав их по качеству дорог. В тройку худших в 2017 году вошли Махачкала, Омск и Тверь, а вот прошлогодний лидер — Петропавловск-Камчатский — не попал даже в десятку худших [6]. По данным маркетингового агентства Zoom Market антирейтинг городов с самыми плохими дорогами составляют: Иваново, Пермь, Брянск, Саратов, Омск, Махачкала, Челябинск. Например, по данным водителей автомобилей дороги Челябинска (вершина антирейтинга) усеяны ямами, трещинами, неровностями покрытия и заплатками. При этом временный исполняющий обязанности

губернатора Челябинской области А. Текслер только после самостоятельного проезда по дорогам города (май 2019 г.), принял решение о реконструкционных и ремонтных работах, не на ямочных заделках. После ремонта трещины, неровности покрытия и заплатки на «новой» дороге продолжают встречаться с пугающей частотой [7–9].

### **Некоторые аспекты дешифрирования дорожных дефектов по спутниковым и панорамным снимкам**

По данным спутниковой и панорамной съёмки можно проводить визуальное дешифрирование дорог по таким аспектам, как: 1) Оценка качества плохих и хороших дорог, доступность парковок; 2) Безопасность на дорогах, доступность городской среды; 3) Оценка степени развития повреждения; 4) Обнаружение и классификация дорожных дефектов.

В процессе дешифрирования следует: 1) Выбрать область наблюдения (участки с более высокой вероятностью обнаружения и плотностью дефектов, например, на проулках вероятность выше, чем на гарантированных дорогах); 2) Установить схему движения транспортного потока на исследуемом участке дороги (область наблюдения); 3) Определить время наблюдения (сезонное и суточное, при панорамной съёмке — обычно тёплое время года и светлое время суток); 4) Разложить и идентифицировать элементы автомобильной дороги (дорожное и земляное полотно, боковые канавы, бровки и т. д.); 5) Установить вид дороги (платные и бесплатные; федерального, регионального, межмуниципального, местного значения, частные; автомагистраль, скоростная, обычного типа; категории, идентификационные номера дорог) и улицы (бульвар, шоссе, проулок, переулок, съезд, спуск, раскат, набережная и т. д.) [10].

По данным спутниковой и панорамной съёмки идентифицируются и оцениваются почти все дорожные дефекты в соответствии с классификатором дорожных дефектов содержания автомобильных дорог [11] (таблица 2): 1) Земляное полотно, полоса отвода; 2) Дорожная одежда; 3) Искусственные дорожные сооружения (мостовые сооружения, ограждения проезжей части, перильные ограждения тротуаров, деформационные швы, пролётные строения, опоры и опорные части, подмостовые зоны, водопропускные трубы, тоннели, галереи, пешеходные переходы, подпорные стенки, очистные сооружения и др.); 4) Элементы обустройства автомобильных дорог (в частности, качество дорожной разметки и дорожных знаков); 5) Зимнее содержание (например, такие дефекты как мёрзлый грунт, обледенение, глубокий снежный покров на проезжей части).

Так, визуальному дешифрированию поддаются различные типы и виды повреждений асфальтобетонных покрытий [12]:

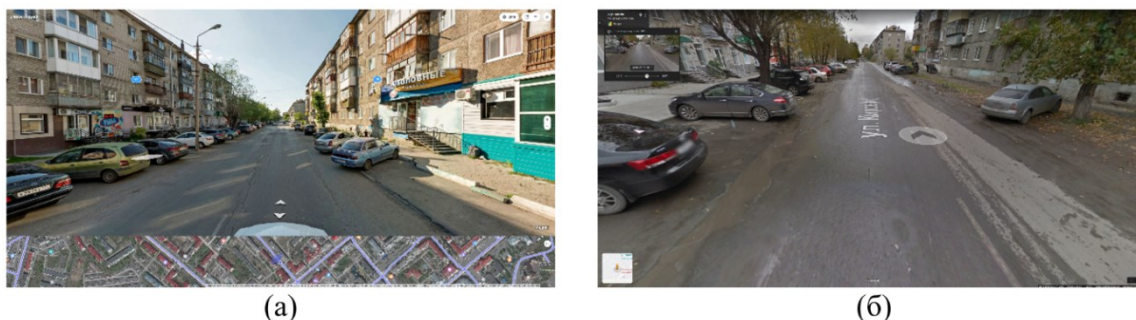
1) Нарушение сплошности покрытия: Трещины поперечные, Трещины продольные, Трещины косые и пересекающиеся, Трещины вдоль кромок, Вторичные трещины, Сетка трещин, Выбоины, ямы, проломы, Выкрашивания;

2) Нарушение геометрических параметров (формы) покрытия: Колейность, Пластические деформации (сдвиги, наплывы, гребенка), Волны, Локальные нарушения ровности (пучины, просадки), Неровности, связанные с проведением ремонтных работ, устройством люков, пересечением рельсовых путей);

3) Нарушение состояния поверхности покрытия (шероховатость, истирание, шелушение): Износ поверхности покрытия, Выступление пятен битума, Наличие

на поверхности покрытия воды или других жидкостей, Наличие на поверхности покрытия льда или снега, Наличие на поверхности покрытия загрязнений или посторонних предметов (глины, песка, камней, досок, животных и т. п.).

Интерфейсы карт Яндекс и Google в режиме просмотра улиц (панорамная съёмка) несколько различаются, но в основном включают: 1) разметку улиц и нумерации домов; 2) элементы навигации (направляющие, инструменты перемещения, масштабирования и вращения); 3) историческая панорамная съёмка; 4) переключение режимов; 5) параметры съёмки (время, географические координаты и др.) (рисунок 1) [13-15].



**Рис. 1.** Интерфейс интерактивных карт в панорамном режиме:  
а) Яндекс; б) Google

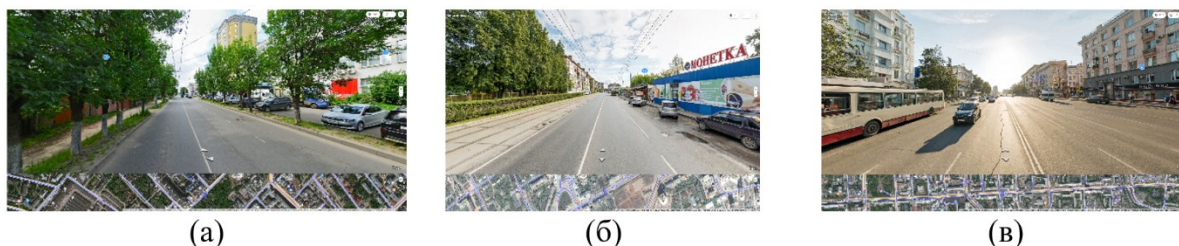
*[Источник: Яндекс, Google]*

Сравнение качества дорог в РФ и за рубежом можно дать по случайной выборке мест и панорамной съёмки в различных регионах страны, сравнивая их также с соответствующими случайными наборами в других странах, лежащих на той же широте. На рисунках 2–3 — примеры видимой разницы качества дорожного покрытия в России и за рубежом (элементы выборки).



**Рис. 2.** Состояние дорог в других странах мира с близкими с РФ географическими условиями (произвольные участки, страны Европы, северные широты, близкие с РФ): а) Норвегия, губерния Опплан, г. Лиллехаммер (61°07'34" СШ, 10°27'25" ВД); б) Швеция, г. Соллефтео, лен Вестерноррланд (63°09'54" СШ, 17°15'28" ВД)

*[Источник: Яндекс, Google]*



**Рис. 3.** Состояние дорог в регионах РФ (произвольные участки, область центральные части городов, гарантийные дороги): а) г. Иваново, ул. Жарова; б) г. Пермь, ул. Белинского; в) г. Челябинск, пр-т Ленина  
[Источник: Яндекс]

Объекты, различаемые на спутниковых («сверху») и панорамных («спереди») снимках, имеют для тех и других свои дешифровочные признаки: формы и границы, пространственного распределения, фона и объектов привязки, текстуры и цветности. Родственные классы объектов имеют как общие, так и отличительные признаки. Дорожные дефекты относятся к небольшим объектам, различаемым на панорамным снимках и трудно отличимых на спутниковых, за некоторыми исключениями, например, дорожная разметка, поддающаяся дешифрированию на обоих. В целом, разным типам дефектов соответствуют свои дешифровочные признаки на панорамных снимках (например, выбоинам, колеяности, износу дорожного покрытия). Также в точке наблюдения могут детектироваться следы существования в прошлом дорожного дефекта, как результат ремонтных работ (так, в результате асфальтирования дорожных ям, пробоев могут остаться следы в виде «заплаток» и микротрещин).

Приведём некоторые аспекты дешифрирования качества дорог по панорамным снимкам.

#### I. Поиск дефекта по описанию в интернете.

Рассмотрим пример репортажа информационного агентства REGNUM (г. Курган, 27 августа 2018, 10:41) [16].

«Курганская прокуратура подала в суд на мэрию за плохие дороги. Жители курганского микрорайона Тополя пожаловались в прокуратуру на плохие дороги. Проверка обнаружила выбоины в дорожном покрытии, превышающие предельно допустимые по ГОСТу размеры, на проезжей части по улице Сиреневой. Кроме того, на участке дороги от села Кетово до автодороги Курган-Тополя нет тротуаров и освещения, уточнили корреспонденту ИА REGNUM в прокуратуре Курганской области.

По заключению специалистов ОГИБДД УМВД России по городу Курган, ездить на указанных участках дороги нельзя: они не пригодны для движения автотранспорта и создают реальную угрозу аварий. Прокурор направил в суд исковое заявление с требованием обязать горадминистрацию отремонтировать дорожное полотно.

Напомним, что ранее надзорное ведомство судилось с мэрией по поводу автодороги в 3 микрорайоне, а также выиграло иск по поводу ремонта разрушенных участков улиц М. Горького, Кирова, Монтажников. Как уточнила старший помощник прокурора Курганской области Мария Мельникова, на улице Кирова в районе дома № 109 образовалась яма длиной 4.02 метра, шириной 3.01 метра и глубиной 11.8 сантиметров».

Поиск последнего дорожного дефекта по указанным параметрам дефекта и его местоположению (область А) дал 4 возможных варианта (1)–(4), обнаруженных по визуальным признакам при обследовании окрестности данного жилого дома (рисунок 4).



**Рис. 4.** Предполагаемые объекты, с разной вероятностью соответствующие описанному дефекту (участок А, г. Курган, ул. Кирова, д. 109):

*[Источник: Яндекс, Google]*

Как видно, объекты (1) и (4) действующие, (2) — несколько небольших ям незначительной глубины, а (3) — ликвидированный (следы ремонтных работ). Оценка геометрических параметров по визуальным признакам даёт измерения размеров объекта (1) (наиболее вероятный), близких к указанным. Длину и ширину можно оценить по эталонным объектам (автомобиль) в прилегающей окрестности, а глубины — по углу наклона ямы. Наиболее потенциально опасным объектом можно считать выбоины на дорожном полотне — в прошлом объект (3), от которого в настоящий момент остался только след (опасности не представляет). Остальные имеют меньшую опасность в связи с тем, что лежат за пределами зоны активного движения (на обочинах и на выездах из двора).

#### II. Временная серия панорамных снимков участка.

Временная серия панорамных изображений позволяет дешифрировать изменения области наблюдения и объектов в её составе по визуальным признакам и выявить рецентные дефекты. Для её построения в заданной точке можно воспользоваться одновременно интерактивными картами Яндекс и Google. На участке А имеется на данный момент 5 временных отчётов, визуальный анализ которых показывает среднее ухудшение качества дорожного полотна (при данной настройке масштаба многие дефекты могут быть не видны) (рисунок 5).



**Рис. 5.** Изменение состояния на участке А дороги по данным интерактивных карт

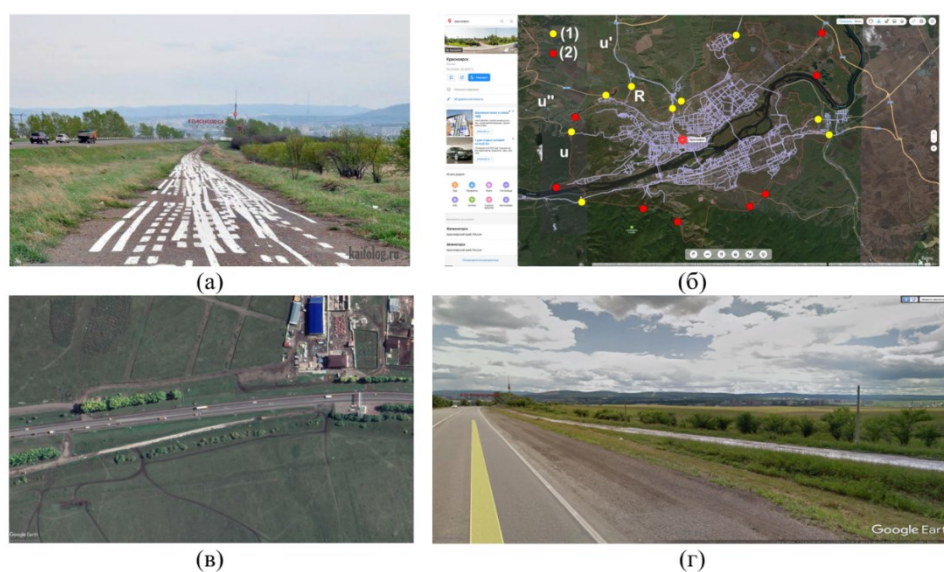
[Источник: Яндекс, Google]

### III. Поиск дефекта по его изображению в интернете.

При наличии только наземной фотографии дорожного дефекта и отсутствии какой-либо другой атрибутивной информации о его времени и месте возникновения следует обратиться к косвенным дешифровочным признакам на фотографии (интерпретация контекста, фоновых характеристик изображения). Например, на рисунке 6 основным косвенным признаком, по которому можно обнаружить местность на панорамных снимках, является надпись «Красноярск» на автодороге на изображении (а) [17]. Такие опорные сооружения с названиями городов устанавливаются обычно при въездах в них, т. е. в местах  $\Gamma = u^*u''u$  отснятых ( $u'$  — отснятая часть автодорожной сети) дорог и пересечений дороги ( $u''$  — вся автодорожная сеть) с границей города ( $u$ ). Зоны (1) составляют отснятую в панораме область  $\Gamma$ , а зоны (2) — не отснятую область  $\Gamma' = u^*u'' - \Gamma$  (б). R — найденная искомая область, которая уточняется дополнительно и по другим

*Подходы к визуальному дешифрированию дорожных дефектов по данным спутниковой и панорамной съёмки в проектной деятельности школьников*

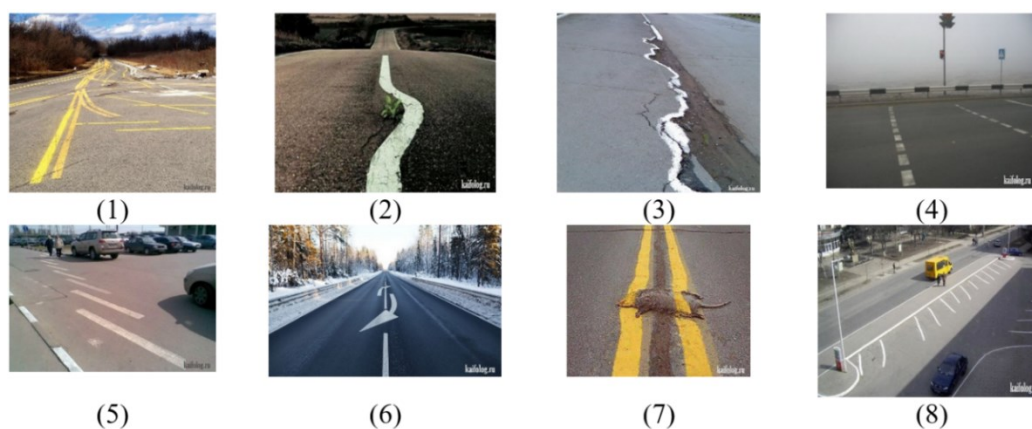
косвенным признакам на спутниковом изображении (б–в): 1) подходящее распределение травяной, кустарниковой и древесной растительности на фотографии и спутниковом изображении (б); 2) соединение второстепенной дороги (с «кривой» дорожной разметкой) слева с главной, проходящей справа; 3) видимость разметки второстепенной и главной дороги на спутниковом снимке. Проверка панорамного снимка (г) в зоне R подтверждает гипотезу. Справа видна данная разметка, которая, как показывают исторические панорамные снимки, сохранилась в течение нескольких лет. Т. о. для данного дефекта устанавливаются: тип, время существования (возникновения и исчезновения) и географические координаты.



**Рис. 6.** Обнаружение особого дефекта дорожной разметки: а) фотография из интернета; б) выделение вероятных зон поиска; в) выявление искомой зоны (R); г) панорамная съёмка зоны

*[Источник: Яндекс, Google]*

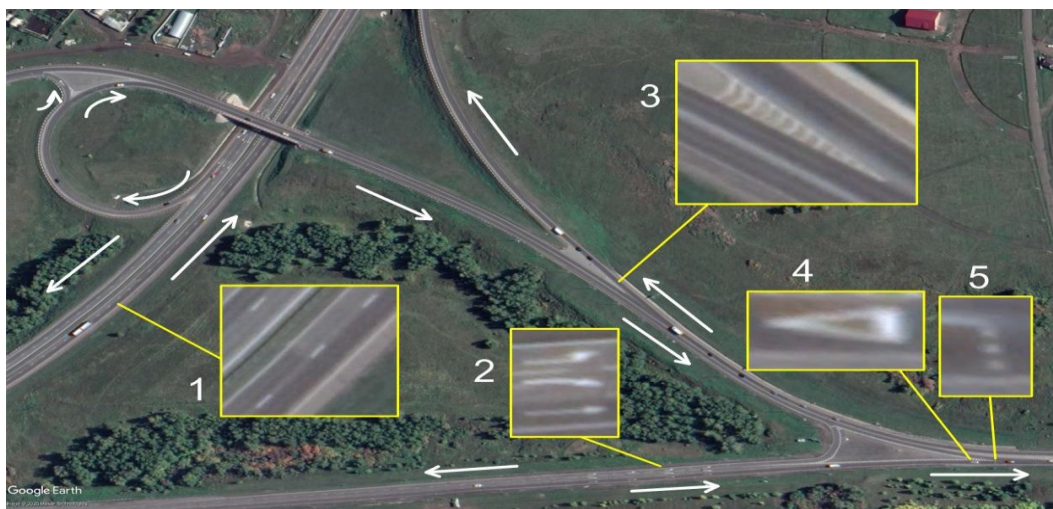
На рисунке 7 — примеры особых дорожных дефектов в РФ (разметка) [17].



**Рис. 7.** Примеры особых дефектов дорожной разметки  
*[Источник: Яндекс, Google]*



## IV. Дешифрирование дорожной разметки.



**Рис. 8.** Возможность дешифрирования качества дорожной разметки  
 [Источник: Яндекс, Google]

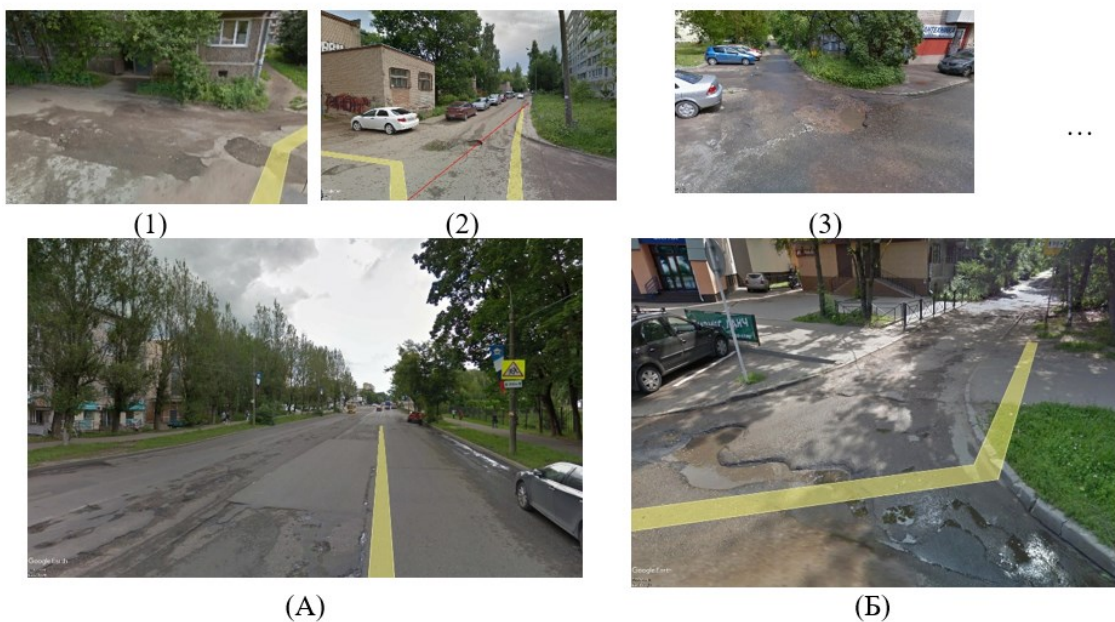
Возможность визуального, цифрового и интеллектуального (машинное обучение) дешифрирования дорожной разметки, а значит и её дефектов, по спутниковым изображениям подтверждается обнаружением на них разметки различного вида. По дешифрированию разметки можно вывести алгоритм движения транспортных потоков по системе транспортных путей в области наблюдения и проанализировать его на оптимальность, ошибки и риски дорожно-транспортных происшествий. На рисунке 8 — примеры горизонтальной разметки и их видимость на спутниковом снимке, ниже — названия разметки и их физический смысл [18]: 1) Прерывистая линия. Длина штриха составляет половину от размера промежутка. Ограничивает полосы движения по ширине и разделения потоков автомобилей на дороге с 2-мя или 3-мя полосами. Водители могут её пересекать в любом случае (также изображена приводится сплошная линия); 2) Разметка в виде изогнутой стрелки. Информировывает водителя о сужении полосы для движения впереди; 3) Треугольники, которые используются в местах слияния или разделения транспортных потоков; 4) Линия, образующая большой треугольник. Информировывает о приближении к разметке (5), где водитель должен будет уступить дорогу; 5) Линия из коротких штрихов с равными им промежутками. Используется для обозначения границ полос на перекрёстках, если они имеют сложную конфигурацию. Также можно встретить на стоянках. Запрета на её пересечение нет.

V. Дешифрирование дорожных дефектов по панорамным снимкам в заданной области наблюдения.

Как показали исследования по нескольким городам РФ с плохими дорогами, наиболее распространённым типом дорожных дефектов являются выбоины, наименее распространённым — нарушения, связанные с дорожными знаками.

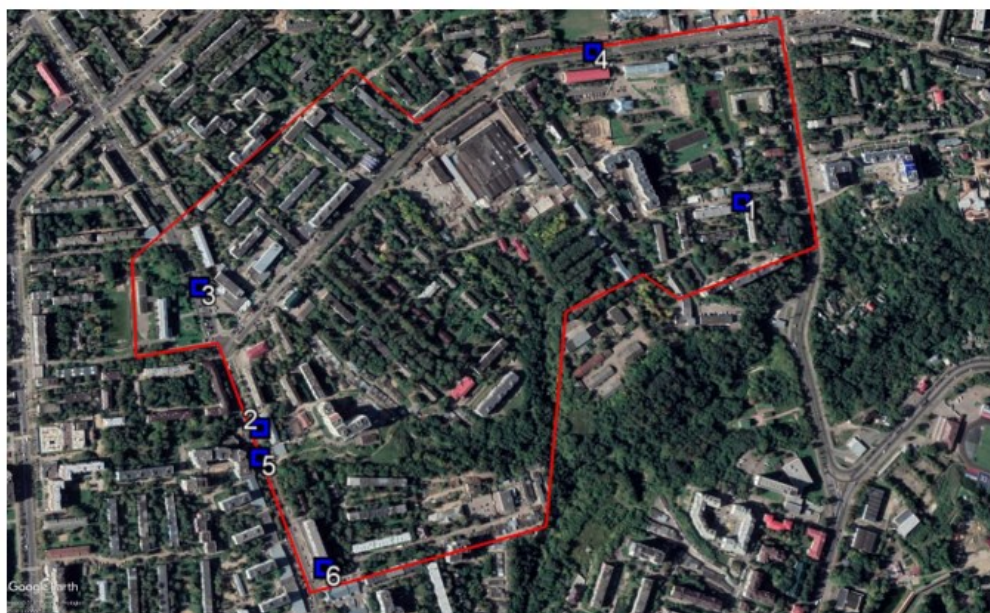
Рисунок 9 — примеры дешифрирования дорожных дефектов (выбоины), г. Смоленск, и — область наблюдения.

Подходы к визуальному дешифрированию дорожных дефектов по данным спутниковой и панорамной съёмки в проектной деятельности школьников



**Рис. 9.** Разметка дорожных дефектов (выбоины, область наблюдения и — участок г. Смоленск,  $\sim 54^{\circ}46'34''\text{СШ}$ ,  $32^{\circ}01'39''\text{ВД}$ , лето 2019 г.): спутниковое изображение и примеры объектов (изображения в режиме просмотра улиц)

[Источник: Яндекс, Google]



(1)



(2)



(3)



(4)



(5)



(6)

**Рис. 10.** Примеры других дорожных дефектов по области и: (1) захламление палисадника; (2) откол и просадка трамвайной плитки; (3) стирание дорожной разметки; (4) растрескивание асфальтового покрытия; (5) выкрашивание дорожного полотна; (6) выбоины и трещины на тротуарном покрытии [Источник: Яндекс, Google]

Рисунок 11 — примеры дешифрирования дорожных дефектов, г. Рубцовск, Алтайский край. Области наблюдения:  $u_1$  — точечные дефекты,  $u_2$  — линейные дефекты (плохие участки дорог). Как видно из рисунка, неровности дорожного покрытия (выбоин, трещин, отколов, выкрашивания и др.) удобно детектировать по визуальным признакам в дождливую погоду. Так, в момент времени  $t_1$  (до дождя) дорога кажется ровной, но в момент времени  $t_2$  (после дождя) проявляются признаки неровностей в виде луж, ручьёв, грязевых участков и др.



Рис. 11. Разметка дефектов (области  $u_1$  и  $u_2$ , г. Рубцовск)

[Источник: Google]

## Выводы

Исследования показали возможность комплексного визуального дешифрирования состояния автомобильных дорог по спутниковым и панорамным снимкам. Из визуальной обработки вытекает целесообразность цифровой и интеллектуальной обработки спутниковых и панорамных изображений дорожного покрытия. В частности: автоматизация обработки потока панорамных изображений (при их автоматической выгрузке по задаваемой программе) при наличии дешифровочных признаков исследуемых объектов; подготовка обучающей выборки объектов и построение нейросетевой модели их детектирования.

## Литература

1. LiveJournal [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://varlamov.ru/1256164.html>.
2. АвтоРамблер [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://autorambler.ru/novosti/dorogi-v-rossii-okazalis-khuzhe-chem-v-gondurase-04-10-2017.htm?utm\\_source=rautofb&utm\\_medium=social&utm\\_content=rss](https://autorambler.ru/novosti/dorogi-v-rossii-okazalis-khuzhe-chem-v-gondurase-04-10-2017.htm?utm_source=rautofb&utm_medium=social&utm_content=rss).

3. За рулём [Электронный ресурс]. URL: <https://www.zr.ru/content/news/914816-rejting-rossijskikh-gorodov-po>.
4. Fastmb [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://fastmb.ru/autonews/autonews\\_rus/2849-7-gorodov-rossii-s-hudshimi-dorogami.html](https://fastmb.ru/autonews/autonews_rus/2849-7-gorodov-rossii-s-hudshimi-dorogami.html), [https://fastmb.ru/autonews/autonews\\_rus/4235-gde-v-rossii-hudshie-dorogi-top-7-gorodov.html](https://fastmb.ru/autonews/autonews_rus/4235-gde-v-rossii-hudshie-dorogi-top-7-gorodov.html)
5. ЯндексДзен [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://zen.yandex.ru/media/rustop/10-gorodov-s-samymi-ploхими-dorogami-v-rossii-eto-desiat-rossijskikh-gorodov-s-samymi-hudshimi-dorogami-5d92fb27df944400ad96051c>.
6. Drive2.com [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.drive2.com/b/484049549841662320>.
7. ГОСТ Р 52398–2005 Классификация автомобильных дорог. Основные параметры и требования.
8. RU. AUTOSTOP FAQ: маркировка трасс.
9. ГОСТ Р 52290-2004: Знаки дорожные. Общие технические требования.
10. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]. Режим доступа: [www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_72386/80895977dd531939f3c1d5b4e9f3abc41f78dd99](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_72386/80895977dd531939f3c1d5b4e9f3abc41f78dd99).
11. Гарант [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://base.garant.ru/70192702/de40175ab12d04d68f792b5b742a18fc>.
12. Дорожники [Электронный ресурс}. Режим доступа: <https://dorogniki.com/stati/ekspluataciya/klassifikator-povrezhdenij-dorozhnyx-pokrytij>.
13. Яндекс-карты [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://yandex.ru/maps>.
14. Google-maps [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.google.ru/maps>.
15. Google Earth [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.google.com/earth>.
16. Regnum [Электронный ресурс}. Режим доступа: <https://regnum.ru/news/society/2470697.html>.
17. Kaifolog.ru [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://kaifolog.ru/photo-prikoly/4632-prikolnaya-dorozhnaya-razmetka-55-foto-video.html>.
18. ПДД-Гараж [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://pddgarazh.ru/dorozhnaya-razmetka>.

A. Richter

***Approaches to visual decryption of road defects according to satellite and panoramic survey data in project activities of schoolchildren***

ISR «AEROCOSMOS», Moscow, Russian Federation  
e-mail: [urfin17@yandex.ru](mailto:urfin17@yandex.ru)

**Abstract.** *The paper reflects some aspects of the visual interpretation of road defects from satellite and panoramic images. According to visual decryption, it is possible to evaluate quality and safety. There is also a detection and classification of road defects (in accordance with the classification), such as pits, cracks, ruts, waves, etc. Deciphering signs: according to shape and border, spatial distribution, background and objects of reference, texture and color; their own for different types of defects;*

*differ in satellite and panoramic images; For related road defects, there may be both general and distinctive features. Particular tasks include: finding defects by description or photograph on the Internet; analysis of changes in road conditions; Problems related to emergency situations have been reached. Defects observed in satellite images (for example, horizontal or vertical road markings), which are also decrypted on satellite images by visual method, with digital processing and machine learning.*

**Keywords:** *road, highway, road defect, hollows, holes, road marking, satellite image, panoramic image, visual decryption, deshifrovochny signs.*

### **References**

1. LiveJournal URL: <https://varlamov.ru/1256164.html>.
2. AvtoRambler URL: [https://autorambler.ru/novosti/dorogi-v-rossii-okazalis-khuzhe-chem-v-gondurase-04-10-2017.htm?utm\\_source=routofb&utm\\_medium=social&utm\\_content=rss](https://autorambler.ru/novosti/dorogi-v-rossii-okazalis-khuzhe-chem-v-gondurase-04-10-2017.htm?utm_source=routofb&utm_medium=social&utm_content=rss). (in Russian)
3. Za rulyom URL: <https://www.zr.ru/content/news/914816-rejting-rossijskikh-gorodov-po>. (in Russian)
4. Fastmb URL: [https://fastmb.ru/autonews/autonews\\_rus/2849-7-gorodov-rossii-s-hudshimi-dorogami.html](https://fastmb.ru/autonews/autonews_rus/2849-7-gorodov-rossii-s-hudshimi-dorogami.html), [https://fastmb.ru/autonews/autonews\\_rus/4235-gde-v-rossii-hudshie-dorogi-top-7-gorodov.html](https://fastmb.ru/autonews/autonews_rus/4235-gde-v-rossii-hudshie-dorogi-top-7-gorodov.html)
5. YAndeksDzen URL: <https://zen.yandex.ru/media/rustop/10-gorodov-s-samymi-ploхими-dorogami-v-rossii-eto-desiat-rossijskih-gorodov-s-samymi-hudshimi-dorogami-5d92fb27df944400ad96051c>. (in Russian)
6. Drive2.com URL: <https://www.drive2.com/b/484049549841662320>.
7. GOST R 52398—2005 Klassifikaciya avtomobil'nyh dorog. Osnovnye parametry i trebovaniya. (in Russian)
8. RU. AUTOSTOP FAQ: markirovka trass. (in Russian)
9. GOST R 52290-2004: Znaki dorozhnye. Obshchie tekhnicheskie trebovaniya. (in Russian)
10. Konsul'tantPlyus URL: [www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_72386/80895977dd531939f3c1d5b4e9f3abc41f78dd99](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_72386/80895977dd531939f3c1d5b4e9f3abc41f78dd99). (in Russian)
11. Garant URL: <https://base.garant.ru/70192702/de40175ab12d04d68f792b5b742a18fc>. (in Russian)
12. Dorozhniki URL: <https://dorogniki.com/stati/ekspluataciya/klassifikator-povrezhdenij-dorozhnyx-pokrytij>. (in Russian)
13. YAndeks-karty URL: <https://yandex.ru/maps>. (in Russian)
14. Google-maps URL: <https://www.google.ru/maps>. (in Russian)
15. Google Earth URL: <https://www.google.com/earth>. (in Russian)
16. Regnum URL: <https://regnum.ru/news/society/2470697.html>.
17. Kaifolog.ru URL: <http://kaifolog.ru/photo-prikoly/4632-prikolnaya-dorozhnaya-razmetka-55-foto-video.html>.
18. PDD-Garazh URL: <https://pddgarazh.ru/dorozhnaya-razmetka> (in Russian)

*Поступила в редакцию 20.05.2020 г.*