

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

На правах рукописи

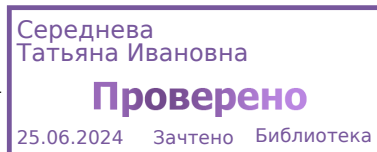
Захарченко Андрей Игоревич

**Проектирование нежестких дорожных одежд из местных
строительных материалов**

Направление подготовки 08.04.01
«Строительство»

АВТОРЕФЕРАТ
МАГИСТЕРСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ

г. Комсомольский-на-Амуре —



Работа выполнена в ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре
государственный университет»

Научный руководитель

Рецензент

Защита состоится 20-21 июня 2024 года в _____ часов _____ мин на заседании государственной экзаменационной комиссии по направлению подготовки 08.04.01 «Строительство» в Комсомольском-на-Амуре государственном университете по адресу: 681000, г. Комсомольск-на-Амуре, пр. Ленина, 27, ауд. 212/1.

Автореферат разослан _____ 2024 г.

Секретарь ГЭК

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Актуальность исследования. В 2010 году число легковых автомобилей на 1000 человек населения в округе составляло 235. При этом наибольший уровень автомобилизации наблюдается в Камчатском крае (372 автомобиля на 1000 жителей, 1-е место в России) и Приморском крае (304 автомобиля на 1000 жителей, 2-е место в России). В 2020 году на Дальнем Востоке на тысячу жителей приходится 319 автомобилей, выше, чем в среднем по РФ.

В последние годы произошли значительные изменения в объёмах перевозок пассажиров и грузов, производимых различными видами транспорта.

На автомобильных дорогах, особенно на магистральных, значительно повысилась интенсивность движения, увеличилось количество большегрузных автомобилей и автобусов. Возросший поток автомобилей соответственно значительно увеличил силовые воздействия на проезжую часть и, в частности, на конструкцию дорожной одежды.

Состояние большинства автомобильных дорог Хабаровского края (около 60%) не отвечает возросшим требованиям по интенсивности движения и грузонапряженности. Дороги, особенно местного значения, находятся в стадии постепенного износа. Потребность же в усовершенствованных автомобильных дорогах ежегодно возрастает.

Дорожная одежда - один из наиболее дорогостоящих элементов дороги и ее оптимальное проектирование имеет очень большое значение. Для снижения стоимости дорожной одежды без ущерба для ее прочностных характеристик необходимо шире использовать местные дорожно-строительные материалы и отходы промышленности.

Анализ показывает, что стоимость строительства дорог определяется общим модулем упругости дорожной одежды и шириной проезжей части. Наибольшее влияние оказывает проектная прочность, а, следовательно, и толщина дорожной одежды следующим значимым фактором является ширина проезжей части. Процесс проектирования дорожной одежды включает в себя несколько этапов:

- конструирование,
- расчет дорожной конструкции на прочность,
- технико-экономические расчеты,
- поиск оптимального варианта дорожной одежды в соответствии с выбранным критерием.

Цель работы состоит в совершенствовании методики проектирования оптимальных дорожных одежд нежесткого типа из местных материалов с учетом региональных дорожно-климатических и экономических условий строительства.

Предметом исследования рекомендации по проектированию оптимальных дорожных одежд нежесткого типа из местных материалов с учетом региональных дорожно-климатических и экономических условий строительства.

Объектом исследования являются методы проектирования оптимальных дорожных одежд нежесткого типа из местных материалов.

Научная новизна диссертационного исследования заключается в исследовании совместного влияния плотности и влажности грунтов на их прочностные характеристики. Предложен подход к оптимизации конструкции дорожной одежды.

Практическая значимость исследования. Теоретические выводы и практические рекомендации, полученные в результате исследования, могут быть использованы при обосновании целесообразности использования местных каменных материалов в конструкциях дорожных одежд, обоснования расчетной влажности и прочности грунтов земляного полотна с учетом региональных дорожно-климатических условий, расчете единовременных и приведенных затрат в процессе оптимизации дорожных одежд из местных материалов, разработки региональной электронной базы данных конструкций дорожных одежд из местных материалов.

Выполненные исследования позволяют снизить расход привозных строительных материалов и тем самым способствуют снижению стоимости строительства автомобильных дорог.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Введение раскрывает актуальность темы, определяются цель и задачи работы, объект, предмет, указывается научная новизна, практическая значимость, достоверность и обоснованность результатов исследования.

В первой главе рассматриваются особенности проектирование нежестких дорожных одежд, прогнозирование разрушений.

На стадии пробного проекта проектировщик должен иметь данные относительно места строительства, которые включают: характеристики грунта земляного полотна (в том числе подстилающей породы) и местных строительных материалов, движения транспортных средств, а также сведения о климатических условиях. Информация, связанная со строительством, включает: намеченный месяц строительства и месяц, когда покрытие будет открыто для движения, первоначальную ровность построенного покрытия.

Полный итеративный процесс проектирования нежестких дорожных одежд представлен на рис. 1. Процесс проектирования новой, реконструируемой или восстанавливаемой дорожной одежды включает следующие этапы.

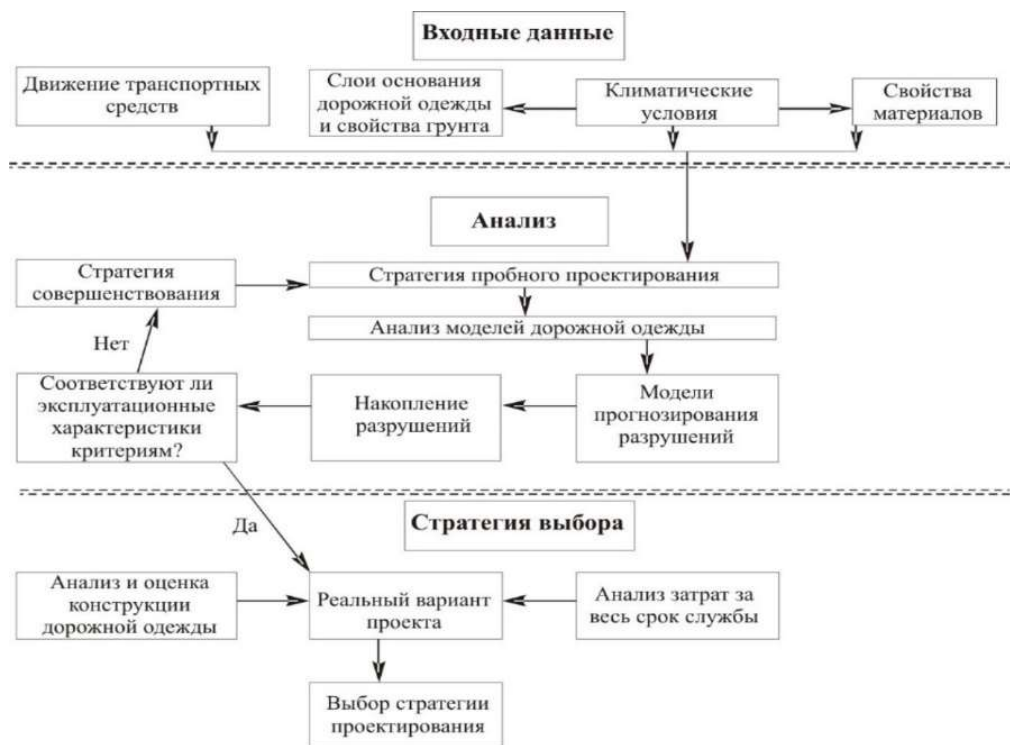


Рисунок 1 – Схема проектирования нежестких дорожных одежд

Рассматривается метод на определении деформативности основания комплексно динамическим и статическим нагружением его поверхности через штамп. Для определения статистических данных необходимо определять и фиксировать такие параметры как влажность и гранулометрический состав, а также параметры, оказывающие влияние на характеристики деформативности конструктивных слоев дорожной одежды.

Во второй главе рассматриваются характеристики расчетных параметров, общая информация и определение места строительства объекта, анализ расчетных параметров, движение транспортных средств, климатические условия, характеристика нежесткой дорожной одежды.

Входные данные, для проектирования новых нежестких дорожных одежд могут быть разделены на следующие категории:

- общая информация и определение места строительства объекта;
- анализ расчетных параметров;
- движение транспортных средств;
- климатические условия;
- характеристика слоев нежесткой дорожной одежды.

Некоторые из этих входных данных, например, движение транспортных средств, климатические условия аналогичны входным данным, используемым при проектировании жестких дорожных одежд. Однако имеются различия при обработке некоторых параметров для нежестких дорожных одежд.

Метод проектирования нежестких дорожных одежд позволяет использовать широкое разнообразие материалов для асфальтобетонных слоев, верхних и нижних слоев основания и различные толщины слоев, как показано на рис. 2. Например, конструкция нежесткой дорожной одежды может состоять из одного или нескольких асфальтобетонных слоев покрытия, верхнего слоя основания, обработанного битумом, нижнего слоя основания из каменного материала, уплотненного верхнего слоя земляного полотна, слоя земляного полотна из природного грунта, а также подстилающей естественной породы.

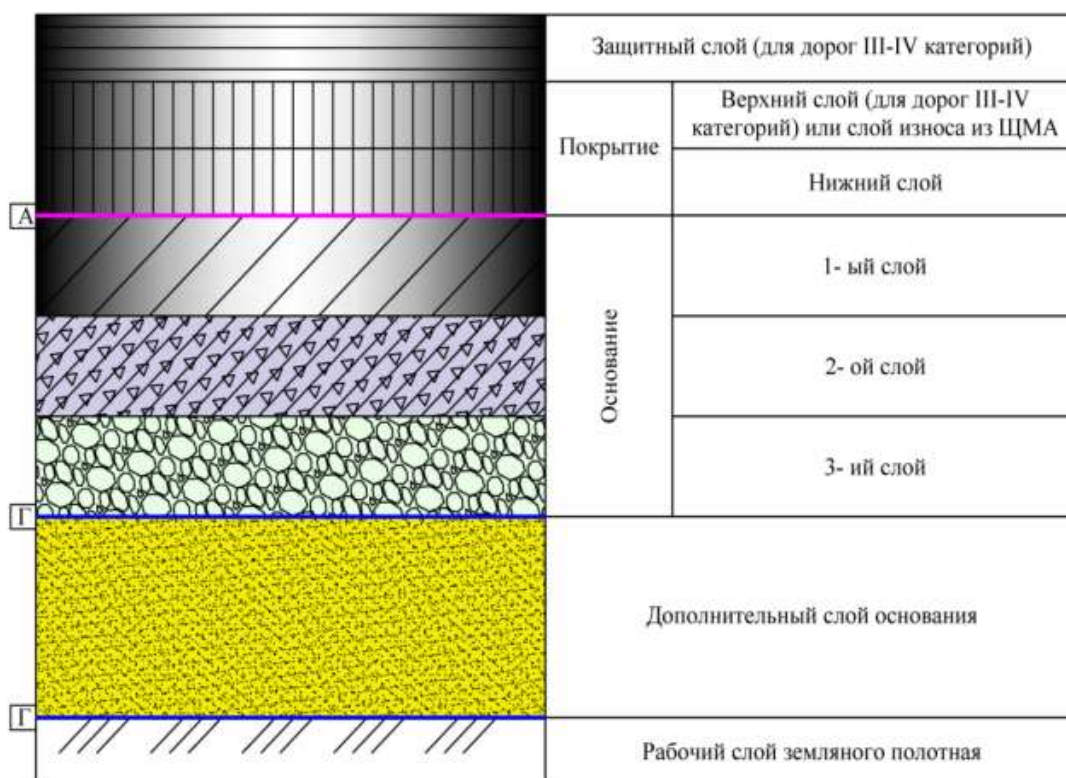


Рис. 2. конструкции дорожных одежд

В третьей главе рассматриваются методология проектирования дорожных одежд нежесткого типа, параметры пробного проектирования, модели реакции дорожной одежды, прогнозирование эксплуатационных характеристик дорожной одежды.

Методология проектирования нежестких дорожных одежд, основана на механико-эмпирических подходах к прогнозированию следующих типов разрушений:

- усталостное разрушение асфальтобетона (нисходящее и восходящее);
- постоянная деформация (колеобразование) слоев дорожной одежды;
- разрушение асфальтобетона при действии температуры окружающей среды.

Вышеперечисленные разрушения рассматриваются как основные типы, имеющие место в дорожных одеждах с асфальтобетонным покрытием,

но такие достаточно важные вопросы долговечности, например, влагочувствительность материалов, расслоение асфальтобетонной смеси и другие. Поэтому при рассмотрении возможных типов разрушений рекомендуется руководствоваться действующими нормативно-техническими документами, особое внимание уделять подбору состава и технологии приготовления асфальтобетонной смеси, укладке слоев дорожной одежды, а также качеству материалов.

В четвертой главе рассматриваются совершенствование методики расчета армирования основания нежестких дорожных одежд георешетками, принцип работы георешетки, расчетная модель армированного основания дорожной одежды как многослойной плиты на упругом основании, обоснование замены георешетки однородным упругим слоем, расчетная модель двухслойной армированной плиты на упругом основании, расчетная модель плиты со слоями переменной жесткости, определение размеров чаши прогибов плиты на упругом основании.

В настоящее время существуют такие виды геоматериалов как тканые, сетчатые (вязаные), соты, экструдированные (георешетки), а также композиты из этих видов. Все большим спросом пользуются проектные решения, соответствующие всем экономическим и экологическим требованиям по устройству дорог, портов, контейнерных площадок, автостоянок и аэродромов на слабых и неоднородных грунтах. Применение интегральных георешеток позволяет найти решение, отвечающее всем необходимым условиям.

Многослойные конструкции очень эффективны благодаря уникальному эффекту "блокировки", который возникает при взаимодействии интегральной георешетки с щебенистым слоем (Рисунок 14). Такая конструкция образует гибкую, и в то же время прочную, платформу, которая способна воспринимать высокие динамические и статические нагрузки.

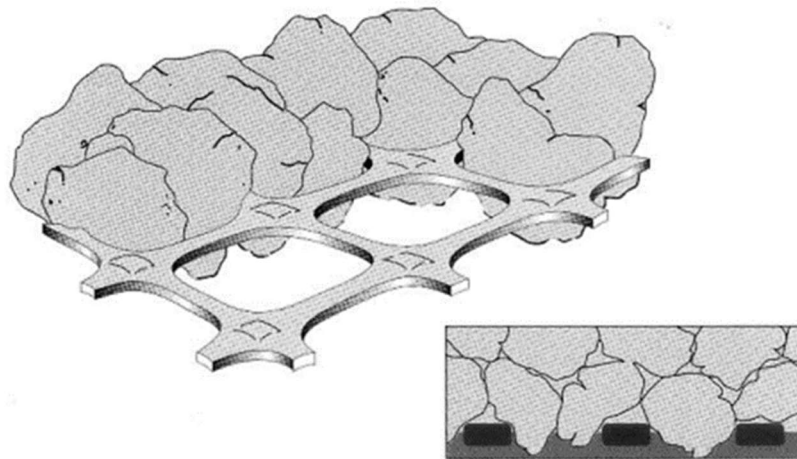


Рис. 14 – Механизм блокировки частиц грунта в интегральной георешетке

В пятой главе рассматриваются совершенствование методики расчета армирования основания нежестких дорожных одежд георешетками, принцип работы георешетки, представлена расчетная модель армированного основания дорожной одежды как многослойной плиты на упругом основании, обоснование замены георешетки однородным упругим слоем, расчетная модель двухслойной армированной плиты на упругом основании, расчетная модель плиты со слоями переменной жесткости, определение размеров чаши прогибов плиты на упругом основании, обоснование метода расчета армированного щебеночного основания, расчет армированного основания дорожной одежды как многослойной плиты на упругом основании, решение дифференциального уравнения изгиба плиты методом Бубнова-Галеркина, решение методом Ритца-Тимошенко, анализ результатов расчета армированного щебеночного основания как двухслойной плиты на упругом основании, анализ результатов расчета армированного основания как многослойной плиты со слоями переменной жесткости, метод расчета армированных слоев оснований дорожной одежды, технико-экономическая оценка применения георешеток в основаниях дорожных одежд.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Метод проектирования, основанный на механико-эмпирических инженерных принципах, обеспечивает фундаментальную основу для проектирования и расчета конструкций дорожной одежды.

В диссертации отмечается, что при механико-эмпирическом методе проектирования необходимо большое количество входных данных. Следовательно, дорожной организации следует приложить значительные усилия для того, чтобы оценить и адаптировать этот метод.

Любая организация, заинтересованная в принятии этого метода проектирования, должна подготовить план внедрения, включающий обучение персонала и приобретение необходимого оборудования.

Обоснован метод назначения параметров георешетки в зависимости от фракции применяемого щебня и модуля упругости щебеночного слоя.

Доказана адекватность предложенных расчетных моделей армированных оснований из зернистого материала путем сравнения с экспериментальными исследованиями.

Изменение характеристик армированного щебеночного основания в процессе эксплуатации автомобильной дороги и влияние повышения несущей способности армированных дорожных одежд на их срок службы являются предметом дальнейших исследований.

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ ПО ТЕМЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

1 Захарченко А.И., Геосетки для армирования дорожных нежесткого типа / Е.О. Сысоев; А.И. Захарченко // сборник материалов Материалы II Международной научно-практической конференции молодых ученых Комсомольск-на-Амуре, 14-18 ноября 2022 г. С. 159-162.

2 Захарченко А.И., Проблемы проектирования дорожных одежд в регионах с неблагоприятными климатическими условиями / Е.О. Сысоев; А.И. Захарченко // сборник материалов Материалы X Международной научно-практической конференции Комсомольск-на-Амуре, 14-16 декабря 2022 г. С. 209-210.