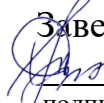


Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Инженерно-строительный институт
Кафедра «Автомобильные дороги и городские сооружения»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
 В.В. Серватинский
подпись

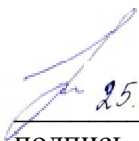
« 1 » июля 2020 г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

08.03.01 «Строительство»
08.03.01.15 «Автомобильные дороги»

На тему: Планирование дорожно-ремонтных работ по результатам
диагностики участка автомобильной дороги

Руководитель


25.06.2020
подпись, дата


доцент, к. с.-х. н.

должность, ученая степень

Е.В. Горяева

инициалы, фамилия

Выпускник


25.06.2020
подпись, дата

В.В. Назарова

инициалы, фамилия

Красноярск 2020

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования

«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ

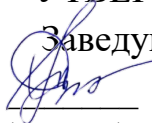
(институт)

Автомобильные дороги и городские сооружения

(кафедра)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

 В.В. Серватинский

(подпись) (инициалы, фамилия)

« 1 » апреля 2020 г.

ЗАДАНИЕ

НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ

в форме бакалаврской работы

(бакалаврской работы, дипломного проекта, дипломной работы, магистерской диссертации)

Студенту (ке) Назаровой Владе Васильевне

(фамилия, имя, отчество студента(ки))

Группа ДС16-11БП Направление (специальность) 08.03.01

(код)

Строительство

(наименование)

Красноярск 2020

Тема выпускной квалификационной работы: Планирование дорожно-ремонтных работ по результатам диагностики участка автомобильной дороги

Утверждена приказом по университету № _____ от _____ 2020 г.

Руководитель ВКР Е.В. Горяева, доцент, к.с.-х.н., кафедра АДиГС
(инициалы, фамилия, должность и место работы)

Исходные данные для ВКР: результаты диагностики УДС Лесосибирск, материалы преддипломной практики

Перечень разделов ВКР: Автоматизированная диагностика и оценка транспортно-эксплуатационного состояния автомобильных дорог, Планирование дорожно-ремонтных работ, Описание объекта исследования, Совершенствование методики планирования ремонтных работ по результатам диагностики.


Перечень графического или иллюстративного материала с указанием основных чертежей, плакатов, слайдов: Результаты диагностики улично-дорожной сети п.Новоенисейск; Структура УДС г.Лесосибирск, УДС г.Лесосибирск; Существующие методики, их недостатки; Выборки по техническому состоянию и расположению УДС; 3 Варианта планирования ремонтных работ; Результаты планирования.

Руководитель ВКР


(подпись)

Е.В. Горяева
(инициалы и фамилия)

Задание принял к исполнению


(подпись, инициалы и фамилия студента)

« 01 » апреля 2020 г.

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме «Планирование дорожно-ремонтных работ по результатам диагностики участка автомобильной дороги» содержит 55 страниц текстового документа, 1 приложение, 30 использованных источников, 6 листов графического материала.

ДИАГНОСТИКА УЧАСТКА АТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ, ОЦЕНКА ТРАНСПОРТНО-ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО СОСТОЯНИЯ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ, НОРМАТИВНАЯ БАЗА, МЕТОДИКА ПЛАНИРОВАНИЯ ДОРОЖНЫХ РАБОТ, УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ.

Объект работы – улично-дорожная сеть города Лесосибирск Красноярского края.

Цель работы: совершенствование методики составления плана дорожно-ремонтных работ улично-дорожной сети на примере г. Лесосибирска.

Задачи:

- проанализировать результаты диагностики участка дорожной сети;
- проанализировать существующие методики планирования дорожных работ;
- провести работы по усовершенствованию методики;
- оценить, сравнить и рекомендовать наилучший вариант планирования дорожно-ремонтных работ.

Для упрощения планирования ремонта дорог необходимо и достаточно использовать только три критерия автоматизированной диагностики – техническое состояние, продольную ровность и дефекты, а также общедоступные программы Excel и QGis.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1 Автоматизированная диагностика и оценка	
транспортно-эксплуатационного состояния автомобильных дорог ..	4
1.1 Нормативная база по диагностике автодорог.....	7
1.2 Дорожные лаборатории	8
1.3 Программное обеспечение.....	10
2 Планирование дорожно-ремонтных работ.....	12
2.1 Нормативная база по планированию	
ремонтно-восстановительных мероприятий.....	14
2.2 Методы планирования ремонтных работ	16
2.3 Программное обеспечение	20
3 Описание объекта исследования.....	32
3.1 Характеристика г. Лесосибирск	33
3.2 Характеристика УДС г. Лесосибирска	36
4 Совершенствование методики планирования ремонтных работ по	
результатам диагностики	38
4.1 Планирование работ по ОДМ 218.4.039-2018.....	48
Выводы и рекомендации.....	50
Список использованных источников	51
Приложения.....	55

ВВЕДЕНИЕ

Обеспечение безопасности дорожного движения, повышение его технического уровня является основной задачей дорожных организаций. Для достижения этих критериев составляются планы по содержанию, ремонту, капитальному ремонту или реконструкции дороги. Важным аспектом остаются также вопросы своевременного выполнения работ. Основные решения по подбору мероприятий по ремонту и содержанию участков автомобильных дорог принимают на основе результатов диагностики и оценки состояния.

В связи с недостаточным объемом средств в региональных и муниципальных дорожных фондах ресурсы нужно распределять рационально, планирование дорожно-ремонтных работ поможет более эффективно распределить денежные средства и достигнуть нормативного состояния улично-дорожной сети.

Целью данной выпускной квалификационной работы является совершенствование методики составления плана дорожно-ремонтных работ улично-дорожной сети на примере г. Лесосибирска.

Для достижения поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи:

- проанализировать результаты диагностики участка дорожной сети;
- проанализировать существующие методики планирования дорожных работ;
- провести работы по усовершенствованию методики;
- оценить, сравнить и рекомендовать наилучший вариант планирования дорожно-ремонтных работ.

1 Автоматизированная диагностика и оценка транспортно-эксплуатационного состояния автомобильных дорог

Цель дорожной диагностики – обеспечить своевременное осуществление диагностических мер, получить точные, верные показатели о транспортно-эксплуатационном состоянии дорог и изменения среды их работы. На основе данных проводится оценка технического состояния автомобильных дорог на соответствие нормативным требованиям документов технического регулирования в области дорожного хозяйства.

Основными задачами диагностики являются:

- сбор и структурирование первичной информации о состоянии автомобильных дорог;
- систематическое исследование и оценка дорожных условий;
- обоснование и цель ремонтных мероприятий;
- формирование базы данных о транспортно-эксплуатационном состоянии автомобильных дорог;
- информационная и аналитическая помощь в принятии управленческих решений.

Состав, объем и периодичность выполнения диагностических операций устанавливаются владельцами дорог:

- в отношении дорог общего пользования федерального значения – Федеральным дорожным агентством;
- в отношении дорог общего пользования регионального и межмуниципального значения – органом государственной власти субъекта Российской Федерации;
- в отношении дорог общего пользования местного значения – органом местного самоуправления в области.
- в отношении частных автомобильных дорог – физическим или юридическим лицом, являющимся собственником частной автомобильной дороги.

Виды диагностики автомобильных дорог:

- полная, в ходе которой проводится высчитывание всего комплекса назначенных параметров, определение всех свойств состояния автомобильной дороги с целью установления начального технического уровня, эксплуатационного состояния и сопоставления с нормативными требованиями;

- приемочная, ведется определение полного набора параметров при сдаче в эксплуатацию после дорожных работ;

- плановая, определяется текущее транспортно-эксплуатационное состояние автомобильных дорог с целью установки потребности в восстановительных работах и пополнения базы дорожных данных;

- специализированная, в ходе данной диагностики выявляется определенный комплекс характеристик, которые требуются для выяснения причин несоответствия нормативным требованиям.

Собранная в ходе диагностики информация делится на две группы:

- информация, полученная из внешних источников (база дорожных данных, технический паспорт, рабочая документация и пр.);

- информация, собранная в ходе полевых работ.

Последовательность основных этапов проведения автоматизированной диагностики участков автомобильных дорог:

- подготовительные работы;

- полевые работы;

- камеральная обработка собранной информации;

- отчетность.

Допускается совмещение некоторых этапов для ускорения проведения диагностики.

Подготовительные работы включают в себя такие действия как определение местоположения участка дороги, определение его начала и конца, определение характеристик, определение наличия транспортных

развязок, планировка полевых обследований, согласование схем производства работ, подготовка оборудования.

При полевых работах производится осмотр и визуальная оценка элементов дорог и дорожных сооружений, специальным оборудованием измеряются параметры и технико-экономические характеристики.

Первичные данные, полученные путем измерений, имеют статус необработанных данных. Камеральная обработка заключается в систематизации необработанных данных и приведение их к единым шкалам, формам, размерностям. Дорожные лаборатории используют сертифицированные программные продукты для автоматизированной обработки данных.

По техническим характеристикам конструктивных элементов дорог, по геометрическим параметрам, по наличию, расположения и состоянию дорожных сооружений производится оценка технического состояния автомобильных дорог.

Оценку технического состояния и качества автомобильных дорог производят:

- при сдаче в эксплуатацию участка дороги;
- время от времени в процессе эксплуатации для наблюдения над динамикой изменения состояния дороги;
- при планировании ремонтных работ, реконструкции;
- после выполнения дорожно-ремонтных работ.

Цель оценки параметров заключается в определении расхождения между фактическими значениями и нормативными. Степень расхождения помогает сделать выводы о необходимости проведения ремонтно-восстановительных мероприятий. Для каждой расцениваемой величины существует допустимый диапазон отклонения. При попадании фактического значения в диапазон отклонения необходимость в ремонтно-восстановительных мероприятиях отсутствует, в противном случае разрабатывается план дорожных работ.

1.1 Нормативная база по диагностике автодорог

При диагностике автомобильных дорог используются следующие нормативные документы:

1. ГОСТ 32755-2014. Дороги автомобильные общего пользования. Требования к проведению приемки в эксплуатацию выполненных работ.
2. ГОСТ 32825-2014. Дороги автомобильные общего пользования. Дорожные покрытия. Методы измерения геометрических размеров повреждений.
3. ГОСТ 32846-2014. Дороги автомобильные общего пользования. Элементы обустройства. Классификация.
4. ГОСТ 32965-2014. Дороги автомобильные общего пользования. Методы учета интенсивности движения транспортного потока.
5. ГОСТ 33062-2014. Дороги автомобильные общего пользования. Требования к размещению объектов дорожного и придорожного сервиса.
6. ГОСТ 33078-2014. Дороги автомобильные общего пользования. Методы измерения сцепления колеса автомобиля с покрытием.
7. ГОСТ 33161-2014. Дороги автомобильные общего пользования. Требования к проведению диагностики и паспортизации искусственных сооружений на автомобильных дорогах.
8. ГОСТ 33220-2015. Дороги автомобильные общего пользования. Требования к эксплуатационному состоянию.
9. ГОСТ 33382-2015 Дороги автомобильные общего пользования. Техническая классификация.
10. ГОСТ 33383-2015 Дороги автомобильные общего пользования. Геометрические элементы. Методы определения параметров.
11. ГОСТ 33388-2015. Дороги автомобильные общего пользования. Требования к проведению диагностики и паспортизации.
12. ГОСТ 33475-2015 Дороги автомобильные общего пользования.

Геометрические элементы. Технические требования.

13. ГОСТ Р 56925-2016. Дороги автомобильные и аэродромы. Методы измерения неровностей оснований и покрытий.

14. ГОСТ Р 50597-2017 Дороги автомобильные и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения. Методы контроля.

15. ГОСТ 33101-2014 Дороги автомобильные общего пользования. Покрытия дорожные. Методы измерения ровности.

16. ОДМ 218.4.039-2018 Рекомендации по диагностике и оценке технического состояния автомобильных дорог.

17. СП 34.13330.2012 Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 2.05.02-85* (с Изменением N 1).

18. СП 78.13330.2012 Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 3.06.03-85 (с Изменением №1).

Для планирования видов и объёмов работ на базе анализа результатов оценки параметров и характеристик дорог необходимы такие данные как местоположение населенных пунктов, местоположение дорожных сооружений, геометрические параметры, продольная ровность и дефекты.

1.2 Дорожные лаборатории

Для выполнения работ по диагностике и оценке технико-эксплуатационного состояния автомобильных дорог используются передвижные дорожные лаборатории.

Компания НПО Регион работает в области диагностики и паспортизации дорог.

Они создали систему сбора, хранения и отображения информации о состоянии дорог. Способны дать оценку состояния дороги, необходимую для дорожной отрасли и требуемую точностью, также высокую производительность – более 10000 км за сезон на одну лабораторию.

Они разрабатывают программно-аппаратный комплекс — лабораторию диагностики дорог, который проводит съемку поверхности дорожного полотна, создает ее точную математическую модель и определяет ровность, объемы работ, а также соответствие проектным отметкам.

В дорожной лаборатории регистрируют следующие параметры:

- геометрические показатели дороги;
- расположение всех объектов в мировой системе координат WGS-84;
- продольную ровность;
- глубину колеи;
- глубину поперечной ровности проезжей части;
- характеристику поперечного сечения полотна дороги;
- привязку любых объектов;
- составляет трехмерную цифровую модель поверхности дороги и придорожной зоны.

Состав мобильной лаборатории:

- блок позиционирования (комплексное решение задачи навигации с помощью ГНСС приемника, инерциального модуля БИНС, и датчика пройденного пути);
- цифровые видеокамеры (по результатам съемки возможна привязка объектов в нужной системе координат, измерение геометрических параметров объектов на видеоизображении);
- диагностическое оборудование (профилометр, измеритель глубины колеи, измеритель коэффициента сцепления и шероховатости покрытия, георадар);
- система мобильного лазерного сканирования (сбор данных в виде облака точек вдоль автомобильной дороги, преобразование в цифровую модель).

Дорожные лаборатории НПО «Регион» есть в разнообразных модификациях: на базе различных автомобилей, на железнодорожном составе, мотодельтаплане.

1.3 Программное обеспечение

Система видеопаспортизации дорог (СВПД) – программно-аппаратный комплекс, включающий в себя систему сбора данных (передвижную дорожную лабораторию) и пакет программ для отображения и оцифровки данных, генерации отчетов, а так же для работы в режиме геоинформационной системы.

Программное обеспечение дорожной лаборатории обрабатывает данные заездов и позволяет просматривать видеоматериалы, оцифровывает полученные данные в точную 3D модель по данным видеосъемки и МЛС, использует обучаемую нейросеть для идентификации объектов и задаёт их свойства, создает электронный паспорт дороги, создает любые необходимые отчеты в виде таблиц и линейных графиков.

Программа видеоизмерительной системы СВПД допускает обработку видеоматериалов, собранных в ходе исследования дорог, а также их просмотр и разработку нужных отчетов. Программная система может быть установлена на офисные компьютеры и может функционировать в нескольких режимах:

- оцифровки объектов: привязка объектов, проведение оцифровки; способ опорных проекций; стереоизмерения; оцифровка движущихся объектов; расстояния видимости дороги; оцифровка на 3D модели дороги и придорожной зоны; идентификация объектов и установка их свойств.

- наблюдения и создания выборок и отчетов: стандартный видеорежим; режим электронной карты; режим электронного паспорта; вывод данных.

Вывести информацию на экран система может в виде электронной карты или электронного паспорта.

Программное обеспечение включает:

- программа сбора данных;
- программы обработки и коррекции данных;

- программное обеспечение видеоизмерительной системы;
- банк дорожных данных;
- конверторы баз данных.

2 Планирование дорожно-ремонтных работ

На основе результатов оценки состояния автомобильных дорог принимается решение о необходимости проведения ремонтно-восстановительных работ.

Наличие отклонений фактических значений от нормативных на каждом характерном участке автомобильной дороги определяет необходимость назначения дорожных мероприятий.

Характерный участок автомобильной дороги – это участок, на котором неизменными остаются или изменяются в предельно-допустимых нормах все измеряемые параметры.

В зависимости от степени отклонения фактического состояния оцениваемого параметра выявляется необходимость в проведении той или иной работы.

По категории характерного участка определяются требования нормативных документов.

Если на характерном участке автомобильной дороги выявляется отклонение нескольких параметров, то назначается одна обобщающая работа.

Опорный план дорожных работ:

- участки, расположенные на мостовых сооружениях, тоннелях и транспортных развязках – работы не назначаются. Восстановительные мероприятия назначаются по результатам оценки состояния искусственных сооружений в соответствии с положениями ОДН 218.017-2003, ОДМ 218.4.001-2009 и ОДМ 218.3.014-2011.

- участки, которые стоят в утвержденных планах на реконструкцию или ремонт, а так же если работы уже ведутся – восстановительные мероприятия не назначаются.

- участки, на которых требуются работы с изменением полосы отвода в пределах населенного пункта – не назначаются. Назначение работ на таких

участках требует проведения дополнительных изысканий, связанных с отводом земель.

Этапы назначения ремонтно-восстановительных работ:

- первый этап: определяется необходимый объем выполнения дорожных работ и полная потребность в их проведении.

- второй этап: на характерном участке производится анализ необходимых видов работ и выполняется поглощение более емкой работой менее емких работ.

Ёмкими работами считаются работы по увеличению радиусов кривых и смягчению продольных уклонов. Данные работы поглощают любые другие работы. В ситуации, когда на одном участке требуется проведение работ и по увеличению радиусов, и по смягчению продольных уклонов, то более емкой работой считается по увеличению радиусов кривых.

Работы по таким параметрам как ширина проезжей части, ширина обочин, ширина разделительной полосы остаются равноправными и не поглощают друг друга.

Иерархию поглощения от менее емкой работы к более емкой: увеличение сцепных свойств покрытия, ликвидация колеиности, выравнивание, усиление, переустройство.

- третий этап: производится оптимизация по критерию протяженности участков работ, т.е. укрупнение единичных участков, на которых назначены работы, с целью обеспечения технологической целесообразности.

Этот этап нужен для исключения из плана работ участков сверхмалой и малой протяженности, проведение работ на которых нецелесообразно.

Данные необходимые при составлении плана ремонтно-восстановительных работ:

- месторасположение моста и тоннеля;
- месторасположение населенного пункта;
- длина кривой в плане;
- величина радиуса кривой в плане;

- угол поворота;
- категория автомобильной дороги;
- рельеф местности;
- ширина проезжей части;
- ширина левой обочины;
- ширина правой обочины;
- ширина разделительной полосы;
- величина продольного уклона;
- наличие ограждений на разделительной полосе;
- тип дорожной одежды;
- фактический модуль упругости;
- требуемый модуль упругости;
- коэффициент запаса прочности дорожной одежды;
- глубина колеи;
- значение показателя продольной ровности проезжей части;
- тип прибора измерения ровности;
- величина коэффициента сцепления.

2.1 Нормативная база по планированию ремонтно-восстановительных мероприятий

При планировании ремонтно-восстановительных мероприятий автомобильных дорог используются следующие нормативные документы:

1. ГОСТ Р 52398-2005 Классификация автомобильных дорог. Основные параметры и требования.
2. ГОСТ Р 50597-2017 Дороги автомобильные и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения. Методы контроля (с Поправками).
3. ГОСТ Р 58350-2019 Дороги автомобильные общего пользования. Технические средства организации дорожного движения в местах

производства работ. Технические требования. Правила применения.

4. ГОСТ Р 52289-2019 Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств.

5. ГОСТ Р 52290-2004 Технические средства организации дорожного движения. Знаки дорожные. Общие технические требования (с Поправками, с Изменениями N 1, 2, 3).

6. ГОСТ Р 52765-2007 Дороги автомобильные общего пользования. Элементы обустройства. Классификация (с Изменением N 1).

7. ГОСТ Р 52767-2007 Дороги автомобильные общего пользования. Элементы обустройства. Методы определения параметров.

8. ГОСТ Р 52766-2007. Дороги автомобильные общего пользования. Элементы обустройства. Общие требования.

9. ГОСТ Р 52605-2006 Технические средства организации дорожного движения. Искусственные неровности. Общие технические требования. Правила применения (с Изменением N 1).

10. ГОСТ Р 55706-2013 Освещение наружное утилитарное. Классификация и нормы (Переиздание).

11. ГОСТ 23545-79 Автоматизированные системы управления дорожным движением. Условные обозначения на схемах и планах (с Изменением N 1).

11. ГОСТ Р 52282-2004 Технические средства организации дорожного движения. Светофоры дорожные. Типы и основные параметры. Общие технические требования. Методы испытаний (с Изменением N 1).

12. ГОСТ 21.204-93 Система проектной документации для строительства (СПДС). Условные графические обозначения и изображения элементов генеральных планов и сооружений транспорта.

13. ГОСТ 34.401-90 Информационная технология (ИТ). Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Средства технические периферийные автоматизированных систем дорожного движения. Типы и

технические требования.

14. ГОСТ 33150-2014 Дороги автомобильные общего пользования. Проектирование пешеходных и велосипедных дорожек. Общие требования (Переиздание).

15. ОДМ 218.4.039-2018 Рекомендации по диагностике и оценке технического состояния автомобильных дорог.

16. СП 34.13330.2012 Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 2.05.02-85* (с Изменением N 1).

17. СП 78.13330.2012 Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 3.06.03-85 (с Изменением №1).

2.2 Методы планирования ремонтных работ

Дорожно-ремонтные работы улучшают сцепные свойства и ровность покрытия, увеличивают скорость движения на участке и безопасность этого движения, поддерживают необходимую пропускную способность, необходимую для нормального циркулирования транспортного потока.

Сейчас существует несколько методик планирования ремонтных работ. Самыми популярными из них являются метод, основывающийся на обеспеченности расчетной скорости движения, метод, основанный на критерии приоритетности ремонта, за границей распространен метод с использованием оптимизационной модели HDM-4 (Highway Damage Model) и планирование с использованием ведомостей дефектов. Ниже рассмотрим подробнее каждый из них.

1. Планирование ремонтных работ по критерию обеспеченности расчетной скорости движения автотранспортных средств.

Метод, предложенный профессором А. П. Васильевым, заключается в оценке комплексного показателя транспортно-эксплуатационного состояния. Величину показателя определяют по минимальному значению из 11 частных коэффициентов обеспеченности расчетной скорости, включая ширину и

состояние обочин, ширину используемой укрепленной поверхности покрытия, продольный уклон и видимость, интенсивность и состав движения, радиус кривых в плане, продольную и поперечную ровность, сцепные качества покрытия, плавность трассы, безопасность движения. Каждый коэффициент связан с определенным видом работ.

Далее сравнивают фактические значения с нормативными и предельно допустимыми. Исходя из этого, составляют план ремонта.

Чтобы автоматизировать планирование используют программу «ODRR». Блок-схема данной программы изображена на рисунке 1.

Минусом метода является его сложные и объемные расчеты.

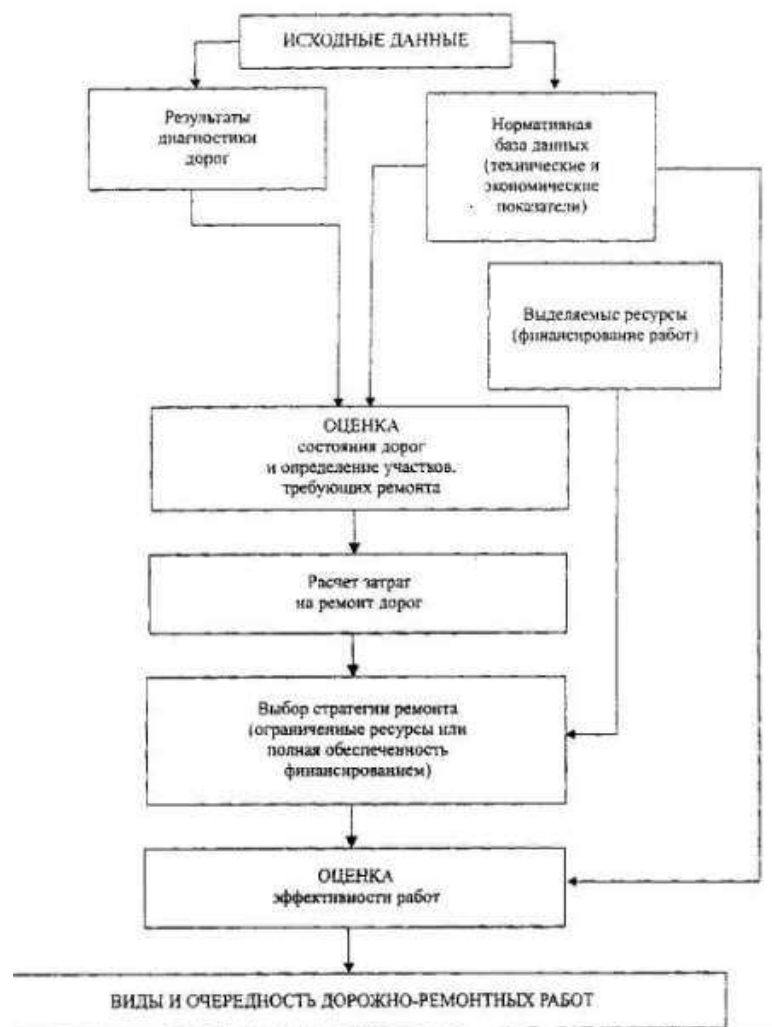


Рисунок 1 – Блок-схема программы «ODRR».

2. Метод ФГУП «РосдорНИИ», основанный на критерии приоритетности ремонта.

Используется при оперативном и среднесрочном планировании, при дефиците финансирования.

В приоритете могут оказаться безопасность движения, состояние проезжей части, экономическая эффективность (1 из критериев или сочетание нескольких).

Расчеты ведутся на основе диагностики. Определяются адреса участков, нуждающихся в реконструкции или ремонте. Также используется автоматизация.

Минус метода в том, что это частичный ремонт и прибегать к нему следует при нехватке финансирования.

3. Метод с использованием оптимизационной модели HDM-4 (Highway Damage Model).

Программа прогнозирует эксплуатационное состояние участка дороги, определяет необходимость в проведении ремонтных работ и рассчитывает их экономическую эффективность.

Программный комплекс рассчитан в основном на определение стратегии ремонта, не на составлении плана ремонта по фактическим данным результатов диагностики, и в этом ее минус.

4. Методика планирования с использованием ведомостей дефектов.

Самая распространенная методика на сегодняшний день.

Различные виды работ по содержанию через определенное время повторяются. На этом основана циклическая система. С помощью нее определяют годовые объемы работ. Объемы работ на каждом участке ремонтируемой дороги определяют по ведомостям дефектов. В данную методику входят мероприятия по обеспечению безопасности дорожного движения, зимнему содержанию, озеленению, противопучинные мероприятия. Определив виды и объемы работ, рассчитывают их единичную стоимость, затем и полную стоимость по участку дорог, дороге в целом или

сети.

Важным аспектом является то, что какой бы метод не рассматривали, финансирование сильно влияет на стратегию планирования. Поэтому при составлении плана нужно решить задачу как отремонтировать наибольшее количество километров автодороги наилучшего качества при минимальных затратах на сколько это возможно.

На данный момент нет нормативного документа, в котором конкретно давался бы алгоритм действий для планирования дорожно-ремонтных работ. Это затрудняет решение задач данной тематики.

В нормативном документе «Методические рекомендации по планированию работ текущего ремонта и содержания автомобильных дорог» указано, что рекомендуется следующая последовательность составления годового плана дорожной организации по текущему ремонту и содержанию автомобильных дорог:

- расчет потребного годового объема работ в натуральных измерителях по каждой дороге обслуживаемой зоны на основе циклических показателей;
- определение затрат труда и заработной платы рабочих для выполнения потребного объема работ;
- расчет объема работ в стоимостном выражении;
- суммирование потребных годовых объемов работ по всем дорогам обслуживаемой зоны;
- согласование и утверждение в вышестоящей организации плановых показателей объема работ, численности и фонда заработной платы работников, занятых на текущем ремонте и содержании дорог;
- распределение плановых заданий по подразделениям и сезонам года в соответствии с утвержденными показателями плановых объемов работ по обслуживаемым ими дорогам;
- расчет потребности в материально-технических ресурсах для выполнения запланированных работ; (Методические рекомендации по

планированию работ текущего ремонта и содержания автомобильных дорог – Введ. 15.02.1985. – Москва : ЦБНТИ Минавтодора РСФСР, 1985).

Но вышеуказанные рекомендации в настоящее время не действуют.

Из действующих нормативных документов есть ОДМ 218.3.110-2019 "Правила разработки проектов содержания автомобильных дорог". В нем о планировании дано расплывчато, о последовательности не говорится.

В ОДМ 218.4.039-2018 «Рекомендации по диагностике и оценке технического состояния автомобильных дорог», в разделе 6 – Планирование дорожно-ремонтных работ на основе результатов диагностики и оценки состояния автомобильных дорог: говорится о планировании, но конкретного алгоритма нет, только представлена блок-схема назначения ремонтно-восстановительных мероприятий, представлена в приложении А. Схема указывает на то, при каких условиях назначаются те или иные работы, но не показывает алгоритм составления плана дорожно-ремонтных работ.

2.3 Программное обеспечение

В настоящее время отрасль дорожного строительства активно использует различные автоматизированные программы, которые значительно упрощают и уменьшают время разработки планов по ремонту, реконструкции и капитальному ремонту автомобильных дорог.

Список существующих программ значителен, поэтому остановимся на основных, самых распространенных из них.

1. Gip 4.2: программа, обрабатывающая материалы изысканий и строящая цифровые модели рельефа, изображена на рисунке 2.

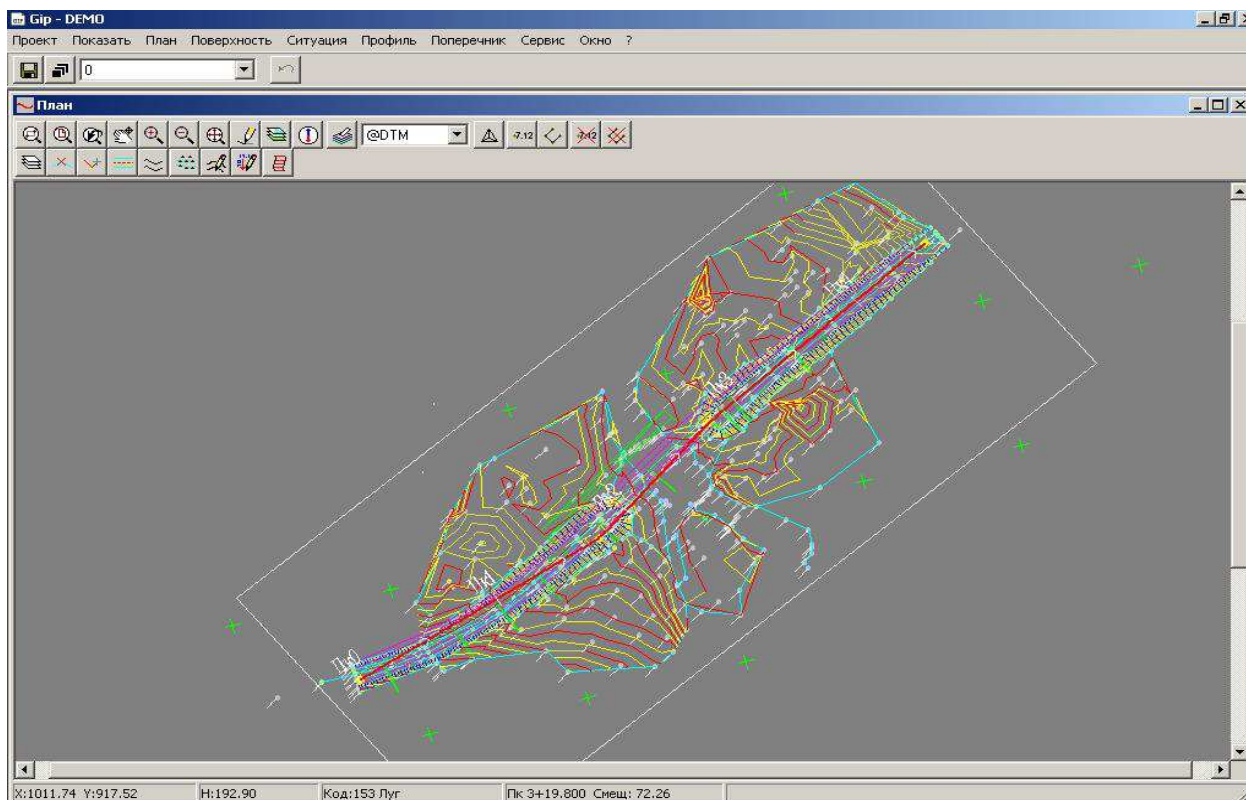


Рисунок 2 – программа GIP 4.2

Данной программе доступно проектирование внегородских и городских дорог, включая дороги I категории, реконструкция и ремонт существующих автомобильных дорог.

Разработчик: ОАО "ГИПРОДОРНИИ"

Год/Дата Выпуска: 2006

Версия: 4.2

GIP 4.2 совместим с большинством программ для проектирования автомобильных дорог.

Создание цифровых моделей местности, профилей продольных и поперечных, проектирование одноуровневых транспортных развязок, планов или дорожной одежды упрощается благодаря программе. Оценивая показатели безопасности движения, скорости, пропускной способности, воздействия на окружающую среду создаются все проектные решения. Многооконный редактор удобен для работы в стесненных условиях, когда необходимо работать с математической моделью местности, продольными и поперечными профилями, ситуацией, планом трассы.

Сейчас в ГИПРОДОРНИИ, его филиалах, в других проектных организациях, а также в учебных заведениях применяется САПР GIP.

2. Robur: данная программа предназначена для проектирования автомагистралей, городских и внегородских улиц, изображена на рисунке 3.

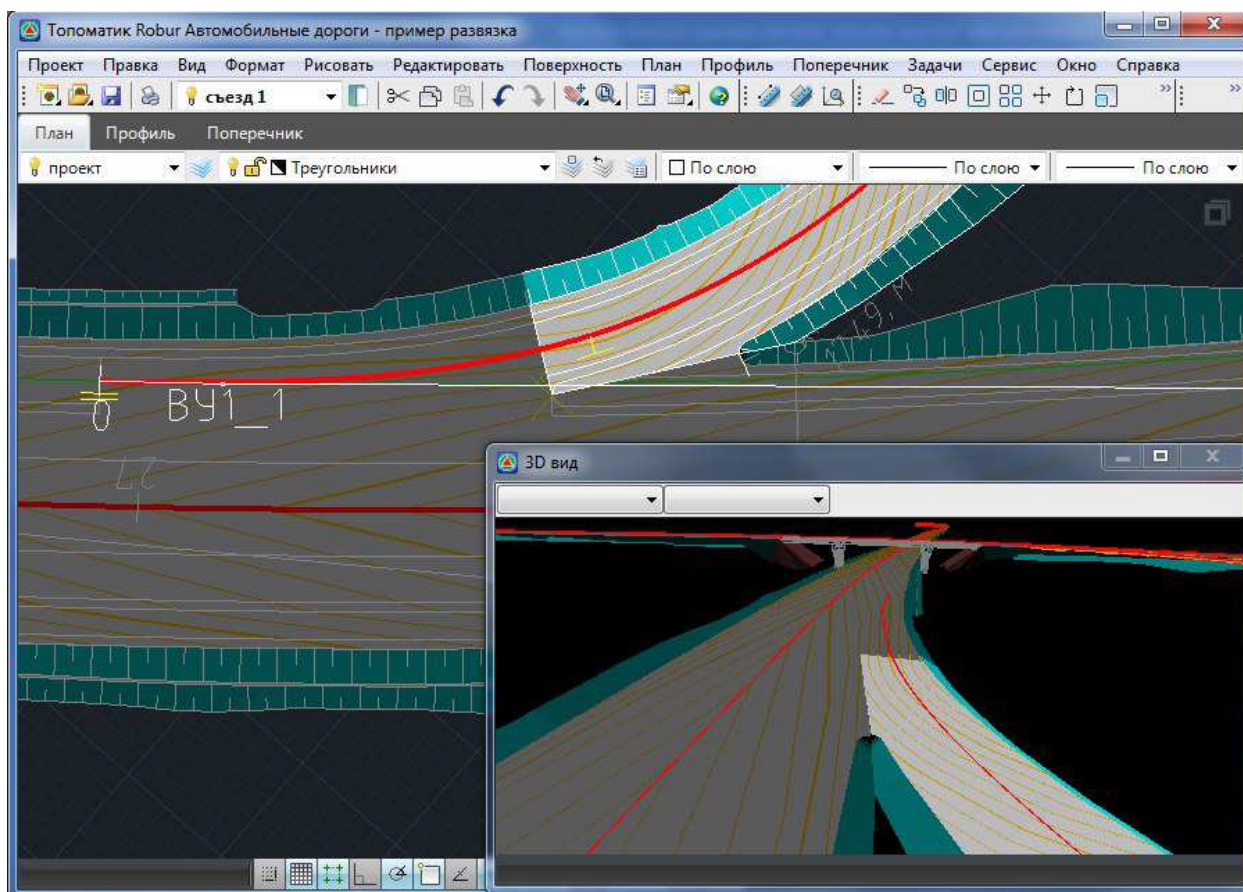


Рисунок 3 – программа Robur

Функциональные возможности:

- геодезия: загрузка данных с приборов, расчет полигонометрии, тахеометрии и нивелирования, динамическая привязка измерений к точкам поверхности.

- геология: легенда грунтов, колонки, статистика, создание сечений, создание модели для проектирования и подсчета объемов выемки по грунтам.

- ЦММ: поверхность оптимизирована для работы с очень большим количеством (до 30 миллионов) точек, модуль работы с материалами лазерного сканирования, коммуникации задаются в виде трехмерных

объектов и динамически отображаются на сечениях.

- топографический план.
- трассирование: по тангенсам и по элементам, возможность автоматического подбора параметров плана существующей трассы по данным съемки.
- продольный профиль: по тангенсам и по элементам, первое приближение, поддержка сплайнов.
- поперечный профиль: проектирование многополосных дорог, создание произвольного поперечника с газонами, бордюрами, тротуарами и разделительными полосами.
- ремонт и реконструкция: выравнивание покрытия, учет существующей конструкции.
- пересечения и примыкания: контроль в 3d, вертикальная планировка, горизонтальная планировка пересечения.
- многоуровневые развязки: контроль в 3d, профиль по съезду, увязка съезда, плановые построения, построение объемной модели.
- автобусные остановки.
- обустройство: ограждения, разметка, знаки.
- визуализация проектных решений: визуализация транспортного потока, создание трехмерных сцен, библиотека трехмерных объектов.
- оценка проектных решений: график скоростей, график безопасности, график аварийности, эпюра пропускной способности, видимость в плане, в профиле и в 3D.
- генплан и объекты дорожного сервиса: послойный подсчет площадей и объемов, картограмма работ, моделирование площадных объектов.
- землеотвод.
- распределение земляных масс.
- исполнительная съемка: эпюра отклонений амплитуд, контроль ровности покрытия.

На выходе можно получить следующие документы:

1. Чертежи сечений по коммуникациям
2. Чертеж топографического плана
3. Ведомость пересекаемых коммуникаций
4. Ведомость съемки
5. Чертеж сечения точек лазерного сканирования
6. Ведомость точечных объектов по трассе
7. Ведомости геологических выработок и грунтов
8. Чертежи геологических колонок
9. Чертеж плана трассы
10. Ведомость разбивки горизонтальных кривых
11. Ведомость элементов плана
12. Ведомость разбивки от базиса
13. Ведомость искусственных сооружений
14. Ведомость координат плана
15. Ведомость элементов продольного профиля
16. Чертеж продольного профиля
17. Чертежи поперечных профилей
18. Ведомость видимости в профиле
19. Ведомость объемов по слоям
20. Ведомость площадей и объемов
21. Ведомости отвода земель
22. Ведомость виражей
23. Ведомости выравнивания (отметок, типов, площадей)
24. Ведомости дорожных ограждений
25. Ведомости дорожной разметки
26. Ведомость остановок
27. Ведомость исполнительной съемки (ровности покрытия)
28. Картограмма видимости
29. Ведомость дорожных знаков
30. Чертежи коэф. аварийности, пропускной способности, безопасности

3. IndorCad/Road: используется в проектировании строительства, реконструкции и ремонта дорог и улиц, транспортных развязок и в разработке проектов организации дорожного движения, программа изображена на рисунке 4.

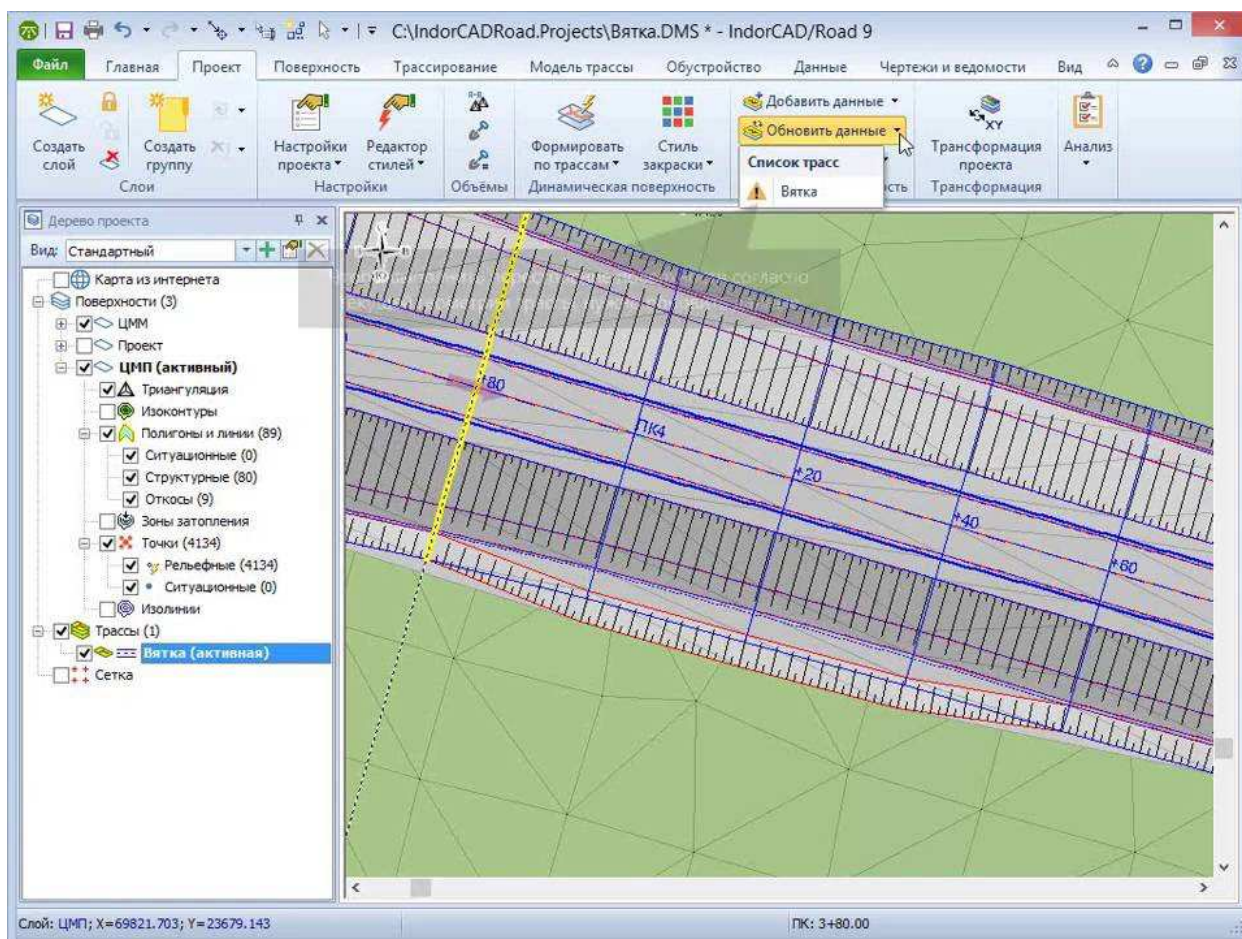


Рисунок 4 – программа IndorCad/Road

Функциональные возможности:

1. Перевод растровых картографических материалов в векторные;
2. Обработка данных инженерно-геодезических и инженерно-геологических изысканий;
3. Проектирование плана автомобильной дороги.
4. Составление планов ремонтов улиц и дорог.
5. Создание цифровых моделей, их трехмерное построение и анализ;
6. Подсчёт объёмов дорожной одежды, объёмов земляных работ

7. Построение проектной поверхности автомобильной дороги.
8. Построение картограмм фрезерования и выравнивания.
9. Разработка схемы расположения технических средств организации движения.
10. Объёмная визуализация проекта.
11. Разработка плана благоустройства дороги.

IndorCad позволяет работать с очень детальными моделями рельефа, сотни тысяч точек, на среднем компьютере. Рельеф мгновенно перестраивается если добавить новые точки, при этом не требуется никаких вмешательств со стороны пользователя.

Трассирование выполняется дугами, прямыми, клотоидами, а также и кривыми Безье, и сплайнами.

Программа поддерживает сплайновый и классический метод проектирования продольного профиля, шаблоны, которые удобно использовать для проектирования верха проектной поверхности, сценарии, которые помогут при проектировании загородных дорог.

Существует возможность работать сразу с несколькими поверхностями.

В завершении проектирования IndorCad/Road скомпонует полный объем чертежей и ведомостей по нормативным требованиям ГОСТ Р 21.1701–97 «Правила выполнения рабочей документации автомобильных дорог».

В систему IndorCAD/Road входит подсистема трёхмерной визуализации, позволяющая наглядно проанализировать проектное решение.

4. CARD/1: имеет высокую степень автоматизации. Это дает возможность создавать планы, всевозможные ведомости, чертежи продольных и поперечных профилей, расчеты объемов в соответствии с нормативной документацией. Плюсом является модуль имитации, который поможет оценить спроектированную дорогу из глаз водителя: реалистичная модель, которая позволит проверить расстояние видимости, также

дорожную разметку и расстановку барьерных ограждений. Программа изображена на рисунке 5.

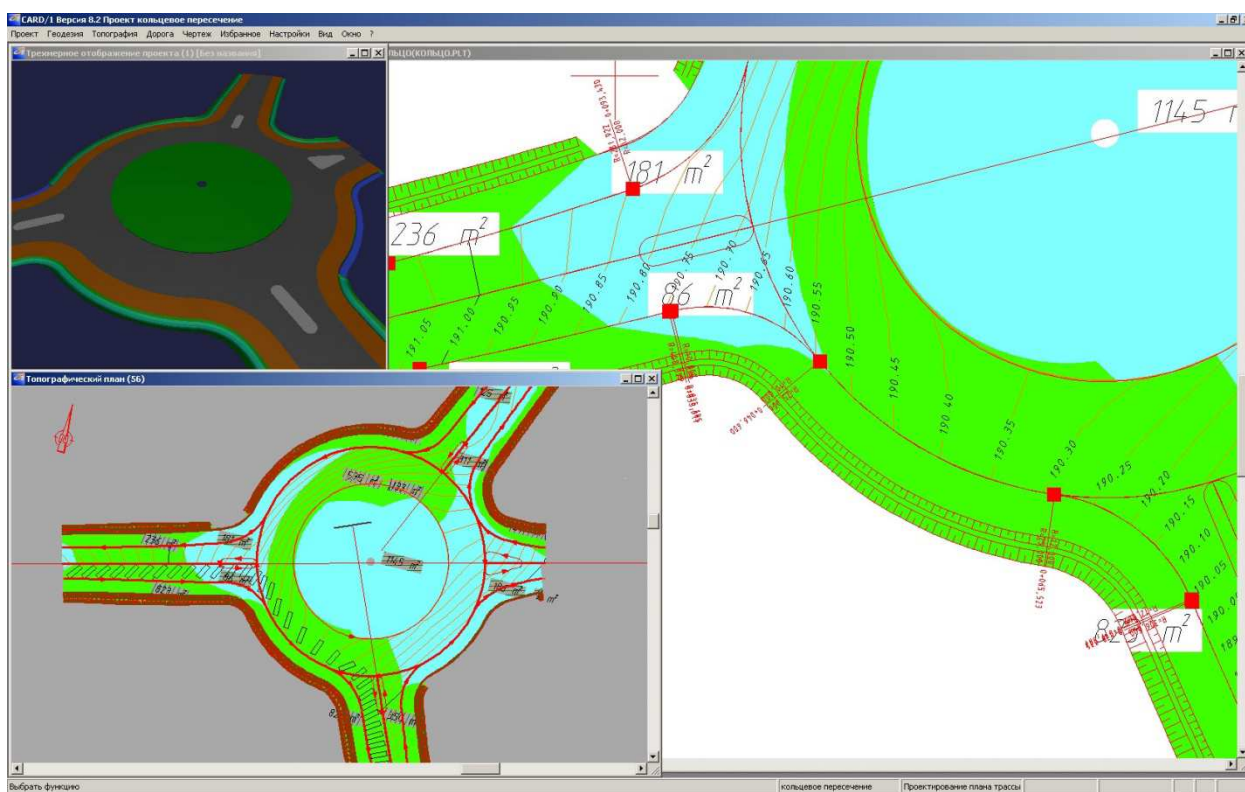


Рисунок 5 – программа CARD/1

Функциональные возможности:

1. Создание топографических планов;
2. Введение собственных данных для характеристики любого объекта;
3. Создание плана трассы с использованием классических элементов проектирования (прямая, переходная кривая, круговая кривая);
4. Создание цифровых моделей геологических слоев и рельефа, их трехмерное представление;
5. Создание проектов развязок с использованием разнообразнейших инструментов;

6. Автоматизированное создание проектов пересечений, примыканий и движения по кольцу, автоматическое обновление при изменении взаимного расположения осей дорог;
7. Ввод неправильных (резаных) пикетов;
8. Создание проектных линий, проектирование продольных профилей, их увязка;
9. Автоматическое обновление данных пикетов (ширины, поперечных уклонов, продольного профиля) при изменении пикетажа трассы;
10. Вывод ведомостей, всех чертежей плана;
11. Создание поперечных профилей: типовых и индивидуальных;
12. Создание ведомостей объемов земляных работ, подсчет слоев дорожной одежды и т.д.
13. Экспорт данных в различных форматах, в том числе DXF.

5. Civil 3D: проектирование объектов инфраструктуры и выпуск документации, изображена на рисунке 6.

Функциональные возможности:

1. Моделирование поверхности: облака точек, поверхности из данных облака точек, создание поверхности объекта.
2. Стройплощадка и съемка: профилирование, проектирование земельных участков, характерные линии относительной отметки.
3. Моделирование коридоров: извлечение характерных линий коридора, проектирование, расширенное проектирование круговых перекрестков.
4. Ливневая и хозяйственно-бытовая канализация: безнапорные трубопроводные сети, анализ гравиметрических сетей, расчет канализации.
5. Планирование производства и выпуск документации: планы и профили, расчет стоимости, расчет объемов земляных работ, рабочая документация.
6. Взаимодействие: 3ds Max, импорт и экспорт файлов, быстрые ссылки.

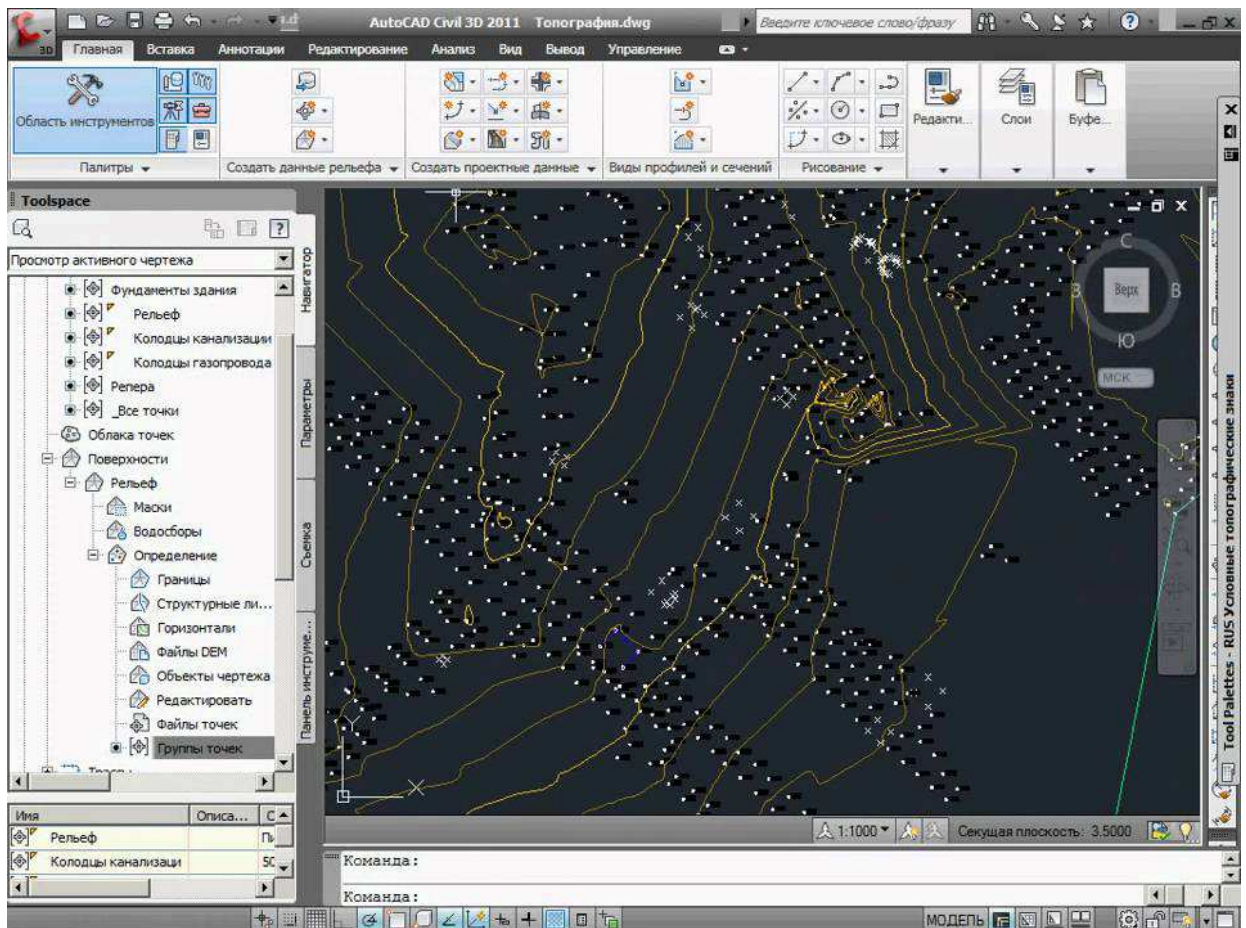


Рисунок 6 – программа Civil 3D

6. MXROAD: инструмент для быстрого проектирования всех категории дорог, изображен на рисунке 7.

Функциональные возможности:

1. введение существующих данных и анализа;
2. функция 3D-осевые линии, которая поможет в определении любых элементов дороги;
3. 3D-трассирование: проектирование дороги, возможность сопряжения;
4. проектирование дороги с элементами разбивки
5. проектирование участков дорог с уширением на кривых малого радиуса для устройства перекрестков или стоянок, автоматическое проектирование перекрестков;
6. вираж: его расчет, приведение показателей уклонов к нормативным показателям;

7. проектирование земляных работ;
8. проектирование дорожного покрытия;
9. проектирование подходов к мостам, тоннелей;
10. интерактивное изменение поперечных сечений;
11. подсчет объемов работ;
12. автоматическая подготовка чертежей и визуализация.

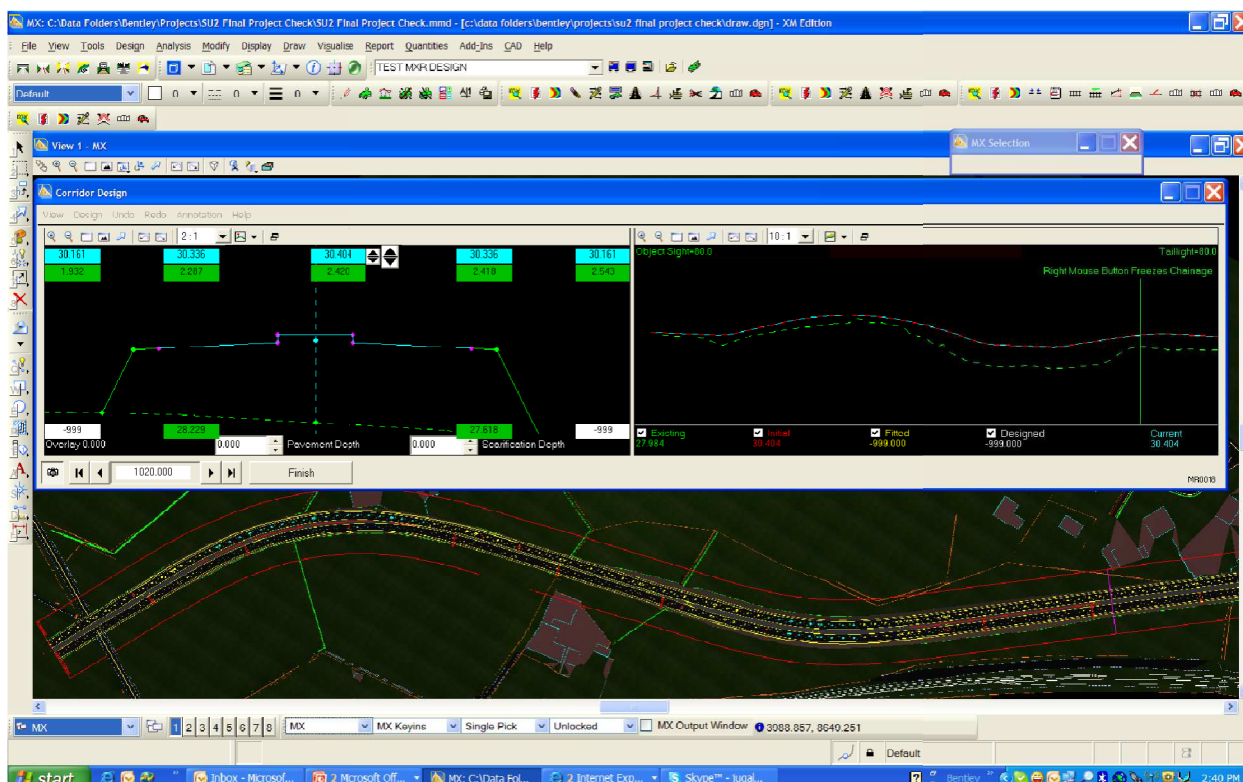


Рисунок 7 – программа MXROAD

Появление автоматизированных программ сильно упростило процесс проектирования и сократило время работы. Но их дороговизна оставляет их недоступными для мелких районов страны, где нет ни специалистов, умеющих работать с такими программами, ни организации, сумевших их приобрести.

Сравнение вышеуказанных программ, их оценку по 10 бальной шкале специалистами ОАО "ГипродорНИИ" можно посмотреть в таблице 1.

Таблица 1 – Оценка программных продуктов

Показатель	Оценка					
	Gip	Robur	IndorCad	CARD1	Civil 3D	MXROAD
Общая оценка по группе критериев «Общие»	93,05	97,8	97,1	71,6	70	74
Общая оценка по группе критериев «Входные и выходные данные»	42,15	50,5	49,4	25,1	30	32,5
Общая оценка по группе критериев «Прикладные задачи проектирования дорог»	158,6	155	156,3	97,9	108	88,3
Общая оценка по всем группам критериев	293,8	303,3	302,8	194,6	208	194,8

Robur победил IndorCad с небольшим отрывом.

3 Описание объекта исследования

Объект исследования – г. Лесосибирск, внутригородской район пос. Новонисейск.

Население составляет около 15 тыс человек, один из самых густонаселенных районов Лесосибирска.

Населенный пункт имеет хорошую транспортную систему.

Улично-дорожная сеть изображена на рисунке 8.



Рисунок 8 – УДС Лесосибирск

Исследование велось за 7 улицами Новонисейска, разделенными на 59 участков.

Исходные данные – результаты диагностики УДС г.Лесосибирск.

3.1 Характеристика г. Лесосибирск

Климат: Участок улично-дорожной сети находится в городе Лесосибирск и располагается в ИД дорожно-климатической зоне согласно СП 131.13330.2012 «Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99* (с Изменениями N 1, 2)»

Данные относительно климатических условий приведены в таблице 2,3 и 4 согласно СП 131.13330.2012. «Строительная климатология» и данным метеорологической станции г. Лесосибирск.

Таблица 2 – Ведомость климатических показателей

Показатель		Ед. изм.	Величина
1 Абсолютная температура воздуха	минимальная	°С	-59
	максимальная	°С	37
2 Средняя температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки вероятностью превышения	0,98	°С	-50
	0,92	°С	-46
3 Преобладающее направление ветра за	декабрь-февраль		ЮВ
	июнь-август		СЗ
4 Максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь		м/с	3,7
5 Минимальная из средних скоростей ветра по румбам за июль		м/с	0
6 Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее	холодного месяца	%	79
	теплого месяца	%	73
7 Количество осадков за	ноябрь – март	мм	141
	апрель – октябрь	мм	360

Таблица 3 – Повторяемость направлений ветра по румбам (январь)

Направление	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
Повторяемость, %	1	1	14	33	12	25	10	4
Скорость, м/с	1,4	1,2	2,1	2,5	3,6	3,7	3,4	2,7

Таблица 4 – Повторяемость направлений ветра по румбам (июль)

Направление	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
Повторяемость, %	3	5	14	17	14	17	15	15
Скорость, м/с	2,3	2,4	2,7	2,2	2,3	2,6	2,9	3,3

В Лесосибирске преимущественно резко континентальный климат. Зимы суровые и длительные. Лето прохладное и непродолжительное. Самый теплый месяц Июль – средняя температура $+18,5^{\circ}\text{C}$. Самый холодный Январь – средняя температура -22°C . Среднее годовое количество осадков составляет 345 мм.

Роза ветров за январь изображена на рисунке 9.

Роза ветров за июль изображена на рисунке 10.

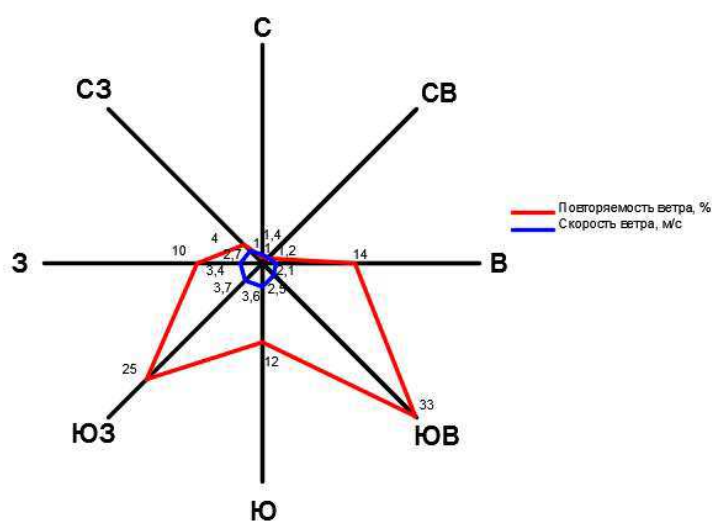


Рисунок 9 – Роза ветров (январь)

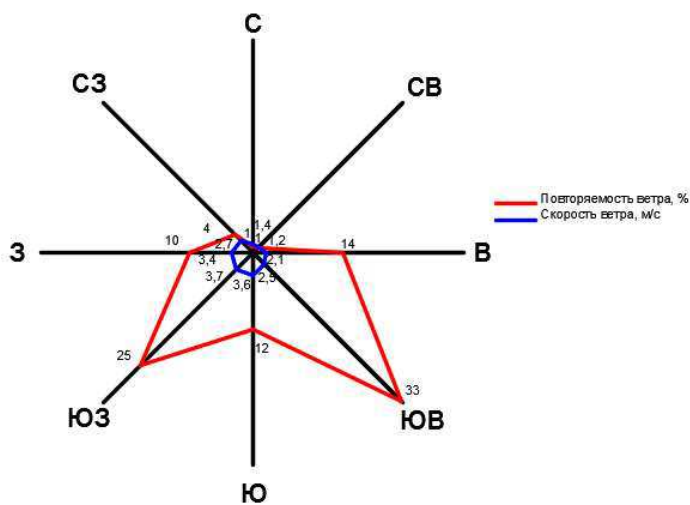


Рисунок 10 – Роза ветров (июль)

Дорожно-климатический график изображен на рисунке 11.

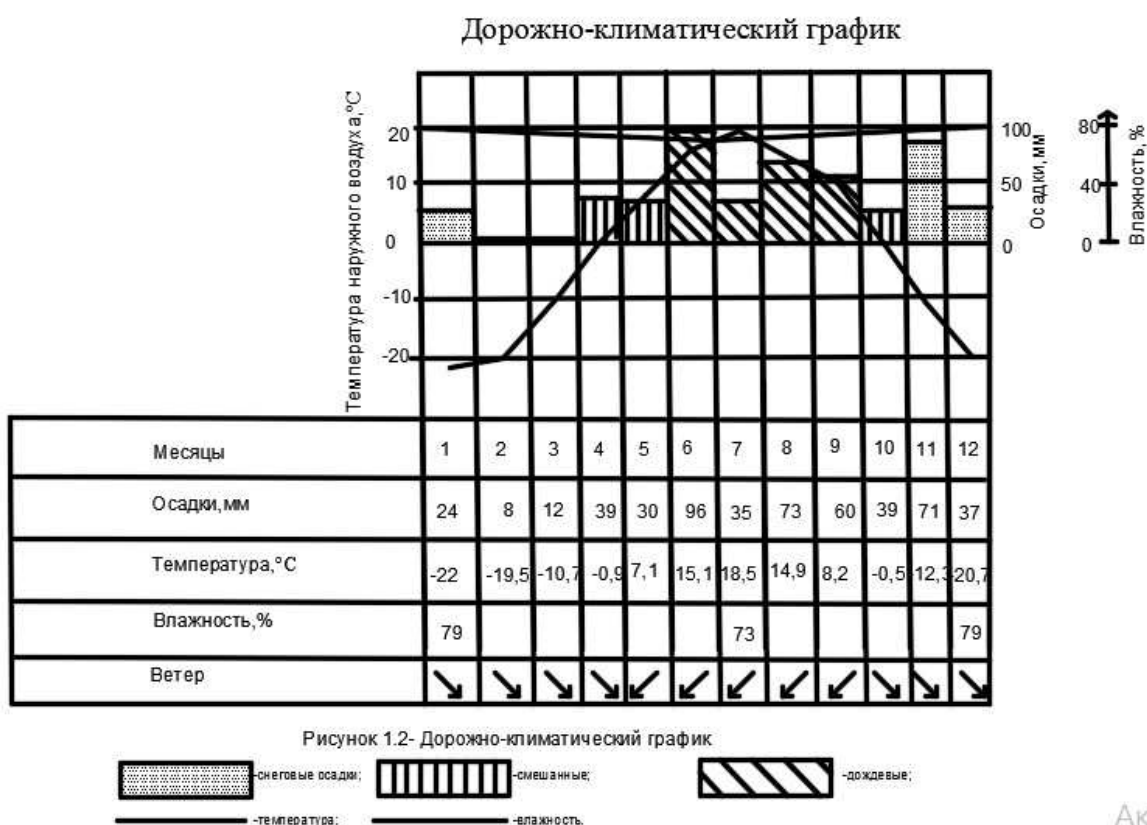


Рисунок 11 – Дорожно-климатический график

Рельеф: Город Лесосибирск находится на Енисейском тракте к северу от города Красноярска, на равнинном левом берегу реки Енисей. Населенный пункт расположен на юго-западе Заангарского плато Среднесибирского плоскогорья. Рельеф представляет собой сильно пересеченную территорию, поднятую над уровнем моря более чем на 500м.

Растительность и почвы: Город окружен большими площадями леса. Вокруг Лесосибирска растут разреженные березово-осиновые, сосновые, кедровые, пихтовые, лиственные леса. Также преобладают такие растения как полевница, лисохвост, астрагал, тмин, боярышник, пырейник, овсяница и др.

Наиболее распространены серые лесные глееватые и глеевые почвы с небольшим процентом аллювиальных кислых.

Инженерно-геологические условия: Основная характеристика района – огромные запасы полезных ископаемых: месторождение свинца, магнезита, сурьмы, серебра, талька и многого другого. Особое внимание уделяется большим запасам древесины. В окрестностях города добывают материалы для строительных и дорожных работ: суглинки, песок, гравий.

Гидрологические условия: Лесосибирск имеет речной порт – второй по мощности порт в краевой части Енисейского бассейна. Через Енисей город связан с Северным Морским путем, а через Ангару – с районами Приангарья. Транспортные функции дополняются автомобильной трассой республиканского значения и железной дорогой, по которой Лесосибирск является конечным пунктом.

В заключении можно сказать, что природные условия Лесосибирска благоприятны для строительства, содержания и проведения ремонта автомобильных дорог. Здесь хорошо развита транспортная система, а также большие запасы ресурсов для строительных материалов.

3.2 Характеристика УДС г. Лесосибирска

Характеристика УДС г. Лесосибирска по результатам диагностики автоматизированной дорожной лабораторией, проведенной в 2019 году.

В процессе диагностики определена продольная ровность объектов УДС и дефекты покрытия. По этим показателям дана балльная оценка состояния объектов УДС.

По результатам диагностики выявлена протяжённость дорог с различными оценками технического состояния:

5 – 13061 м (2,0 %);

4 – 57189 м (8,6 %);

3 – 90341 м (13,6 %);

2 – 12773 м (1,9 %);

1 – 9225 м (1,4 %);

нет результатов диагностики – 483839 м (72,6 %).

Структура УДС Лесосибирска представлена на рисунке 12.

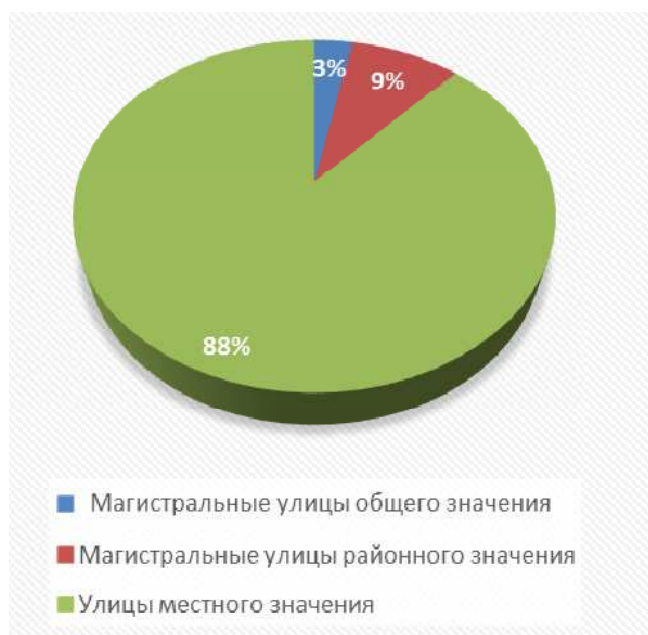


Рисунок 12 – Структура УДС г. Лесосибирска

4 Планирование ремонтных работ по результатам диагностики

Исходные данные представлены результатами диагностики улично-дорожной сети города Лесосибирск, внутригородского района поселка Новоенисейск, включающая в себя координаты участков дорог, их техническое состояние, ровность, длину, дефекты, необходимые виды работ по ремонту, а также исходные данные представлены стоимостными показателями субсидий.

Объем средств, направляемых на содержание дорог в городе Лесосибирск составляет 27,4 млн. руб. и практически полностью субсидируется из краевого бюджета [Источник: Муниципальная программа «Развитие и содержание транспортной системы, и создание условий для предоставления транспортных услуг населению города Лесосибирска» (в редакции постановления администрации г. Лесосибирска от 20.12.2019 № 1282)].

Финансирование п. Новоенисейск составляет 33% от всего финансирования Лесосибирска. Таким образом, объем средств представлен следующими показателями:

$$27,4 \text{ млн. руб.} \cdot 33\% = 9,042 \text{ млн. руб.} \quad (1)$$

На 5 лет:

$$9,042 \text{ млн. руб.} \cdot 5 = 45,21 \text{ млн. руб.} \quad (2)$$

Результаты автоматизированной диагностики УДС Новоенисейск представлены на листе 1 графической части.

Необходимо подобрать рациональный вариант планирования ремонтных работ. При нем будет восстановлено наибольшее количество километров дорог, затрачено наименьшее число денежных ресурсов. Также

нужно показать, что для реализации достаточно трех критериев автоматизированной диагностики – это техническое состояние, продольная ровность и дефекты. Так как для многих маленьких субъектов нашей страны сложно приобретать достаточно дорогие автоматизированные системы планирования дорожных работ, необходимо используя только программы общего доступа, такие как Excel и QGIS запланировать ремонтные работы.

1. Проведен анализ результатов диагностики в программе Excel и сделаны следующие выборки:

Выборка по критерию технического состояния участков уличной сети, представлена в таблице 5.

Таблица 5 – Выборка по критерию технического состояния участков УДС

Выборка по сост.участков:	Тех.сост.	стоимость	длина, м
наихудшее	1	15135,31791	766
плохое	2	26018,70503	1262
удовлетворит.	3	3511,933357	5256
хорошее	4	176,3924686	2021
отличное	5	0	415
всего		44842,34876	9720

Выборка по критерию расположения участков, представлена в таблице 6.

Таблица 6 – Выборка по критерию расположения участков

Выборка по расположению: Новоенисейск	тех сост.-кол.уч.	стоимость, тыс. руб	длина, м
Ломоносова (центр)	1-1; 2-2; 3-6; 4-2; 5-0	6757,889857	1880
Лесная (центр)	1-1; 2-3; 3-3; 4-1; 5-0	20629,41694	1959
Молодежная (окраина)	1-1; 2-2; 3-1; 4-0; 5-0	256,476	302
Ивановская (центр)	1-2; 2-1; 3-11; 4-3; 5-0	2339,986464	2128
Комсомольская (близ центра)	1-0; 2-1; 3-1; 4-1; 5-1	9535,566343	740
Калинина (центр)	1-0; 2-0; 3-4; 4-1; 5-0	960,9223114	1736
Просвещения (центр)	1-2; 2-0; 3-6; 4-0; 5-0	4362,090845	975
всего		44842,34876	9720

Выбрана для дальнейшей работы методика планирования по расположению участков дорожно-уличной сети.

2. Исходя из данных финансирования разработано несколько вариантов планирования ремонтных работ на 5 лет:

Первый вариант представлен на листе 3 графической части. Второй и третий на листе 4 графической части.

Результаты показали:

1 Вариант, представлен в таблице 7 – за 5 лет отремонтировано 9,375 км дороги, затратив 44842,35478 тыс. руб.

Таблица 7 – Вариант планирования 1

Планирование	улица	стоимость,	длина	всего за год,	всего за
1	2	3	4	5	6
1 год	Лесная	9042	125	9042	125
2 год	Лесная	6702	93	9041,986464	2221
	Ивановская	3	30		
		79,9758	70		
		470,5559143	20		
		53,30374286	85		
		10,81428571	100		
		51,71934286	85		
		38,14317857	75		
		798,99595	35		
		33,6352	280		
		100,8504	115		
		30,49785	45		
		27,7182	295		
		24,012	150		
		183,5496	185		
		49,92857143	50		
83,04642857	230				
300,24	278				
3 год	Лесная	127,43	2	9041,998372	1789
		2	20		

Продолжение таблицы 7

1	2	3	4	5	6
		370,5278571	250		
		6,964285714	75		
		109,8228857	135		
		222,3167143	150		
		32,65	350		
		1,268685714	340		
		191,3184	245		
		3821,119543	174		
	Комсомольская	4156,58	48		
4 год	Комсомольская	5319,13	62	9042,081771	1278
		27,738	175		
		32,11405714	110		
	Просвещения	11,745	145		
		23,3466	35		
		160,0909714	240		
		872,5495429	55		
		2347	148		
		2,5056	3		
		196,272	235		
49,59	70				
	Просвещения	699	44		
5 год	Ломоносова	19,84142857	215	8674,288169	3962
		0,295314286	80		
		14,76571429	160		
		0,166114286	45		
		88,54	140		
		277,02	405		
		153,1964571	190		
		167,8851429	55		
		93,03171429	115		
		16,85357143	195		
		5926,2944	280		
	Молодежная	13,16285714	170		
		19,61142857	55		
		199,8114286	10		
		23,89028571	67		
	Калинина	378,972	435		
		161,172	185		

Окончание таблицы 7

		26,21378571	90		
		392,04	450		
		2,524525714	576		
				44842,35478	9375

2 Вариант, представлен в таблице 8 – за 5 лет отремонтировано 9,119 км дороги, затратив 44842,34591 тыс. руб.

Таблица 8 – Вариант планирования 2

Планирование ремонтных работ	улица	стоимость, тыс.руб	длина	всего за год, тыс руб	всего за год, м
1	2	3	4	5	6
1 год	Лесная	5300	74	8835,16264	2785
		3	30		
	Ивановская	79,9758	70		
		470,5559143	20		
		53,30374286	85		
		10,81428571	100		
		51,71934286	85		
		38,14317857	75		
		798,99595	35		
	Калинина	378,972	435		
		161,172	185		
		26,21378571	90		
		392,04	450		
		2,524525714	576		
	Просвещения	11,745	145		
23,3466		35			
160,0909714		240			
872,5495429		55			
2 год	Лесная	5371,43	74	9042,04585	2040
		33,6352	280		
	Ивановская	100,8504	115		
		30,49785	45		

Продолжение таблицы 8

1	2	3	4	5	6
		27,7182	295		
		24,012	150		
		183,5496	185		
		49,92857143	50		
		83,04642857	230		
		300,24	278		
	Просвещения	2,5056	3		
		196,272	235		
		49,59	70		
	Комсомольск	2588,77	30		
3 год	Лесная	5200	72	9041,991131	273
	Просвещения	3045,991131	192		
	Комсомольск	796	9		
4 год	Лесная	2	20	9041,988372	1835
		370,5278571	250		
		6,964285714	75		
		109,8228857	135		
		222,3167143	150		
		32,65	220		
		1,268685714	350		
		191,3184	340		
		3821,119543	245		
	Комсомольск	4284	50		
5 год	Комсомольск ая	1806,94	21	8881,157914	2186
		27,738	175		
		32,11405714	110		
	Ломоносова	19,84142857	215		
		0,295314286	80		
		14,76571429	160		
		0,166114286	45		
		88,54	140		
		277,02	405		

Окончание таблицы 8

1	2	3	4	5	6
		153,1964571	190		
		167,8851429	55		
		93,03171429	115		
		16,85357143	195		
		5926,2944	280		
	Молодежная	13,16285714	0		
		19,61142857	0		
		199,8114286	0		
		23,89028571	0		

3 Вариант, представлен в таблице 9 – за 5 лет отремонтировано 9,350 км дороги, затратив 44823,91591 тыс. руб.

Таблица 9 – Вариант планирования 3

Планирование ремонтных работ	улица	стоимость, тыс.руб	дли на	всего за год, тыс руб	всего за год, м
1	2	3	4	5	6
1 год	Лесная	9042	125	9042	125
2 год	Лесная	6829	95	9041,381093	2107
		2	20		
		370,5278571	250		
		6,964285714	75		
		109,8228857	135		
		222,3167143	150		
		32,65	220		
		1,268685714	350		
	191,3184	340			
	Ивановская	3	30		
		79,9758	70		
		470,5559143	20		
		53,30374286	85		
10,81428571		100			

Продолжение таблицы 9

1	2	3	4	5	6
		51,71934286	85		
		38,14317857	75		
	Комсомольская	568	7		
3 год	Лесная	3821,119543	174	9041,593743	1879
	Ивановская	798,99595	35		
		33,6352	280		
		100,8504	115		
		30,49785	45		
		27,7182	295		
		24,012	150		
		183,5496	185		
		49,92857143	50		
		83,04642857	230		
		300,24	278		
Комсомольская	3588	42			
4 год	Комсомольская	5301,71	61	8655,920788	846
		27,738	175		
		32,11405714	110		
	Просвещения	3045,991131	192		
		2,5056	3		
		196,272	235		
49,59	70				
5 год	Просвещения	11,745	145	9043,020283	4393
		23,3466	35		
		160,0909714	240		
		872,5495429	55		
	Калинина	378,972	435		
		161,172	185		
		26,21378571	90		
		392,04	450		
		2,524525714	576		
	Ломоносова	19,84142857	215		
		0,295314286	80		
		14,76571429	160		
		0,166114286	45		
		88,54	140		
277,02		405			

Окончание таблицы 9

1	2	3	4	5	6
		153,1964571	190		
		167,8851429	55		
		93,03171429	115		
		16,85357143	195		
		5926,2944	280		
	Молодежная	13,16285714	170		
		19,61142857	55		
		199,8114286	10		
		23,89028571	67		

Проанализировав все варианты, рациональным оказался первый вариант, так как по нему отремонтировано больше километров дорожно-уличной сети и затрачено меньше всего средств, которых вполне хватает при субсидировании из краевого бюджета.

3. Для визуализации результатов диагностики УДС и для более эффективного планирования ремонтных мероприятий использовалась геоинформационная система QGIS. QGIS позволяет видеть объект в комплексе, хранит, информацию о характеристиках УДС, изменять ее, анализировать и тд. Это позволяет оптимизировать процесс планирования.

Окно QGIS изображено на рисунке 13.

Создан GIS-проект поселка Новоенисейск, входящего в состав муниципального образования города Лесосибирск. Проект изображен на рисунке 14.

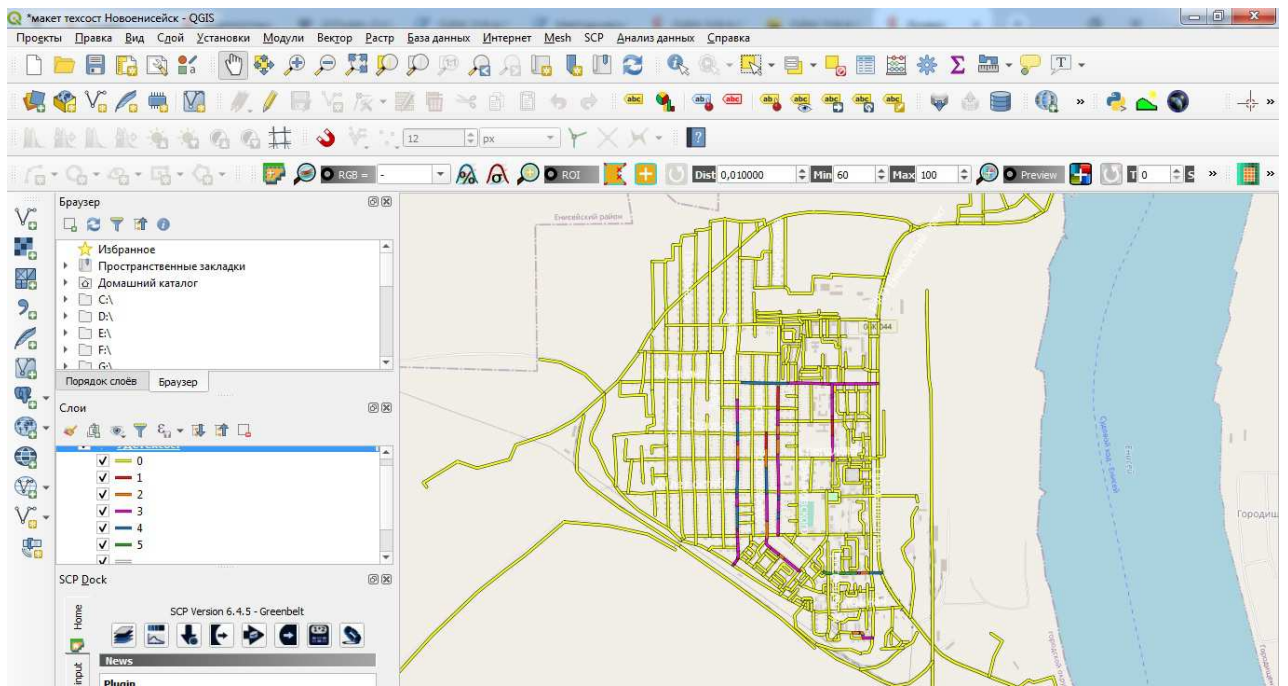


Рисунок 13 – Окно QGIS



Рисунок 14 – GIS-проект поселка Новоенисейск

4.1 Планирование работ по ОДМ 218.4.039-2018

У нас есть исходные данные: результаты автоматизированной диагностики, стоимостные показатели субсидий нужного нам района.

Оборудование: программы Excel и QGis.

Из результатов диагностики для дальнейшей работы нам понадобятся список участков автомобильной дороги, их протяженность, также техническое состояние и выявленные на этих участках дефекты.

Пошаговый алгоритм составления плана ремонтных работ:

1. Анализируем исходные данные.

Подсчитываем общую протяженность продиагностируемых дорог, количество участков.

Подсчитываем свой бюджет на срок, на который необходимо запланировать работы.

2. Составляем выборки – критерии, по которым нам будет удобнее всего вести запланированные работы.

Например: нам лучше запланировать ремонт, идущий от центра к периферии района – по расположению, или лучше запланировать по отдельным участкам города, начиная с самых плохих по техническому состоянию, где ремонт необходим более всего, переходя на технические уровни выше.

Определяемся с методом планирования.

3. Составляем несколько вариантов плана ремонтно-восстановительных работ.

Сортируем, меняем порядок участков, отслеживая свой бюджет, рассчитанный на определенное количество лет, и протяженность отремонтированных участков.

Ищем наиболее рациональный план, при котором будет хватать субсидируемых средств, будет отремонтирована наибольшая протяженность дороги, а также стремясь к наиболее высокому показателю качества.

4. Заносим данные составленного плана в программу QGis.

Составляем ГИС-проект для наглядного представления планируемой работы.

Блок-схема методики планирования дорожно-ремонтных работ представлена на рисунке 15.

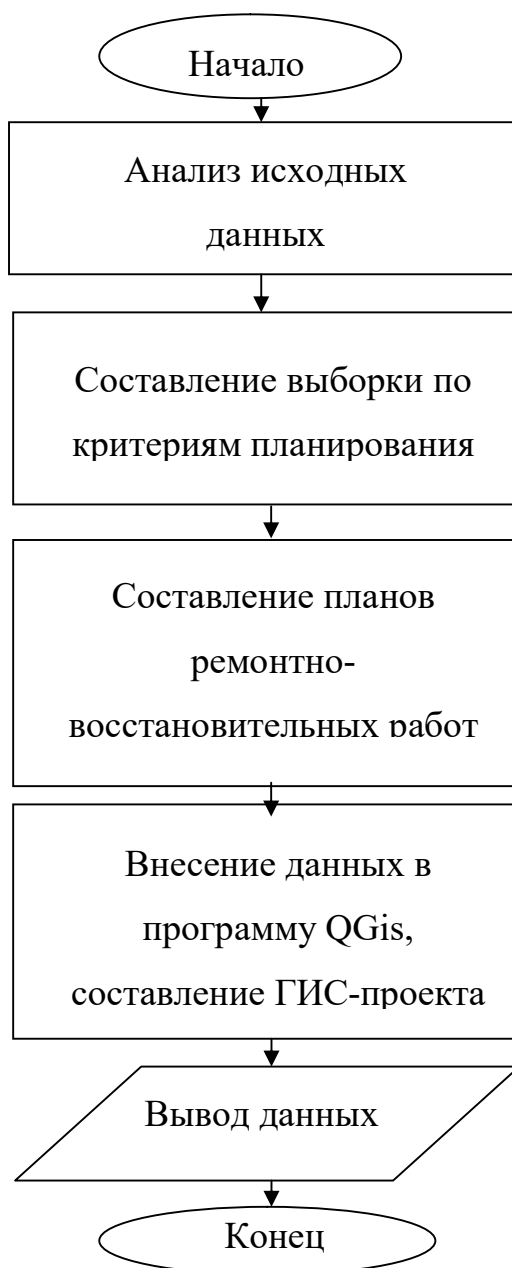


Рисунок 15 – Блок-схема методики планирования дорожно-ремонтных работ

ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

Индустрия дорожного строительства активно развивается, методики меняются, материалы совершенствуются, работы автоматизируются, все новые задачи встают на пути у специалистов данной области, но все также неизменными остаются трудности связанные с рациональным планированием дорожных работ из-за нехватки субсидий, ограниченности ресурсов, трудностями с автоматизированием.

В выпускной квалификационной работе первый раздел посвящен изложению теории автоматизированной диагностики и оценки транспортно-эксплуатационного состояния автомобильных дорог, предоставлена нормативная база по диагностике дорог и описаны автоматизированные дорожные лаборатории.

Во втором разделе представлены методики планирования дорожно-ремонтных работ, нормативная база по составлению плана и рассказано о существующих автоматизированных программах, которые в разы упрощают планирование, проектирование в дорожной отрасли.

В третьем разделе рассказано об объекте исследования, предоставлены природно-климатические условия района, описана и показана на карте улично-дорожная сеть.

В четвертом разделе проведена работа по усовершенствованию методики планирования улично-дорожной сети, проанализированы результаты диагностики, проведены выборки наилучшего метода, составлен план ремонта улично-дорожной сети поселка Новоенисейск – внутригородского района города Лесосибирск и для визуализации результатов в программе QGIS разработан GIS-проект.

Для упрощения планирования ремонта дорог необходимо и достаточно использовать только три критерия автоматизированной диагностики – техническое состояние, продольную ровность и перечень дефектов, а также общедоступные программы Excel и QGIS.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ГОСТ Р 52398-2005 Классификация автомобильных дорог. Основные параметры и требования. – Введ. 01.05.2006. – Москва : Стандартинформ, 2006. – 5 с.
2. ГОСТ Р 50597-2017 Дороги автомобильные и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения. Методы контроля (с Поправками). – Введ. 01.06.2018. – Москва : Стандартинформ, 2017. – 54 с.
3. ГОСТ Р 58350-2019 Дороги автомобильные общего пользования. Технические средства организации дорожного движения в местах производства работ. Технические требования. Правила применения. – Введ. 01.07.2019. – Москва : Стандартинформ, 2019. – 35 с.
4. ГОСТ Р 52289-2019 Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств. – Введ. 01.04.2020. – Москва : Стандартинформ, 2020. – 134 с.
5. ГОСТ Р 52765-2007 Дороги автомобильные общего пользования. Элементы обустройства. Классификация (с Изменением N 1). – Введ. 01.07.2008. – Москва : Стандартинформ, 2008. – 8 с.
6. ГОСТ Р 52767-2007 Дороги автомобильные общего пользования. Элементы обустройства. Методы определения параметров. – Введ. 01.07.2008. – Москва : Стандартинформ, 2008. – 15 с.
7. ГОСТ Р 52766-2007. Дороги автомобильные общего пользования. Элементы обустройства. Общие требования. – Введ. 01.07.2008. – Москва : Стандартинформ, 2008. – 33 с.
8. ГОСТ Р 52605-2006 Технические средства организации дорожного движения. Искусственные неровности. Общие технические требования. Правила применения (с Изменением N 1). – Введ. 01.01.2008. – Москва : Стандартинформ, 2008. – 15 с.

9. ГОСТ 21.204-93 Система проектной документации для строительства (СПДС). Условные графические обозначения и изображения элементов генеральных планов и сооружений транспорта. – Введ. 01.09.1994. – Москва : ИПК Издательство стандартов, 2003 год. – 27 с.

10. ГОСТ 34.401-90 Информационная технология (ИТ). Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Средства технические периферийные автоматизированных систем дорожного движения. Типы и технические требования. – Введ. 01.01.1992. – Москва : ИПК Издательство стандартов, 2000 год – 20 с.

11. ГОСТ 33150-2014 Дороги автомобильные общего пользования. Проектирование пешеходных и велосипедных дорожек. Общие требования (Переиздание). – Введ. 01.02.2016. – Москва : Стандартиформ, 2019. – 14 с.

12. ГОСТ 32755-2014. Дороги автомобильные общего пользования. Требования к проведению приемки в эксплуатацию выполненных работ. – Введ. 01.02.2015. – Москва : Стандартиформ, 2014. – 28 с.

13. ГОСТ 32825-2014. Дороги автомобильные общего пользования. Дорожные покрытия. Методы измерения геометрических размеров повреждений. – Введ. 01.07.2015. – Москва : Стандартиформ, 2019. – 37 с.

14. ГОСТ 32846-2014. Дороги автомобильные общего пользования. Элементы обустройства. Классификация. – Введ. 01.07.2015. – Москва : Стандартиформ, 2019. – 12 с.

15. ГОСТ 32965-2014. Дороги автомобильные общего пользования. Методы учета интенсивности движения транспортного потока. – Введ. 08.09.2016. – Москва : Стандартиформ, 2019. – 43 с.

16. ГОСТ 33062-2014. Дороги автомобильные общего пользования. Требования к размещению объектов дорожного и придорожного сервиса. – Введ. 01.12.2015. – Москва : Стандартиформ, 2019. – 89 с.

17. ГОСТ 33161-2014. Дороги автомобильные общего пользования. Требования к проведению диагностики и паспортизации искусственных

сооружений на автомобильных дорогах. – Введ. 01.08.2016. – Москва : Стандартиформ, 2019. – 29 с.

18. ГОСТ 33220-2015. Дороги автомобильные общего пользования. Требования к эксплуатационному состоянию. – Введ. 01.12.2015. – Москва : Стандартиформ, 2019. – 14 с.

19. ГОСТ 33382-2015 Дороги автомобильные общего пользования. Техническая классификация. – Введ. 08.09.2016. – Москва : Стандартиформ, 2019. – 62 с.

20. ГОСТ 33388-2015. Дороги автомобильные общего пользования. Требования к проведению диагностики и паспортизации. – Введ. 08.09.2016. – Москва : Стандартиформ, 2016. – 13 с.

21. ГОСТ 33475-2015 Дороги автомобильные общего пользования. Геометрические элементы. Технические требования. – Введ. 08.09.2016. – Москва : Стандартиформ, 2019. – 16 с.

22. ГОСТ Р 56925-2016. Дороги автомобильные и аэродромы. Методы измерения неровностей оснований и покрытий. – Введ. 01.10.2016. – Москва: Стандартиформ, 2019. – 15 с.

23. ГОСТ Р 50597-2017 Дороги автомобильные и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения. Методы контроля. – Введ. 01.06.2018. – Москва: Стандартиформ, 2017. – 28 с.

24. ГОСТ 33101-2014 Дороги автомобильные общего пользования. Покрытия дорожные. Методы измерения ровности. – Введ. 01.08.2016. – Москва: Стандартиформ, 2016. – 23 с.

25. ОДМ 218.3.110-2019 "Правила разработки проектов содержания автомобильных дорог". – Введ. 15.17.2019. – Москва: Росавтодор (Федеральное дорожное агентство), 2019. – 142 с.

26. ОДМ 218.4.039-2018 Рекомендации по диагностике и оценке технического состояния автомобильных дорог. – Изд. 04.07.2018. – Москва : Росавтодор (Федеральное дорожное агентство), 2018. – 64 с.

27. СП 34.13330.2012 Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 2.05.02-85* (с Изменением N 1). – Введ. 01.07.2013. – Москва : Госстрой России, 2013. – 111 с.

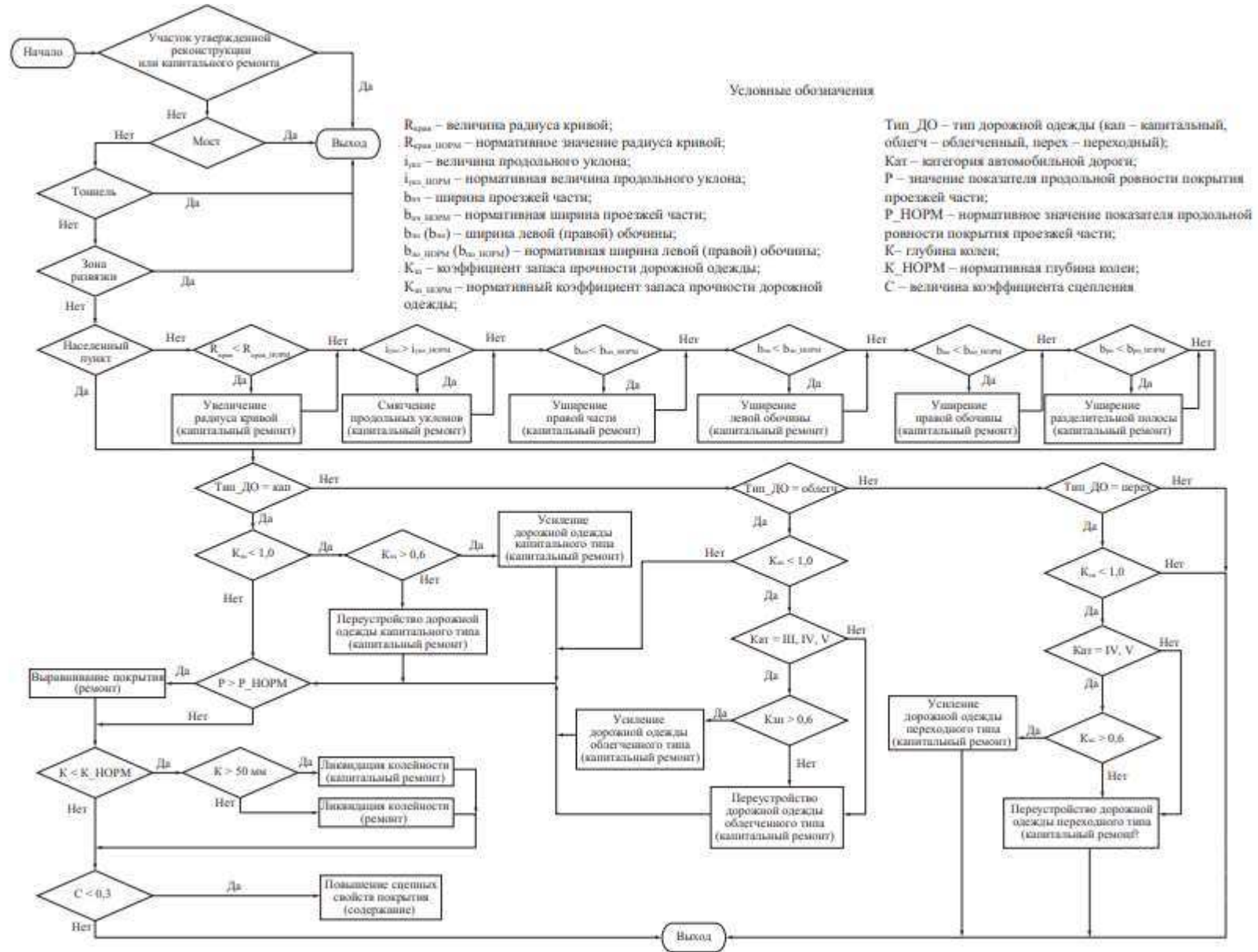
28. СП 78.13330.2012 Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 3.06.03-85 (с Изменением №1). – Введ. 01.07.2013. – Москва : Минрегион России, 2013. – 67 с.

29. СТО 4.2–07–2014 Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной и научной деятельности. – Введ. 22.12.2009. – Красноярск : ИПК СФУ, 2014. – 59 с

30. Взаимодействия с муниципальными образованиями – КрУДор [Электронный ресурс] // КГКУ "КрУДор".– Режим доступа: <https://krudor.ru/docs/mo-communication/>

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Принципиальная блок-схема назначения ремонтно-восстановительных работ



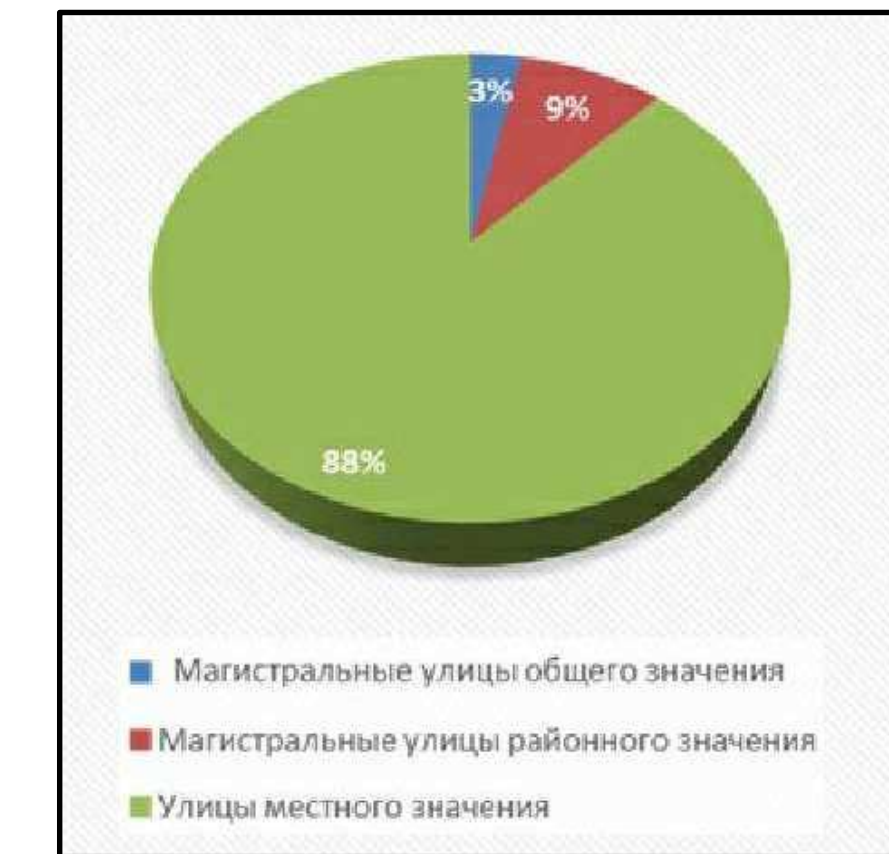
Результаты диагностики улично-дорожной сети поселка Новоенисейск (г.Лесосибирск) (Фрагмент)

wkt_geom	Id	name	Тех_состояние	Ровность	Длина_участка	Стоимость	Дефекты	Ремработы
LineString (10283889.729862	0	Ломоносова	3	1	215	19,841429	Отдельные выбоины 1-4м	Профилирование с добавлением материала (С4)
LineString (10283892.048714	0	Ломоносова	4	1	80	0,2953143	Отдельные выбоины 4-10м	Профилирование (С6)
LineString (10283892.911542	0	Ломоносова	3	1	160	14,765714	Отдельные выбоины 1-4м	Профилирование с добавлением материала (С4)
LineString (10283894.637199	0	Ломоносова	4	1	45	0,1661143	Отдельные выбоины 4-10м	Профилирование (С6)
LineString (10283895.122544	0	Ломоносова	3	1	140	88,54	Продольные боковые трещины; Поперечные одиночные трещины на расстоянии 1-4м	Санация трещин (С5); Пропитка покрытия омолаживающими составами (Рекламайт, Дорсан и т.п.) (С6)
LineString (10283894.486136	0	Ломоносова	3	1	405	277,02	Продольная центральная трещина; Продольные боковые трещины; Поперечные одиночные трещины на расстоянии 1-4м	Санация трещин (С5); Санация трещин (С5); Пропитка покрытия омолаживающими составами (Рекламайт, Дорсан и т.п.) (С6)
LineString (10283884.44847	0	Ломоносова	2	1	190	153,19646	Ступеньки в швах; Скол углов плит; Разрушение поперечных и продольных швов	Санация трещин (С5); Санация трещин (С5); Санация трещин (С5)
LineString (10283885.162638	0	Ломоносова	3	1	55	167,88514	Выбоины 1-4м; Шелушение, выкрашивание	Фрезерование существующего покрытия толщиной с устройством асфальтобетонного покрытия толщиной 5 см (Р7)
LineString (10283885.369376	0	Ломоносова	2	1	115	93,031714	Ступеньки в швах; Скол углов плит; Разрушение поперечных и продольных швов	Санация трещин (С5); Санация трещин (С5); Санация трещин (С5)
LineString (10283885.752244	0	Ломоносова	3	1	195	16,853571	Отдельные выбоины 1-4м	Профилирование с добавлением материала (С4)
LineString (10283886.401452	0	Ломоносова	1	1	280	5926,2944	Отсутствие дорожных одежд	Довед. геом.земпол до норм, поднятие земпол на подпол и снегозащ.участ, перест. пучин и оползн участ; усил ДО, устрои вырав и дол сл основ из г/пес сме или щеб, устр покр из г/пес сме или щеб смеси(К1)
LineString (10284162.170816	0	Лесная	3	1	20	2	Отдельные выбоины 1-4м	Профилирование с добавлением материала (С4)

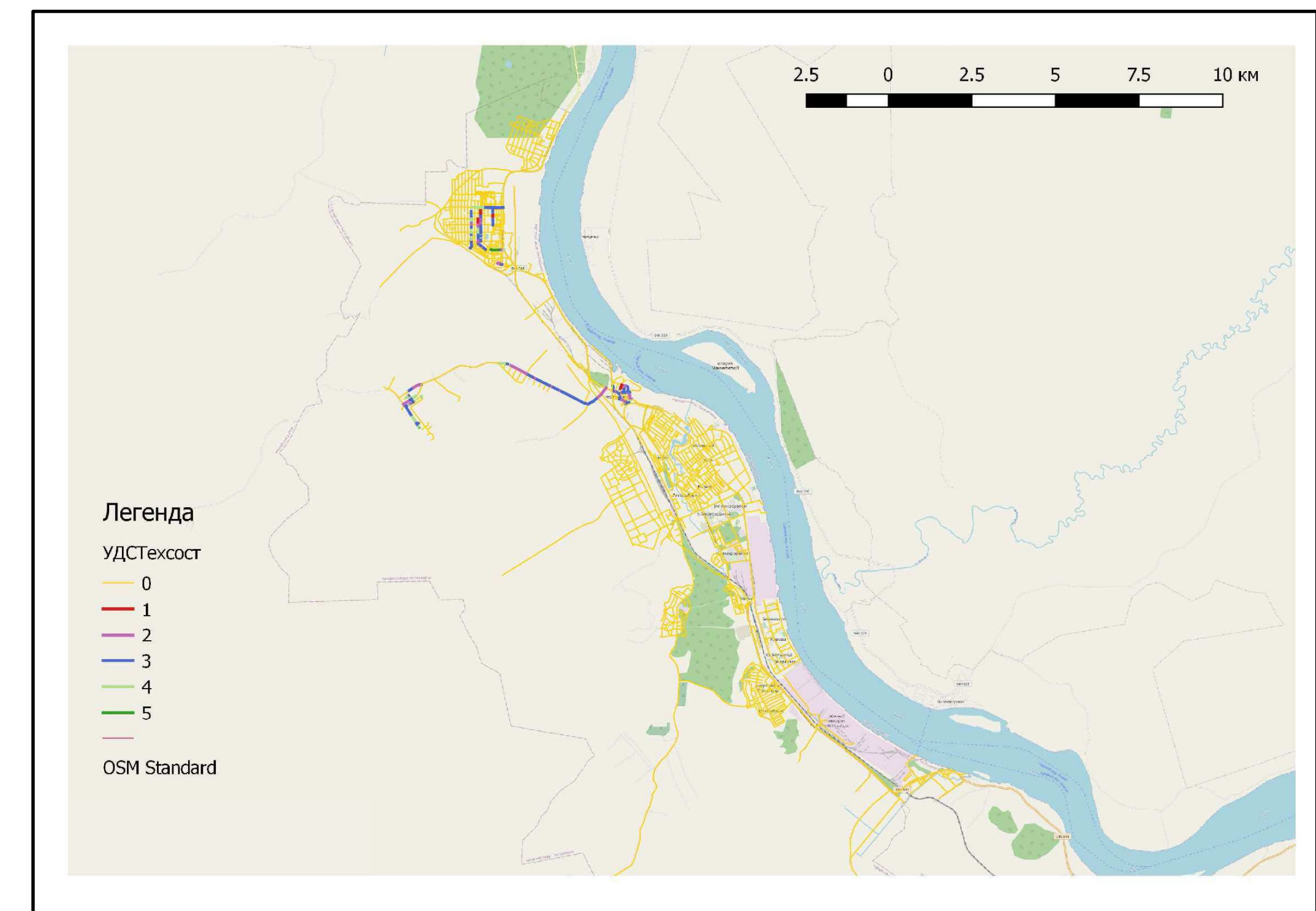
Исследование велось за 7 улицами поселка Новоенисейск, разделенными на 59 участков.

Финансирование Новоенисейска составляет 9,042 млн руб/год, 45,21 млн руб/5 лет.

Структура УДС г.Лесосибирск

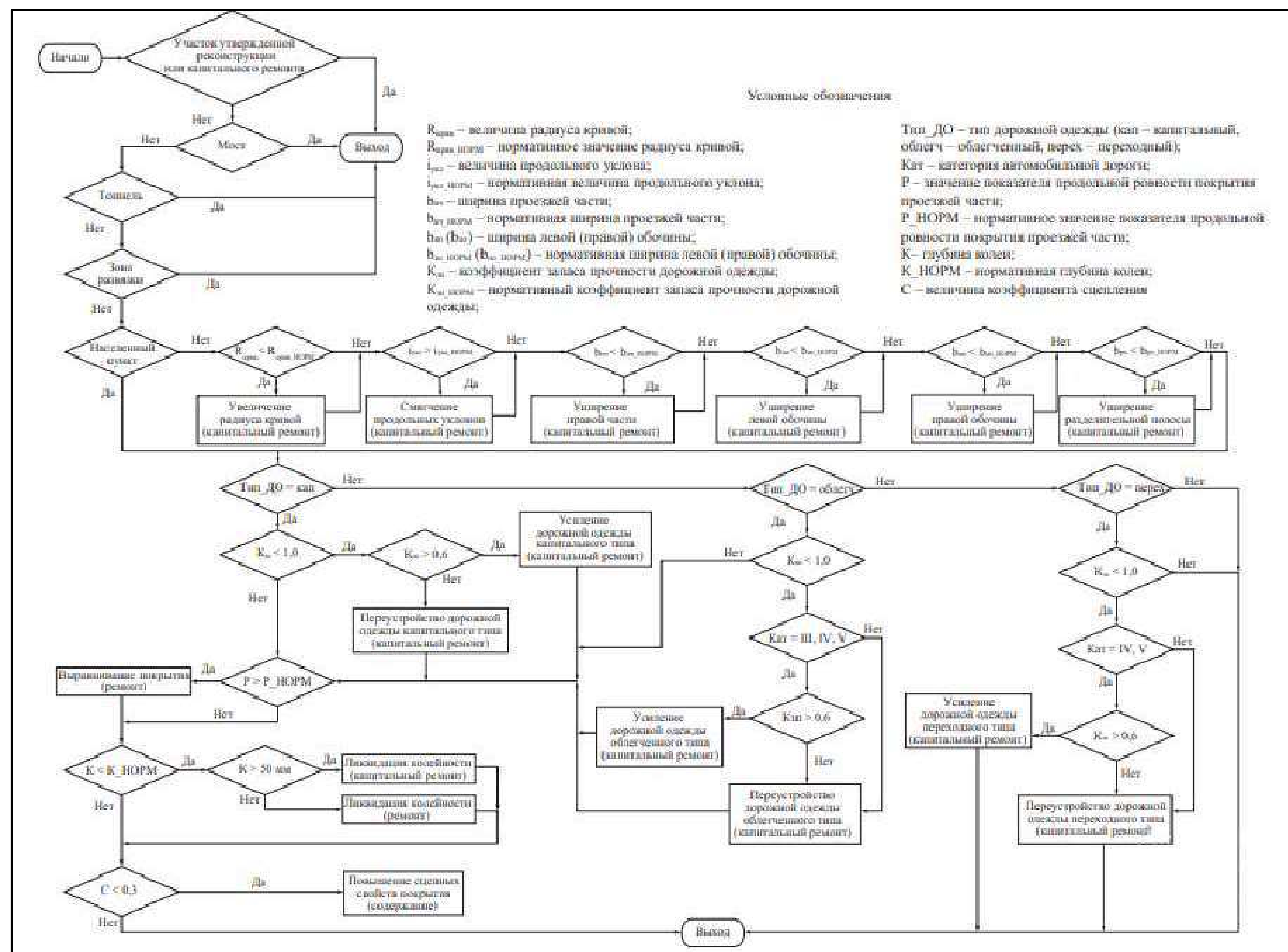


УДС Лесосибирск



ВКР 08.03.01.15 – 2020									
ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-Строительный Институт									
Имя	Кол. уч.	Лист	Этап	Подпись	Дата	Планирование дорожно-ремонтных работ по результатам диагностики участка автомобильной дороги	Стандия	Лист	Листов
Разработчик							У	1	6
Консультант									
Руководитель						Результаты диагностики улично-дорожной сети п.Новоенисейск; Структура УДС г.Лесосибирск; УДС г.Лесосибирск	АДУС		
Н. Контроль									
Зам. контролера									

Блок-схема назначения ремонтно-восстановительных мероприятий, представленная в ОДМ 218.4.039-2018



Методы планирования дорожно-ремонтных работ:

1. Метод, основывающийся на обеспеченности расчетной скорости движения; Минус в большом объеме вычислений.
2. Метод, основанный на приоритетности ремонта; Используется при оперативном планировании.
3. Метод планирования с использованием ведомостей дефектов; Самый распространенный, основывается на расчетах годовых объемов работ, объемах работ на каждом участке, стоимости общей и в отдельности.
4. Метод с использованием оптимизационной модели HDM-4. Распространен за границей. Минус в том, что программа рассчитана на определение стратегии, а не планирование на фактических данных.

Недостатки:

нет действующего нормативного документа, в котором четко был прописан алгоритм действий при планировании дорожно-восстановительных работ.

Программные комплексы для автоматизированного планирования или проектирования находятся в закрытом доступе и весьма дорогие.

Расчеты ведутся в больших объемах.

ВКР 08.03.01.15 – 2020						
ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-Строительный Институт						
Имя	Кат. уч.	Лист	Элемент	Подпись	Дата	
Разработчик	Гаряева Е.В.					Планирование дорожно-ремонтных работ по результатам диагностики участка автомобильной дороги
Консультант	Гаряева Е.В.					
Проверщик	Гаряева Е.В.					Существующие методики, их недостатки, блок-схема назначения ремонтно-восстановительных мероприятий
Н. Контроль	Гаряева Е.В.					
Зам. контролера	Гаряева Е.В.					АДГЭС
Страница	Лист	Листов				
У	2	6				

1 Вариант планирования ремонтных работ

Вариант 1					
Планирование ремонтных работ	улица	стоимость, тыс.руб	длина	всего за год, тыс руб	всего за год, м
1 год	Лесная	9042	125	9042	125
	Лесная	6702	93		
2 год	Ивановская	3	30	9041,986464	2221
		79,9758	70		
		470,5559143	20		
		53,30374286	85		
		10,81428571	100		
		51,71934286	85		
		38,14317857	75		
		798,99595	35		
		33,6352	280		
		100,8504	115		
		30,49785	45		
		27,7182	295		
		24,012	150		
		183,5496	185		
		49,92857143	50		
83,04642857	230				
300,24	278				
3 год	Лесная	127,43	2	9041,998372	1789
		2	20		
		370,5278571	250		
		6,964285714	75		
		109,8228857	135		
		222,3167143	150		
		32,65	350		
		1,268685714	340		
		191,3184	245		
		3821,119543	174		
Комсомольская	4156,58	48	9042,081771	1278	
	5319,13	62			
4 год	Комсомольская	27,738	175	9042,081771	1278
		32,11405714	110		
	Просвещения	11,745	145		
		23,3466	35		
		160,0909714	240		
		872,5495429	55		
		2347	148		
		2,5056	3		
196,272	235				
49,59	70				
5 год	Просвещения	699	44	8674,288169	3962
		19,84142857	215		
	0,295314286	80			
	14,76571429	160			
	0,166114286	45			
	88,54	140			
	277,02	405			
	153,1964571	190			
	167,8851429	55			
	93,03171429	115			
	16,85357143	195			
	5926,2944	280			
	13,16285714	170			
	Молодежная	19,61142857	55		
		199,8114286	10		
		23,89028571	67		
		378,972	435		
	Калинина	161,172	185		
26,21378571		90			
392,04		450			
2,524525714		576			
				44842,35478	9375

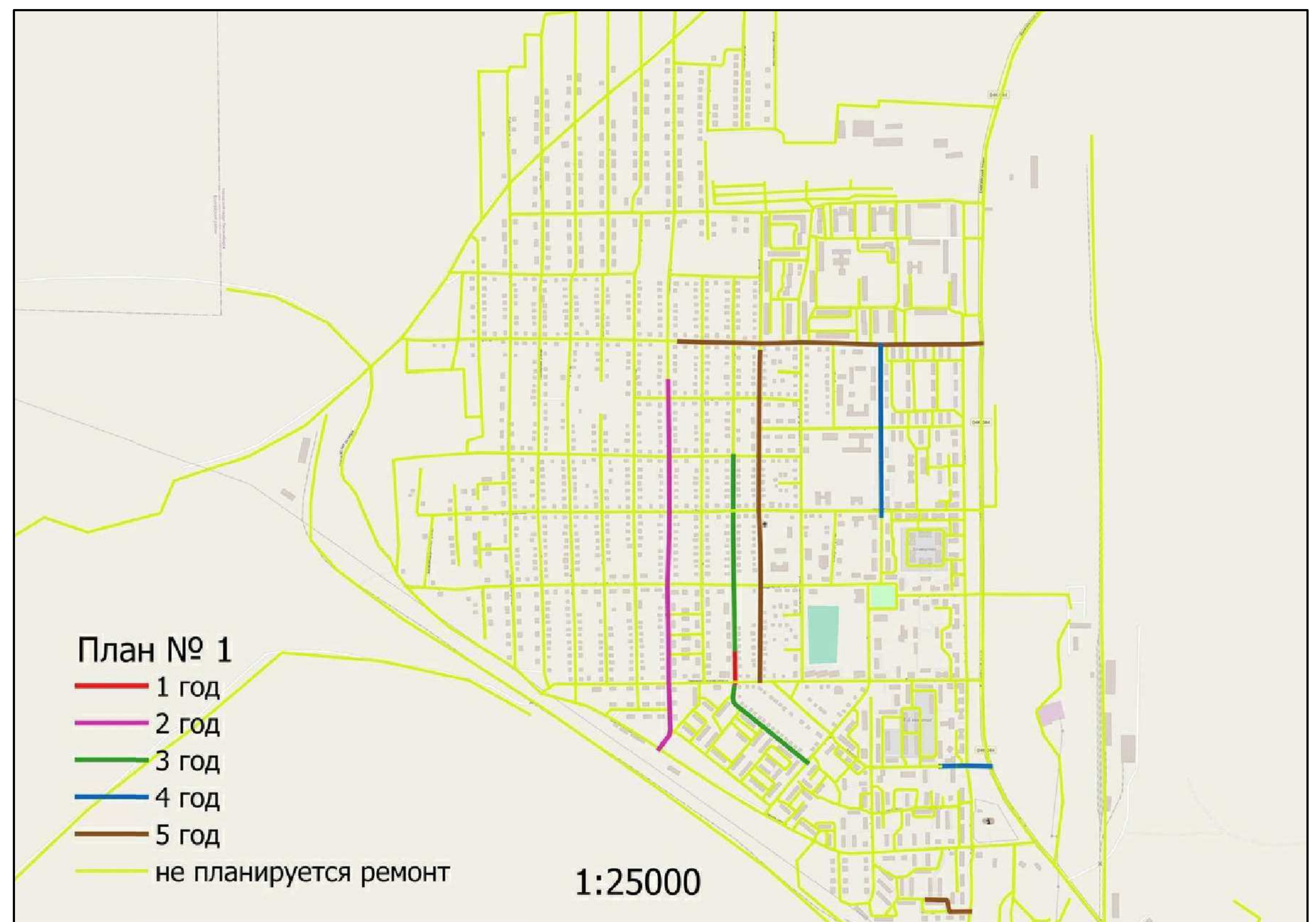
Выборка по техническому состоянию участков УДС

Выборка по сост.участков:	Тех.сост.	стоимость	длина, м
наихудшее	1	15135,31791	766
плохое	2	26018,70503	1262
удовлетворит.	3	3511,933357	5256
хорошее	4	176,3924686	2021
отличное	5	0	415
всего		44842,34876	9720

Выборка по расположению участков УДС

Выборка по расположению:	Тех.сост.-кол.уч.	стоимость, тыс. руб	длина, м
Ломоносова (центр)	1-1; 2-2; 3-6; 4-2;	6757,889857	1880
Лесная (центр)	1-1; 2-3; 3-3; 4-1;	20629,41694	1959
Молодежная (окраина)	1-1; 2-2; 3-1; 4-0;	256,476	302
Ивановская (центр)	1-2; 2-1; 3-11; 4-3;	2339,986464	2128
Комсомольская (близ центра)	1-0; 2-1; 3-1; 4-1;	9535,566343	740
Калинина (центр)	1-0; 2-0; 3-4; 4-1;	960,9223114	1736
Просвещения (центр)	1-2; 2-0; 3-6; 4-0;	4362,090845	975
всего		44842,34876	9720

План №1



ВКР 08.03.01.15 - 2020					
ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет" Инженерно-Строительный Институт					
Имя	Кол. уч.	Лист	Элемент	Подпись	Дата
Разработчик	Гаряева Е.В.	1/6			
Консультант	Гаряева Е.В.				
Лицеверитель	Гаряева Е.В.				
Н. Контроль	Карбышников В.В.				
Зак. картер	Карбышников В.В.				
Планирование дорожно-ремонтных работ по результатам диагностики участка автомобильной дороги				Страница	Лист
Выборки по техническому состоянию и по расположению участков УДС; 1 Вариант планирования ремонтных работ; план №1				У	З
				АДУС	

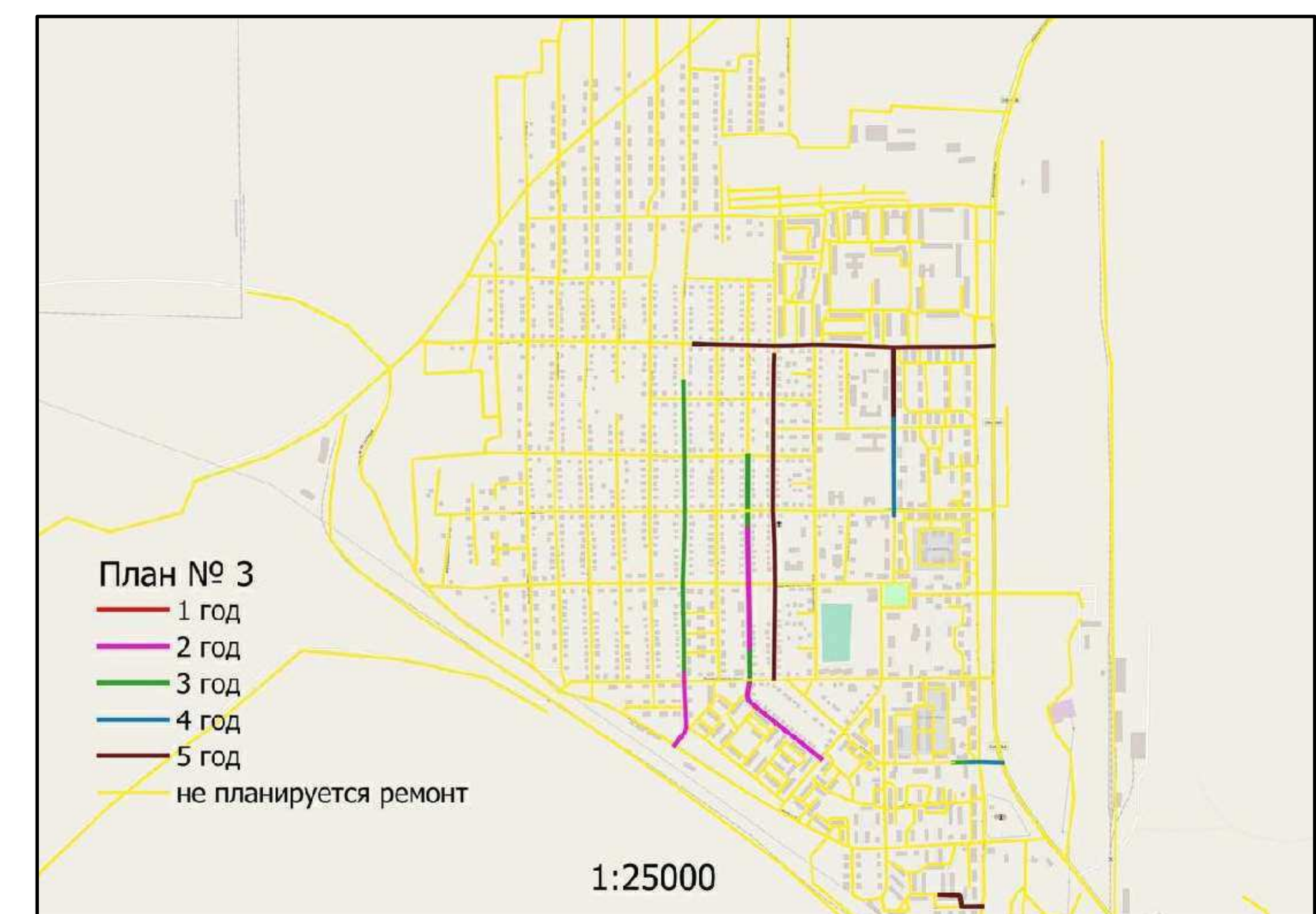
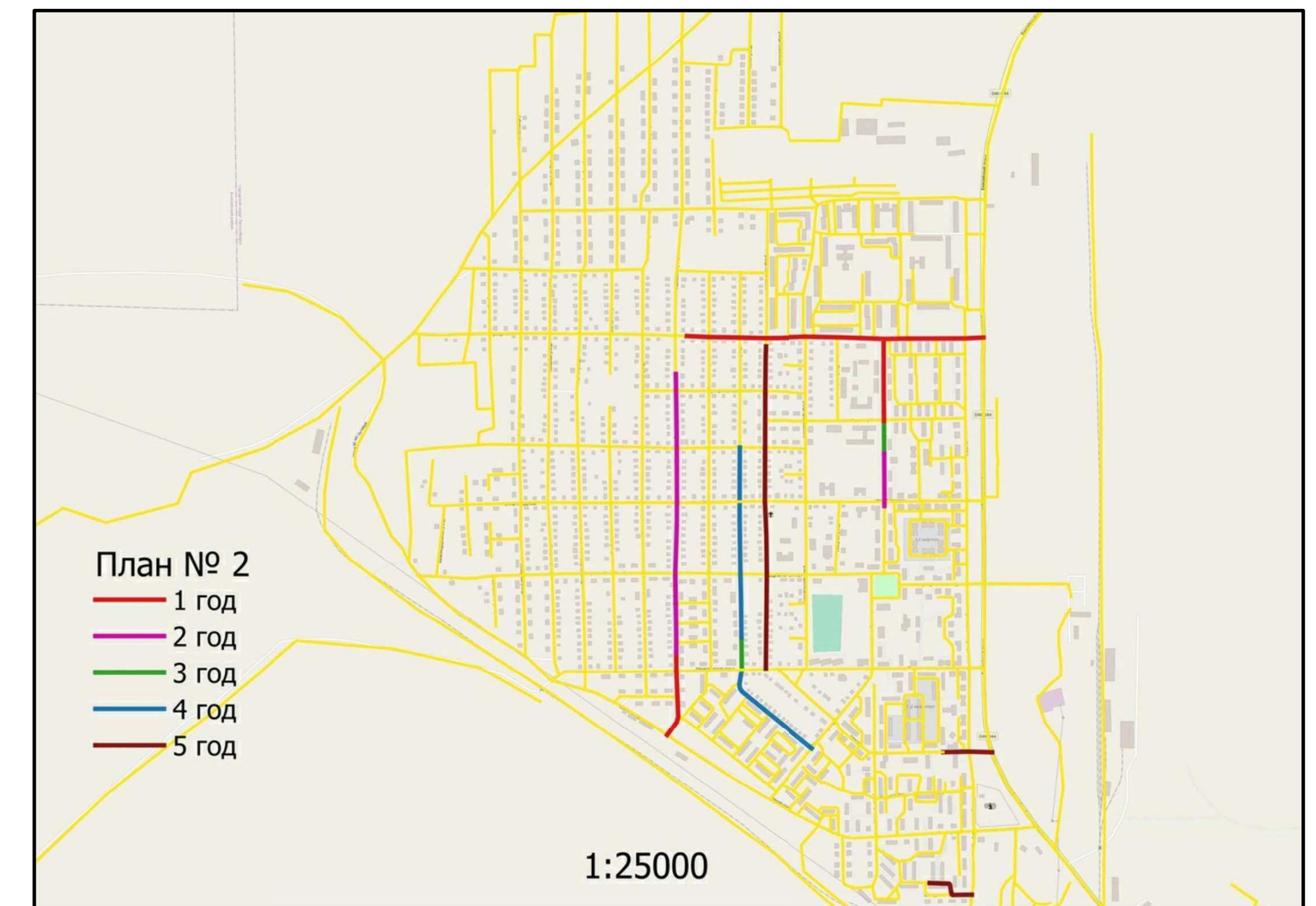
2 Вариант планирования ремонтных работ

3 Вариант планирования ремонтных работ

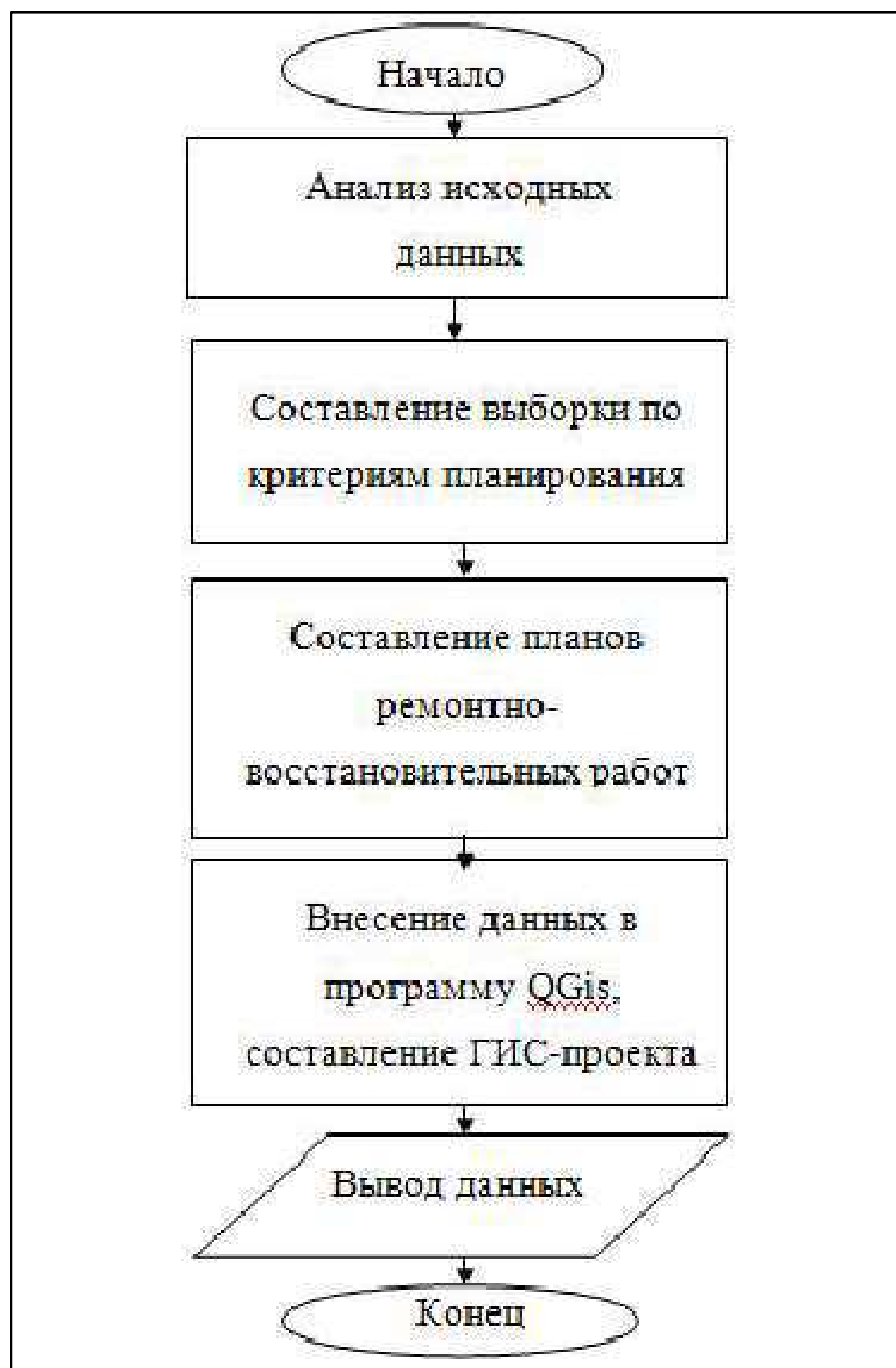
План №2

Вариант 2						
Планирование ремонтных работ	улица	стоимость, тыс.руб	длина	всего за год, тыс руб	всего за год, м	
1 год	Лесная	5300	74	8835,16264	2785	
		3	30			
		79,9758	70			
		470,5559143	20			
		53,30374286	85			
		10,81428571	100			
		51,71934286	85			
		38,14317857	75			
	Ивановская	798,99595	35			
		378,972	435			
		161,172	185			
		26,21378571	90			
		392,04	450			
		2,524525714	576			
		11,745	145			
		23,3466	35			
	Просвещения	160,0909714	240			
		872,5495429	55			
2 год		Лесная	5371,43	74	9042,04585	2040
			33,6352	280		
	100,8504	115				
	30,49785	45				
	27,7182	295				
	24,012	150				
	183,5496	185				
	49,92857143	50				
	83,04642857	230				
	300,24	278				
Ивановская	2,5056	3				
	196,272	235				
	49,59	70				
	2588,77	30				
Просвещения	Лесная	5200	72	9041,991131	273	
	Просвещения	3045,991131	192			
	Комсомольская	796	9			
4 год	Лесная	2	20	9041,988372	1835	
		370,5278571	250			
		6,964285714	75			
		109,8228857	135			
		222,3167143	150			
		32,65	220			
		1,268685714	350			
		191,3184	340			
	3821,119543	245				
	Комсомольская	4284	50			
5 год	Комсомольская	1806,94	21	8881,157914	2186	
		27,738	175			
		32,11405714	110			
		19,84142857	215			
	Ломоносова	0,295314286	80			
		14,76571429	160			
		0,166114286	45			
		88,54	140			
		277,02	405			
		153,1964571	190			
		167,8851429	55			
		93,03171429	115			
		16,85357143	195			
		5926,2944	280			
Молодежная	13,16285714	0				
	19,61142857	0				
	199,8114286	0				
	23,89028571	0				
				44842,34591	9119	

Вариант 3									
Планирование ремонтных работ	улица	стоимость, тыс.руб	длина	всего за год, тыс руб	всего за год, м				
1 год	Лесная	9042	125	9042	125				
		6829	95						
	2 год	Лесная	2			20	9041,381093	2107	
			370,5278571			250			
			6,964285714			75			
			109,8228857			135			
			222,3167143			150			
			32,65			220			
			1,268685714			350			
			191,3184			340			
		Ивановская	3			30			
			79,9758			70			
	3 год	Ивановская	470,5559143			20	9041,593743	1879	
			53,30374286			85			
			10,81428571			100			
			51,71934286			85			
			38,14317857			75			
			Комсомольская			568			7
4 год			Лесная	3821,119543	174	8655,920788			846
				798,99595	35				
		33,6352		280					
		100,8504		115					
	30,49785	45							
	27,7182	295							
	24,012	150							
	183,5496	185							
	49,92857143	50							
	83,04642857	230							
5 год	Комсомольская	300,24	278	9043,020283	4393				
		3588	42						
	Комсомольская	5301,71	61						
		27,738	175						
		32,11405714	110						
		3045,991131	192						
		2,5056	3						
		196,272	235						
		49,59	70						
		Просвещения	11,745			145			
23,3466	35								
160,0909714	240								
872,5495429	55								
Калинина	378,972		435						
	161,172		185						
	26,21378571		90						
	392,04		450						
	2,524525714		576						
	19,84142857		215						
	0,295314286	80							
	14,76571429	160							
Ломоносова	0,166114286	45							
	88,54	140							
	277,02	405							
	153,1964571	190							
	167,8851429	55							
	93,03171429	115							
	16,85357143	195							
	5926,2944	280							
	Молодежная	13,16285714	170						
		19,61142857	55						
199,8114286		10							
23,89028571		67							
				44823,91591	9350				



ВКР 08.03.01.15 – 2020					
ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет" Инженерно-Строительный Институт					
Имя	Кол. уч.	Лист	Элемент	Подпись	Дата
Разработчик					
Консультант					
Руководитель					
И. Контроль					
Зам. контролера					
Планирование дорожно-ремонтных работ по результатам диагностики участка автомобильной дороги				Страница	Листов
2 и 3 Вариант планирования ремонтных работ; план №2; план №3.				У	4 / 6
				АДУС	



1. Анализируем исходные данные.

Подсчитываем общую протяженность подлежащих диагностике дорог, количество участков.

Подсчитываем свой бюджет на срок, на который необходимо запланировать работы.

2. Составляем выборки – критерии, по которым нам будет удобнее всего вести запланированные работы.

Определяемся с методом планирования.

3. Составляем несколько вариантов плана ремонтно-восстановительных работ.

Сортируем, меняем порядок участков, отслеживая свой бюджет, рассчитанный на определенное количество лет, и протяженность отремонтированных участков.

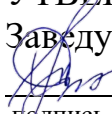
Ищем наиболее рациональный план, при котором будет хватать субсидируемых средств, будет отремонтирована наибольшая протяженность дороги, а также стремясь к наиболее высокому показателю качества.

4. Заносим данные составленного плана в программу QGIS.

Составляем ГИС-проект для наглядного представления планируемой работы.

						ВКР 08.03.01.15 – 2020			
						ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-Строительный Институт			
И.и.	Кол. уч.	Лист	Элемент	Подпись	Дата	Планирование дорожно-ремонтных работ по результатам диагностики участка автомобильной дороги	Страница	Лист	Листов
Разработчик			Гаржева Е.В.				У	6	6
Кандидат			Гаржева Е.В.						
Руководитель			Гаржева Е.В.			Методика планирования дорожно-ремонтных работ; блок-схема методики	АДГРС		
Н. Контроль			Кривонюк В.В.						
Зам. контролера			Кривонюк В.В.						

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Инженерно-строительный институт
Кафедра «Автомобильные дороги и городские сооружения»

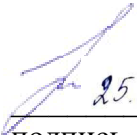
УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
 В.В. Серватинский
подпись
« 1 » июля 2020 г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

08.03.01 «Строительство»
08.03.01.15 «Автомобильные дороги»

На тему: Планирование дорожно-ремонтных работ по результатам
диагностики участка автомобильной дороги

Руководитель

 25.06.2020
подпись, дата


доцент, к. с.-х. н.

должность, ученая степень

Е.В. Горяева

инициалы, фамилия

Выпускник

 25.06.2020
подпись, дата

В.В. Назарова

инициалы, фамилия

Красноярск 2020