

**Региональная конференция по научно-техническому творчеству
школьников «Лабиринты науки»**
секция «Экология»

**Учебно-исследовательская работа
на тему:**

«Беда №2... на пути к решению»

Авторы проекта:
обучающиеся 11 класса МБОУ СШ №2, г. Пошехонье

Соколова Наталия Николаевна,
Кашпирева Анна Николаевна;
Научный руководитель:
Сорокин Арсений Дмитриевич,
учитель химии

г. Пошехонье, 2022

Введение	3
Актуальность	3
Гипотеза	3
Цель	3
Задачи	3
Объект исследования	4
Предмет исследования.....	4
Методы исследования.....	4
Асфальт как основной материал в строительстве дорог.....	4
Виды асфальта	4
Технологии асфальтирования.....	5
Процесс укладки покрытия	5
Ремонт асфальтированных дорог	5
Моделирование и макетирование	7
Сборка макетов.....	7
Сборка моделей	7
Заморозка	8
Заключение	10
Список используемых источников.....	11
Приложения	

Введение

«Беда №2... на пути к решению».... почему эта тема?

Климатическая обстановка в Пошехонье не самая благоприятная. У нас преобладает холодный климат и высокая влажность. Качество асфальтового покрытия зависит от внешних воздействий, а экономия на материалах и халатное отношение к использованию ГОСТом технологии укладки приводит к многочисленным проблемам и ещё большим затратам (фото 1,2,3 в приложении 1). Мы решили провести исследование и выяснить - какие существуют причины разрушения асфальта.

Актуальность: дороги – «фасад» экосистемы каждого города и пути к нему. Укладка и своевременный ремонт покрытий говорит о состоятельности и ответственности всего региона. От качества дорог зависит не только скорость перемещения, но и обеспечение качественной жизни людей (скорость передвижения транспорта экстренных служб и т.д.)

Гипотеза: на асфальтовое покрытие влияют такие факторы как: соответствие технологии производства, прописанных ГОСТом Р(58831-2020), специфике климатических условий в данной местности, а также типам транспортных средств, предполагаемым к эксплуатации на данном покрытии.

Цель: анализ процесса развития и причины возникновения деформаций и разрушений асфальтового покрытия на участке трассы Р-104 (от г. Рыбинск до г. Пошехонье), а также способы противодействия деструктивным факторам в данном контексте.

Задачи:

1. Изучить разновидности дорожного покрытия, материалы и технологии асфальтирования на исследуемой территории;

2. Изучить предпосылки асфальтовой денудации в контексте текущего вопроса;
3. Собрать модель с дефектами дорожного покрытия, проверить её устойчивость в условиях, близких к реальности.

Объект исследования: образцы дорожного покрытия.

Предмет исследования: влияние деструктивных факторов на дорожное покрытие.

Методы исследования:

1. Теоретический анализ;
2. Моделирование.

Асфальт как основной материал в строительстве дорог

Виды асфальта

Асфальт – устойчивый материал, включающий камни, битум, гравий, песок и другие наполнители. Покрытие с ранее обозначенными компонентами используется для дорог средним и большим потоком транспорта. Оно способно выдерживать существенные нагрузки и не терять своих свойств продолжительный период времени.

Асфальтобетон - смесь, используемая в строительстве дорожных покрытий, состав которой оптимален на основе минеральных составляющих (песок, щебень, жидкий битум или битумная эмульсия, минеральный порошок). В соответствии с ГОСТом (9128-2013) в зависимости от того, какой каменный материал лежит в основе смеси, происходит классификация на три типа:

- Песчаный;
- Гравийный;
- Щебеночный.

Существует еще одна классификация, основанная на размерах минеральных зерен в смеси:

- Мелкозернистая;
- Песчаная;
- Крупнозернистая.

Технологии асфальтирования

На данный момент технология асфальтирования дорог включает 2 метода:

- Горячий;
- Холодный.

Метод с применением холодной смеси чаще применяется для локального ремонта, т.к. имеет ряд преимуществ:

- Возможность использования при низких температурах и при избыточной влажности;
- Не требуется постоянного поддержания температуры смеси.

Однако, холодный асфальт дорогой и недолговечный, поэтому с трудом применим в капитальном ремонте (для которого горячее асфальтирование наиболее уместно).

Процесс укладки покрытия

В процессе покрытия сначала укладывается песок, либо песчано-гравийная смесь, а для придания всему покрытию прочности, насыпается щебень крупной, а затем мелкой фракции для минимизации пустот. Каждый слой основания выравнивается и утрамбовывается.

Ремонт асфальтированных дорог

ГОСТ 11-10-75 рекомендует применять холодный способ для ремонта основных дорог, дорог на дворовых территориях, для устройства тротуаров.

Для ремонта можно применить следующие восстанавливающие технологии:

- Заделка трещин гудроном;
- Укладка рулонов готового асфальта на старый;
- Использование холодного асфальта.

Для ремонта дефектов большего размера более подходящим будет горячий способ, т.к. придется укладывать много асфальта, что аналогично укладке нового.

Моделирование и макетирование

Сборка макетов

Мы решили показать, как выглядит ГОСТовская технология на примере первого макета. Второй же макет продемонстрирует - почему важно утрамбовывать песок перед укладкой, и для чего нужен щебень. Макеты сделаны из песка, щебня и асфальта. За сосуд мы взяли стеклянную банку.

Сборка моделей

Для начала выбираем сосуд, который бы подошёл под следующие параметры: прочность, теплостойкость, прозрачность, средний объём, приемлемая себестоимость. Изучив различные варианты емкостей, мы поняли, что банка (0,5 л) подходит под требования.

Был найден материал: песок, щебень, асфальтная крошка.

Приступаем к созданию макетов: Объем песка занимает больше половины сосуда. Далее - трамбовка и заливание в один из сосудов воды, чтобы смочить песок (во второй банке он сухой) (фото 4,5 в приложении 1). Это действие продемонстрирует, почему важно учитывать климатические особенности местности и выбирать подходящие погодные условия для укладки асфальта. Затем высыпает щебень фракции 10–20 в сосуд с сухим песком. Отсутствие щебня во втором сосуде покажет важность соблюдения ГОСТовских технологий производства.

Ключевой этап – укладка асфальта. Требуется разогреть асфальт до температуры $>100^{\circ}\text{C}$, чтобы после укладки он затвердел и стал похож на камень. Разогревание происходило на спиртовке, а за сосуд мы использовали металлическую емкость (фото 6,7,8,9 в приложении 1). Перед укладкой асфальта на щебень и мокрый песок, нужно прогреть емкости, чтобы они не лопнули. После укладки идет трамбовка. Как только образцы остынут, их можно поставить в морозилку.

Заморозка

Для проверки гипотезы, нам нужно испытать исследуемые образцы асфальта на морозостойкость.

1-ая заморозка: Предположение о трещинах после заморозки не оправдалось – визуальных преобразований с образцами не произошло, т.к. это первая заморозка, к тому же на нашу «дорогу» не оказываются внешние нагрузки, а значит, износ может быть долгим (фото 10 в приложении 1)

2-ая заморозка: После второй заморозки трещин также не наблюдалось, но края «неправильного» образца начали терять эксплуатационные свойства, в том числе от слабых физических воздействий. Это значит, что сочетание влажности и температурного факторов повредили «дорогу». Далее мы создали искусственную трещину в «мокром» образце, чтобы продемонстрировать дальнейшую ускоренную денатурацию.

3-я заморозка: После последней заморозки слои практически не изменились, но в «трещине» мы обнаружили чёрную субстанцию. То есть началось ускоренное разрушение, в то время как первый образец по-прежнему оставался без изменений, демонстрируя свою надежность и прочность.

Эксплуатация

Мы сделали еще два образца асфальта, но в больших масштабах, и выложили «дорогу» для наглядной демонстрации опасности жизни людей ввиду халатности дорожных рабочих.

Как и предполагалось, в неправильной дороге появились дыры и трещины, из-за чего транспорт постоянно переворачивался, застревал и еще больше ломал дорожное покрытие (фото 11 в приложении 1).

ГОСТовский асфальт всё также радовал нас и оставался однородным на протяжении всего эксперимента (фото 12 в приложении 1).

*Вывод:*Наша гипотеза частично верна. Предполагалось, что вода после заморозки поднимет асфальт. Но констатировали иной результат: вода и низкие температуры могут сильно повредить покрытие с течением времени. Из эксперимента выяснилось, что укладывать асфальт при низких температурах и высокой влажности — не самая технологически прогрессивная идея.

Заключение

Проанализировав статистические данные, предоставленные в виде консультации по запросу сотрудниками ЗАО "Рыбинскасфальтобетон" (РАС) для анализа качества дорожных покрытий, мы выяснили, что причинами возникновения деформаций и разрушений асфальтового покрытия на участке трассы Р-104 (от г.Рыбинск до г. Пошехонье), являются:

- силовые нагрузки от автомобилей;
- атмосферные осадки;
- несоблюдение технологии укладки или ремонта дорожного полотна (неправильное проектирование асфальтобетонной автомобильной трассы, ошибки в исследованиях и расчётах потока транспортных средств).

А также оптимизировали теоретическую, но ориентированную на практику информацию о способах противодействия деструктивным факторам в данном контексте.

В *приложении 2* мы приводим отдельные пункты результатов исследования ВШЭ по направлению «РЫНОК ДОРОЖНЫХ РАБОТ: оценка ситуации, проблемы, вызовы, предлагаемые решения» за 2014-21 гг., а также предложения по решению проблемы выхода отрасли дорожного строительства на траекторию устойчивого развития, при реализации которых, на наш взгляд, **беда №2 может постепенно уйти в историю.**

Список используемых источников:

1. <https://gruntovozov.ru/chasto-zadavayemiye-voprosy/primenenie-asfalta/ukladka-goryachego-asfalta/>
2. <https://bookinfo.ru/tehnologii/defekty-asfaltovogo-pokrytiya.html>
3. <https://promzn.ru/stanki-i-oborudovanie/tehnologiya-ukladki-asfalta.html>
4. <https://rovnayadoroga.ru/remont/tehnologiya-asfaltirovaniya-dorog.html>
5. <https://nainfracom.ru/wp-content/uploads/2022/03/HSE-Рынок-дорожных-работ.pdf>
6. Бахрах, Георгий Основы ремонта дорожных одежд с асфальтобетонным покрытием / Георгий Бахрах. - М.: LAP LambertAcademicPublishing, 2014. - 164 с.
7. Лупанов, А.П. Переработка асфальтобетона на АБЗ / А.П. Лупанов. - М.: Экон-Информ, 2012. - 371 с.
8. Теплотехнологическое обеспечение качества строительства дорожных асфальтобетонных покрытий. - М.: Инфра-М, Новое знание, 2015. – 304







Проанализировав исследование ВШЭ по направлению «РЫНОК ДОРОЖНЫХ РАБОТ: оценка ситуации, проблемы, вызовы, предлагаемые решения» за 2014-21 гг., констатируем, что:

1. ПРОБЛЕМНАЯ СИТУАЦИЯ НА МАКРОУРОВНЕ

- Качество (уровень сетевого развития и эксплуатационные показатели) сети автомобильных дорог России кардинально отстает от рубежа, характерного для стран из кластера с аналогичными показателями ВВП на душу населения;
- Расходы консолидированного бюджета на дорожную деятельность составляют 2% от ВВП; вклад частных инвестиций статистически незначим.
- Ежегодный ввод автомобильных дорог с твёрдым покрытием составляет 2–2,5 тыс. км; в том числе, дорог высших технических категорий — 200-300 км.

2. ОБЪЕМ РЫНКА ДОРОЖНЫХ РАБОТ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В СТОИМОСТНОМ ВЫРАЖЕНИИ

- Объемы дорожного строительства в целом не соответствуют задачам территориального развития и увеличения связности национальной территории.
- Объемы дорожного строительства в сегменте дорог высших технических категорий (10–15% от суммарного ввода) откладывают формирование скоростного автодорожного каркаса страны на неопределенную перспективу.

3. ЭФФЕКТЫ ДОРОЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА: Российские реалии и мировая практика

- Отрасль является драйвером спроса на продукцию нефтепереработки, промышленности, строительных материалов, дорожного машиностроения, а также генератором сотен тысяч высокопроизводительных рабочих мест.
- Активизация дорожного строительства является критическим условием градостроительного освоения агломерационной периферии, необходимого для достижения национальных целей в части ежегодного ввода 120 млн кв. метров жилой площади.

4. Влияние дорожно-строительных компаний на социально-экономическое развитие

- Прямые эффекты от осуществления дорожной деятельности оцениваются в 2 трлн рублей, косвенные эффекты от осуществления дорожной деятельности составляют 1,1 трлн рублей (спрос в других отраслях).
- В сфере строительства автомобильных и железнодорожных дорог занято более 350 тысяч человек.
- С учетом мультипликатора в смежных отраслях занято еще около 490 тысяч человек.
- Объем кредитов по виду деятельности строительство инженерных сооружений составляет 1% от общего объема банковских кредитов.

5. Анализ бухгалтерской и управленческой отчетности 200 наиболее крупных российских дорожно-строительных компаний выявляет высокую вероятность массовых банкротств в отрасли: стандартная модель прогнозирования банкротства показывает, что 94 из них находятся в зоне неопределенности.
- С проблемой потери финансовой устойчивости сталкиваются, в том числе, крупнейшие компании с годовым оборотом от 4 млрд рублей, имеющие уникальные компетенции в строительстве дорог высших технических категорий и внеклассных мостов.
 - Ключевыми причинами сложившихся проблем являются: — системные дефекты нормативно-правовой базы, регламентирующей государственные контракты на дорожно-мостовое строительство; — системные дефекты ценообразования, индуцирующие растущую вилку между номинальными (предусмотренными в ПСД) и реальными ценами на дорожно-строительные материалы, программирующие убытки строительных компаний (покрытие ряда затрат за счет сметной прибыли); — недостатки системы финансирования, приводящие к непредсказуемости расходов бюджетов, направляемых в дорожное хозяйство, и генерирующих разрыв в требуемом и выделяемом объеме средств.

Предложения по решению проблемы выхода отрасли дорожного строительства на траекторию устойчивого развития:

- Определить перечень особых обстоятельств, при возникновении которых обязательно внесение изменений в цену государственного контракта в случае фиксации факта роста цен на одну или несколько ценообразующих позиций, который приведет к увеличению общей стоимости строительства более чем на 10% (ФЗ-44). Создание компенсационного фонда.
- Предусмотреть долгосрочный характер обеспечения финансирования строительства автомобильных дорог — не менее 10–15 лет на основе разработки долгосрочной программы дорожного строительства, позволяющей крупным компаниям планировать основную деятельность за пределами бюджетной трёхлетки. Формировать окончательную стоимость строительства на основе проектной документации.
- Конкурс проектов для ГЧП и концессия: публичная сторона задает основные технические параметры будущего объекта, объемы государственного финансирования и предоставляет частной стороне возможность предложить лучшие условия на основе оптимальных проектных решений с учетом эксплуатационной стадии.
- Обязанность включения в ССР затраты на банковские гарантии, страхование, оплату процентов за пользование кредитами, займами, банковское сопровождение.

Доведение регулятором до участников инвестиционностроительной отрасли текущего ориентировочного размера процентных ставок по страхованию и банковским гарантиям для проектов транспортной инфраструктуры.

- На конкурсе заполнять претендентам контрактную ведомость объемов работ посредством проставления единичных расценок. Технологические карты к сметным нормам. Формирования отечественного аналога «Internet-Based Preliminary Highway Construction Cost Estimating Database».
- Разграничение и законодательное закрепление функционала двух стадий проектирования «проектная документация» и «рабочая документация»: инженерно-технические и иные решения (изменения), не затрагивающие параметры объекта капитального строительства (конкретизировать понятие), учитываются в рабочей документации (повторной экспертизе не подлежат), рабочая документация конкретизирует раздел проектной документации «Проект организации строительства».
- Исключить требование о предоставлении банковской гарантии обеспечения исполнения контракта в случае казначейского сопровождения расходования авансовых средств. Установить обязательной выплату аванса в размере до 50% от общей стоимости контракта на расчётный счёт подрядчика для контрактов, в отношении исполнения которых предоставлена банковская гарантия.