

# ГИС IndorRoad для анализа данных диагностики автомобильных дорог

DOI: 10.17273/CADGIS.2016.2.3

Князюк Е.М., системный аналитик ООО «ИндорСофт» (г. Томск)

Субботин С.А., руководитель отдела ГИС автомобильных дорог ООО «ИндорСофт» (г. Томск)

*Рассматривается важность проведения диагностики автомобильных дорог. Приводятся основные функциональные возможности ГИС IndorRoad для ввода, учёта и анализа данных диагностики.*

## Введение

Основной показатель эффективного управления автомобильной дорогой — её безопасность для всех участников движения. Оценить множество факторов, влияющих на безопасность движения, позволяет регулярное выполнение диагностических мероприятий, по результатам которых выявляются несоответствия показателей дороги существующим требованиям и планируются работы по их устранению. Регулярная актуализация данных о состоянии дороги не только способствует своевременному устранению обнаруженных дефектов, но и позволяет избежать перерасхода средств, вовремя выявляя гарантийные случаи и исключая дальнейшее развитие и распространение дефектов. Таким образом, диагностика также является исходной базой для эффективного использования финансовых средств.

На сегодняшний день в России выполнение диагностических мероприятий на автомобильной дороге и её отдельным инженерным элементам и конструкциям регламентируется рядом нормативных документов, среди которых ОДН 218.0.006–2002 «Правила диагностики и оценки состояния автомобильных дорог», ВСН 24–88 «Технические правила ремонта и содержания дорог», ВСН 4–81 «Инструкция по проведению осмотров мостов и труб на автомобильных дорогах», и СНиП 3.06.07–86 «Мосты и трубы.

Правила обследований и испытаний». Эти документы предусматривают сбор и анализ больших объёмов различных данных для отслеживания как редко меняющихся геометрических характеристик дороги (уклон, ширина проезжей части и пр.) так и требующих частой актуализации переменных значений, таких как интенсивность движения, ровность дорожного покрытия и пр.

В настоящий момент в России и мире при работе с диагностическими данными применяются различные программные средства, которые позволяют не только хранить и просматривать информацию, но и автоматизировать процесс её обработки и анализа, значительно сокращая временные и финансовые затраты на выполнение каждого из этапов диагностики.

На федеральном уровне в России используется АБДД «Дорога» (РОСДОРНИИ), в регионах применяются IndorRoad (ООО «ИндорСофт», Томск) (рис. 1), Титул-2005 (ООО «Титул-2005», Саратов), RoadSoft (ООО «Компалекс», Тверь), RoadOffice (ДорСиб, Томск) и другие частные решения.

## IndorRoad для ведения данных диагностики

Геоинформационная система автомобильных дорог IndorRoad предназначена для учёта и паспортизации, управления эксплуатацией и сопровождения всего жизненного цикла автомобильных дорог и применяется во многих орга-

нах управления дорожного хозяйства федерального и территориального уровня. В ГИС IndorRoad реализованы инструменты для планирования и учёта дорожных работ, позволяющие своевременно вносить и анализировать данные диагностики автомобильных дорог, а также выполнять планирование дорожных работ на участках, не отвечающих качественным требованиям [1].

На данный момент система позволяет охватить все этапы выполнения диагностики, как по полноте данных, так и по возможностям их обработки и оформления результатов, и предоставляет гибкие возможности по вводу исходных данных и по их визуализации и анализу. Можно выделить следующие задачи, возникающие при выполнении диагностики и решаемые средствами ГИС IndorRoad:

- хранение и ввод данных диагностики;

- поиск, выполнение запросов и формирование отчётов по данным диагностики и рассчитанным на их основе показателям;
- анализ данных диагностики;
- визуализация данных диагностики на карте, в табличном виде и на линейном графике;
- планирование дорожных работ.

#### Ввод данных диагностики

Данные по диагностике дороги вносятся в систему IndorRoad в рамках отдельного участка диагностики, который характеризуется привязкой к километражу дороги, датой проведения и может сопровождаться документами в различных форматах: это могут быть как текстовые файлы, так и файлы изображений. Кроме того, при создании участка можно сразу указать тип диагностического мероприятия — диагностика, мониторинг или осмотр мостов. Когда участок соз-

дан, его можно наполнять непосредственно результатами выполнения диагностики: результатами измерений различных параметров, данными о дефектах конструктивных элементов дороги, общими оценками состояния участка, оценками состояния дорожной одежды на участке, данными о дефектах и оценками состояния дорожных объектов на участке.

Основным результатом выполнения диагностики являются количественные оценки переменных параметров дороги, которые в дальнейшем анализируются и являются исходной базой для принятия решений о проведении ремонтных работ. Система позволяет заносить информацию по всем основным характеристикам дороги, таким как: *расстояние видимости, поперечный и продольный уклон, радиус кривой, ровность, прочность, сцепление, глубина колеи, интенсивность, ширина полосы загрязнения*. Причём если измерение параметра производилось не на всём участке диагностики, а в несколько этапов, система позволяет добавить несколько одинаковых измерений и в настройках уточнить границы микроучастка дороги. Также в настройках измерений можно указать предельно

В ГИС IndorRoad реализованы инструменты для планирования и учёта дорожных работ, позволяющие своевременно вносить и анализировать данные диагностики автомобильных дорог, а также выполнять планирование дорожных работ...

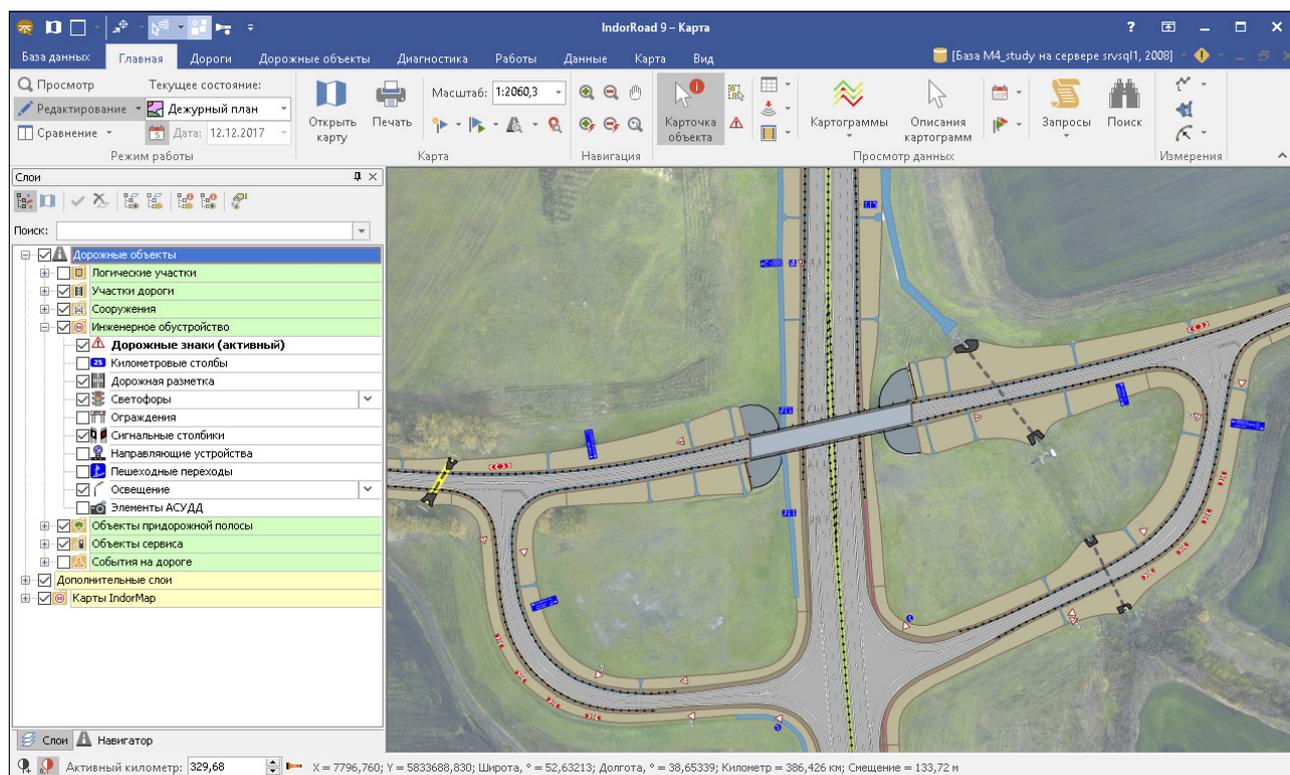


Рис. 1. Главное окно системы IndorRoad

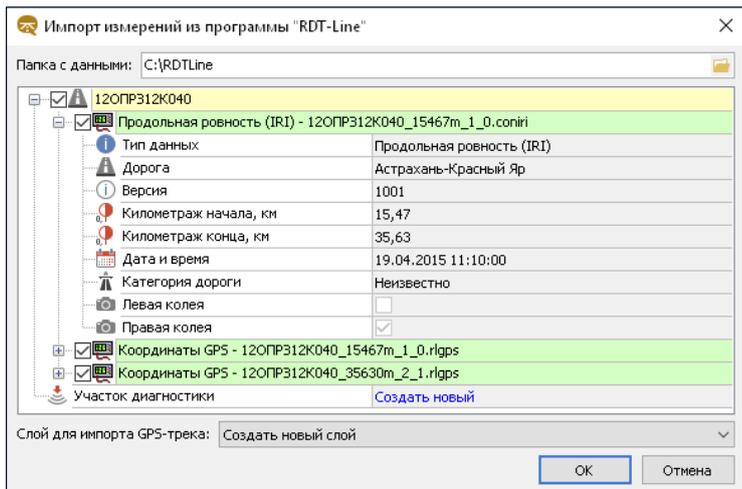


Рис. 2. Окно импорта данных комплекса RDT-Line в системе IndorRoad

допустимое значение, которое используется для визуализации недопустимых значений в таблице.

Для удобства ввода данных в системе реализовано несколько способов внесения информации, каждый из которых может быть удобен в зависимости от имеющихся источников. Если диагностические данные представлены в виде электронных таблиц, они могут быть занесены с помощью встроенного мастера импорта из Microsoft Excel, иначе значения можно заносить в таблицу вручную. Мастер импорта позволяет задать соответствие столбцов таблицы Microsoft Excel столбцам таблицы с данными диагностики в IndorRoad, тем самым импорт выполняется несколькими щелчками мыши.

В настоящее время при проведении диагностики распространено использование дорожных диагностических лабораторий, позволяющих измерять и предварительно обрабатывать для дальнейшего использования все основные технические и эксплуатационные параметры дороги. Примером такой лаборатории служит совместный проект ОАО «СНПЦ «РОСДОРТЕХ» и ООО «ИндорСофт» — комплекс RDT-Line. Для импорта получаемых на выходе такой лабораторией данных диагностики в IndorRoad предусмотрен специальный инструмент, позволяющий в несколько шагов перенести все необходимые данные в ГИС (рис 2).

Помимо измерения переменных параметров комплекс RDT-Line позволяет записывать видеоряды — последовательность кадров с привязкой к километражу. Такие материалы также можно импортировать в ГИС IndorRoad и использовать их не только в качестве наглядного представления дефектных участков дороги, но и для решения многих других задач [2].

В случае если для анализа технико-эксплуатационного состояния дороги необходимо использовать уже имеющиеся в АБДД «Дорога» данные, то они могут быть импортированы в ГИС IndorRoad с помощью мастера импорта из этой системы.

### Просмотр и анализ данных диагностики

ГИС IndorRoad предоставляет широкие возможности по визуализации и отображению данных как в табличном, так и в графическом виде. Просмотреть список всех участков диагностики в базе данных IndorRoad можно с помощью сводной таблицы, в которой отображается основная информация об участке, типе и дате диагностики (рис. 3). Возможность сортировать данные по километражу позволяет быстро найти нужный участок и перейти к подробной информации по выполненной на этом участке диагностике. Из таблицы можно перейти к подробной форме события, где доступна информация обо всех обнаруженных дефектах и результатах измерений.

Также в системе реализовано специальное окно для просмотра численных результатов измерений на участке дороги за разные годы (рис. 4). Данные отображаются в табличном виде и удобным образом сгруппированы по виду измерения и году. Чтобы при просмотре данных в таблице сразу видеть значения, не соответствующие требованиям, предусмотрен специальный фильтр, который подсвечивает недопустимые значения. Для получения более подробной информации об участке дороги, где обнаружено отклоняющееся значение, можно подсветить его на карте.

Одним из известных преимуществ геоинформационных систем является наглядность отображения информации на карте. Так, данные об участках диагностики, помимо табличного вида,

Направление	Ось	Начало, км+	Конец, км+	Расположение	Тип события	Дата начала	Дата окончания	Исполнитель
Основное направление	Проектная ось	332+287,00	365+295,82	С обеих сторон	Диагностика	11.07.2015	15.07.2015	АОЗТ ОНКОР г.Москва
Альтернативное направление	Проектная ось	334+927,70	354+1099,90	С обеих сторон	Диагностика	10.08.2015	14.08.2015	ИП Козлов
Основное направление	Ось прямого направления	347+287,30	360+295,02	Справа	Диагностика	01.08.2016	04.08.2016	ИП Ситников Г.И.
Основное направление	Проектная ось	365+295,82	389+310,22	С обеих сторон	Диагностика	02.06.2016	10.06.2016	ООО "Строительство и индустрия"
Основное направление	Проектная ось	375+304,22	385+304,52	С обеих сторон	Диагностика	04.02.2014	23.07.2014	ОАО "ДОРСТРОЙ"
Основное направление	Проектная ось	380+256,92	390+311,92	С обеих сторон	Диагностика	13.05.2011	23.09.2011	ОАО "ДОРСТРОЙ"

Автомобильная дорога: М-0 "Демо"; Все направления; Вся автомобильная дорога; Количество: 18.

Рис. 3. Таблица с данными об участках диагностики в системе IndorRoad

Результаты измерений

Измерения

- Интенсивность
- Поперечный скан дороги
- Радиус кривой
- Расстояние видимости
- Ровность - IRI
- Ровность - ПКРС-2
- Ровность - ТХК-2
- Сцепление
- Уклон продольный

Местоположение		Обратное направление		Прямое направление		Параметры		
* км	км+	1	2	3	4	Допустимое значение	Дата начала	Дата окончания
Автомобильная дорога : М-0								
Направление : Основное направление								
с 2015-01-01 по 2015-03-25 (Тип прибора: IRI)								
86,000	85+955,20	2,49	2,6	2,63	2,59	2,2	01.01.2015	25.03.2015
86,100	86+079,30	2,69	2,97	2,99	2,74	2,2	01.01.2015	25.03.2015
86,200	86+179,30	2,82	2,95	2,18	2,42	2,2	01.01.2015	25.03.2015
86,300	86+279,30	3,04	2,64	2,93	2,29	2,2	01.01.2015	25.03.2015
86,400	86+379,30	2,5	2,74	3,16	2,62	2,2	01.01.2015	25.03.2015
86,500	86+479,30	2,71	2,02	2,55	2,53	2,2	01.01.2015	25.03.2015
86,600	86+579,30	2,51	2,23	2,31	2,24	2,2	01.01.2015	25.03.2015
86,700	86+679,30	2,58	2,04	2,3	2,37	2,2	01.01.2015	25.03.2015
86,800	86+779,30	2,55	2,15	2,2	2,14	2,2	01.01.2015	25.03.2015
86,900	86+879,30	2,53	2,43	2,46	2,39	2,2	01.01.2015	25.03.2015
87,000	86+979,30	2,28	2,66	2,25	2,28	2,2	01.01.2015	25.03.2015
87,100	87+093,60	2,35	2,32	2,4	2,26	2,2	01.01.2015	25.03.2015
87,200	87+193,60	2,92	2,22	2,44	2,27	2,2	01.01.2015	25.03.2015
87,300	87+293,60	2,47	2,24	2,55	2,24	2,2	01.01.2015	25.03.2015
87,400	87+393,60	2,52	2,02	2,03	2,23	2,2	01.01.2015	25.03.2015
87,500	87+493,60	2,55	2,53	2,44	2,36	2,2	01.01.2015	25.03.2015
87,600	87+593,60	2,41	2,08	2,16	2,14	2,2	01.01.2015	25.03.2015

— 2012 — 2014  2015 — 2016

Рис. 4. Окно просмотра численных показателей проведённых измерений в системе IndorRoad

также могут быть визуализированы на карте. Для удобства восприятия можно настроить отображение разных видов диагностических мероприятий различными цветами или задать отображение участков разными цветами в зависимости от года проведения диагностики. Такая возможность позволяет обнаружить неохваченные диагностикой участки дороги и в случае необходимости запланировать её.

Также на карте могут быть графически представлены результаты измерений. Для этого применяются картограммы, которые по каждому измерению, будь то измерение расстояния видимости, ровности или глубины колеи, отображают разными цветами участки с различным значением измеряемого свойства (рис. 5). Параметры отображения картограмм позволяют удобным образом настроить способ отображения и состав

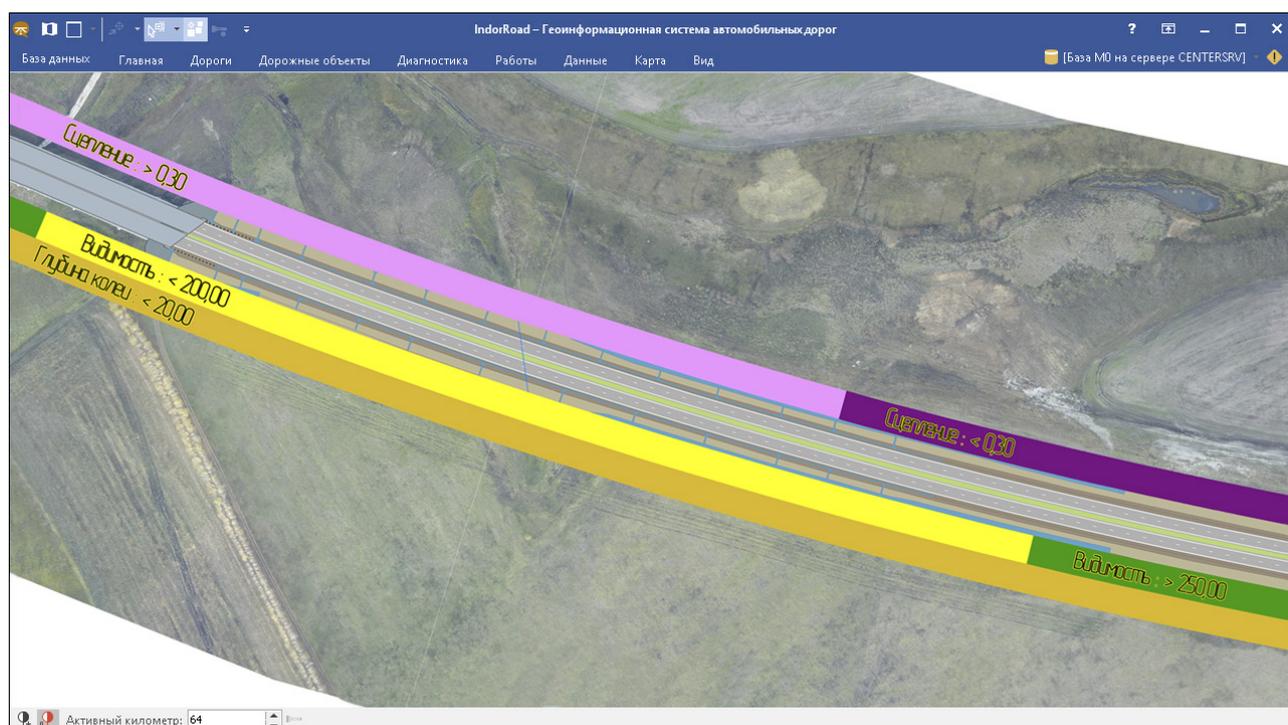


Рис. 5. Картограммы по данным измерений в системе IndorRoad

Сводная ведомость оценки КПД

СВОДНАЯ ВЕДОМОСТЬ  
оценки комплексного показателя транспортно-эксплуатационного состояния участка дороги КПД<sub>i</sub>  
на автомобильной дороге (улице)  
Объездная дорога  
значения по состоянию на 30.06.2016

В расчёте использованы показания прибора ТХК-2, способ измерения колес: колеса под уклоном на выпоры рейкой

Адрес микроучастка, км	Крс1	Крс2	Крс3	Крс4	Крс5	Крс6	Крс7	Крс8	Крс9	Крс10	КПД <sub>i</sub>
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0,000	0,86	0,97	0,75	1,1	0,83	-	1,35	0,83	0,95	0,83	0,75
1,000	0,75	1,35	0,64	1,1	0,83	-	-	0,83	0,95	1,25	0,64
3,000	0,86	0,86	0,75	1,1	0,83	-	-	0,83	0,95	0,83	0,75
4,000	0,86	1,08	0,75	1,1	0,83	-	0,88	0,83	0,95	1,25	0,75
4,156	0,86	0,89	0,75	1,1	0,88	-	0,88	0,83	0,95	1,25	0,75
4,781	0,86	0,92	0,75	1,1	0,83	-	0,91	0,83	0,95	1,25	0,75
5,000	0,86	0,83	0,75	1,1	0,83	-	1,35	0,83	0,95	0,83	0,75
5,867	0,87	0,83	0,76	1,15	0,84	-	-	0,83	0,95	0,83	0,76
6,065	0,87	0,92	0,76	1,15	0,84	-	0,91	1	0,95	1	0,76
6,796	0,75	-	0,64	1,1	0,84	-	1,23	1	0,95	1	0,64
6,816	0,5	-	0,39	1,1	0,84	-	0,95	1	0,95	1	0,39
6,932	1,35	-	1,24	1,1	1	-	1,35	1	0,95	1	0,95
8,000	0,5	-	0,39	1,1	1	-	-	1	0,95	0,62	0,39

Страница 1 из 1

Рис. 6. Сводная ведомость оценки КПД<sub>i</sub>, подготовленная в системе IndorRoad

отображаемых данных. Все найденные участки значений картограммы отображаются в виде списка, откуда можно найти участок на карте.

**Формирование ведомостей и отчётов**

Для эффективного анализа таких объёмов исходных данных необходимо наличие средств автоматизации,

которые бы сразу выдавали запрашиваемый результат. Одним из таких средств в IndorRoad является формирование различных диагностических отчётов и ведомостей по формам в ОДН 218.0.006-2002. Реализованный набор позволяет формировать готовые ведомости на основании исходной информации о параметрах и характеристиках автомобильной дороги, эле-

ментах инженерного оборудования и обустройства, а также качестве содержания (рис. 6).

Блок отчётов «Сбор данных» позволяет сформировать отчёты по исходным данным: категория дороги, продольные уклоны, радиусы кривых в плане, виражи и пр.

Для оценки качества участка дороги и определения величины нормативного и предельно допустимого комплексного показателя транспортно-эксплуатационного состояния (или обобщённого показателя качества) реализован блок отчётов «Крс, ТЭС», который позволяет автоматически рассчитать и представить в виде ведомости следующие показатели:

- частные коэффициенты обеспеченности расчётной скорости КРС1–КРС10, учитывающие 1) ширину основной укрепленной поверхности и ширину габарита моста, 2) влияние ширины и состояния обочин, 3) интенсивность и состав движения, 4) продольные уклоны и видимость поверхности дороги, 5) радиусы кривых в плане и уклон виража, 6) продольную ровность покрытия, 7) коэффициент сцепления колеса с покрытием, 8) состояние и прочность дорожной одежды, 9) ровность в поперечном направлении (глу-

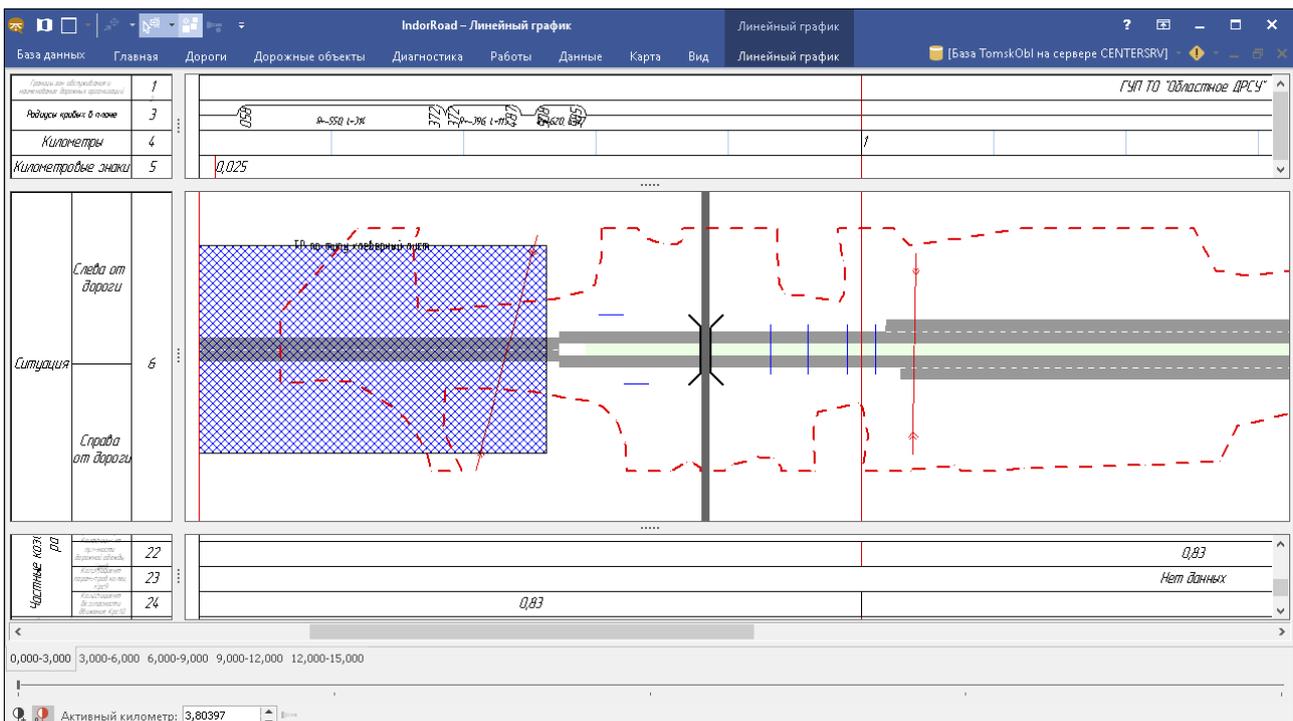


Рис. 7. Линейный график в системе IndorRoad

Микроучасток, км	
Коэффициент, повлиявший на выбор работы	Вид работ
<b>Микроучасток 6,065 - 6,796</b>	
Крс5	Увеличение радиуса кривой в плане, Устройство виражей, Спрямление участка
<b>Микроучасток 6,796 - 6,816</b>	
Крс5	Увеличение радиуса кривой в плане, Устройство виражей, Спрямление участка
<b>Микроучасток 6,816 - 6,932</b>	
Крс5	Увеличение радиуса кривой в плане, Устройство виражей, Спрямление участка

Рис. 8. Ведомость ремонтных работ, сформированная в системе IndorRoad

Пользователь может выбрать, какие измерения и какие технико-эксплуатационные характеристики отображать на графике, за какие годы отображать данные, а также уточнить некоторые другие параметры.

- бину колеи), 10) безопасность движения;
- комплексный показатель транспортно-эксплуатационного состояния участка дороги КПД;
- показатель инженерного оборудования и обустройства участка дороги КОБ;
- показатель уровня эксплуатационного содержания КЭ;
- обобщённый показатель качества участка дороги ПД.

Таким образом, при наличии качественных диагностических данных система позволяет автоматически рассчитать все требуемые для оценки состояния дороги показатели.

### Представление результатов диагностики на линейном графике

Одним из способов представления результатов расчёта основных транспортно-эксплуатационных характеристик в ГИС IndorRoad является формирование линейного графика, где согласно ОДН 218.0.006–2002 отображаются: схематичный продольный профиль и план дороги, основные параметры и технические характеристики, линии нормативного и предельно-допустимого значений показателей качества и транспортно-эксплуатационного состояния дороги (рис. 7).

Набор и способ отображения данных на линейном графике гибко настраиваются в зависимости от те-

кущих задач. Пользователь может выбрать, какие измерения и какие технико-эксплуатационные характеристики отображать на графике, за какие годы отображать данные, а также уточнить некоторые другие параметры. Полученный график можно распечатать или экспортировать для дальнейшей доработки в ряд форматов, в т.ч. форматы систем IndorDraw, AutoCAD и др.

### Планирование ремонтных работ

Основной целью проведения диагностических мероприятий является планирование ремонтных работ на участках дороги, не соответствующих технико-эксплуатационным требованиям. ГИС IndorRoad позволяет справиться и с этой задачей. В системе реализовано формирование ведомости ремонтных работ, которая учитывает все рассчитанные показатели и оценки состояния дороги и условия финансирования (рис. 8). На основании каждой неудовлетворительной оценки обеспеченности расчётной скорости на микроучастке дороги система предлагает набор работ, выполнение которых будет способствовать улучшению оценки состояния автомобильной дороги.

### Выводы

ГИС IndorRoad обладает обширным инструментарием для решения разноплановых задач при эксплуатации ав-

томобильных дорог. Именно поэтому она востребована как на территориальном, так и на федеральном уровнях. Для поддержки непрерывного развития дорожной отрасли система также должна развиваться и соответствовать всё новым требованиям, предъявляемым к подобным инструментам. В части диагностики дорог такое соответствие достигается благодаря удобным инструментам ввода диагностических данных, наглядности их анализа и возможности их своевременной актуализации. [□](#)

#### Литература:

1. Субботин С.А., Скачкова А.С. ГИС автомобильных дорог IndorRoad. Новая версия // САПР и ГИС автомобильных дорог. 2013. № 1(1). С. 55–59. DOI: 10.17273/CADGIS.2013.1.11
2. Багдасарян А.А., Пантелиди Н.С., Бакаев В.А. «Росдортех», «ИндорСофт» и наука. Кооперация — источник инноваций // САПР и ГИС автомобильных дорог. 2014. № 1(2). С. 77–80. DOI: 10.17273/CADGIS.2014.1.17