

ВЛИЯНИЕ ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ФОРМИРОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТНЫХ НАЛЕДЕЙ В АЛТАЙСКОМ КРАЕ

Медведев Н.В. – студент, Меренцова Г.С. – д.т.н., профессор
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Образование поверхностных наледей чаще всего происходит на небольших водотоках, в связи с тем, что происходит перемерзание русла реки или ручья и вода, не имея возможности пройти через оставшееся живое сечение, под давлением взламывает лед и выходит на его поверхность. Речные наледи, обычно, угрожают искусственным сооружениям на автомобильных дорогах (водопрпускным трубам и мостам).

Основное условие для формирования данных наледей является максимальная отрицательная температура, которая в предгорных районах достигает минус 38 – 45 °С, а в некоторые зимы и ниже. В связи с этим происходит активно промерзание небольших рек от берегов к середине и когда живое сечение полностью замерзнет, начинаются процессы наледеобразования. Такие наледи распространены в районах, где наблюдаются данные отрицательные температуры и к ним относится Алтайский край.

Активное формирование поверхностных наледей происходит в весенний период, когда в дневные часы происходит таяние снега, который в дальнейшем замерзает ночью, где еще наблюдаются отрицательные температуры. Как правило, такие наледи распространены в предгорных и горных районах Алтайского края, Республики Алтай и на Дальнем Востоке. Это связано с тем, что талая вода стекает со склона расположенного на солнечной стороне в северную сторону, где наблюдается отрицательная температура и начинается активное формирование наледей. Талая вода попадает в водоотводные канавы на автомобильных дорогах и к искусственным сооружениям, где происходит замерзание талой воды и за одну ночь такая наледь может полностью перекрыть проезжую часть автомобильной дороги на большом протяжении, что негативно отразится на условиях движения автомобилей.

В равнинной местности образование наледей от талых вод происходит в весенний период, когда снег начинает активно таять и талая вода скапливается в логах около водопрпускных труб и небольших насыпей. Из-за частой смены положительных и отрицательных температур происходит формирование наледей на этих участках, и часто встречаются случаи затопления проезжей части автомобильной дороги наледью. Поэтому целесообразно в таких местах проектировать земляное полотно с учетом возможного образования наледей выше ее максимальной отметки.

К природным факторам, способствующим образованию наледей можно отнести весенние паводки, которые засоряют русла водотоков, в связи, с чем происходит их промерзание в зимний период из-за сокращения живого сечения. Поэтому необходимо проводить очистку водотоков вблизи искусственных сооружений в осенний период, когда уровень воды минимален.

Кроме перечисленных факторов, наиболее опасным является смешанный фактор, при котором формирование наледей происходит от нескольких источников, как поверхностных, так и подземных. Чаще всего смешанные наледи образуются в весенний период, когда происходит таяние снега.

Таким образом, были рассмотрены основные факторы, способствующие формированию поверхностных наледей. Для того, чтобы избежать негативных последствий от возможного выхода наледей к автомобильным дорогам необходимо предпринимать ряд мероприятий в осенний период, которые будут защищать автомобильную дорогу и искусственные сооружения от них.

ИССЛЕДОВАНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ДОРОЖНЫХ БЕТОНОВ С ХИМИЧЕСКИМИ ДОБАВКАМИ

Манухов В.В. – студент, Меренцова Г.С. – д.т.н., профессор
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Цементобетон для дорожного строительства находится в наиболее неблагоприятных условиях эксплуатации. Он подвергается механическим нагрузкам, истирающему воздействию, а кроме того, полному набору атмосферных воздействий: переменных влажности и температур, мороза. Он часто подвергается и действию противогололедных солей. Поэтому к дорожному бетону предъявляется как значительное количество, так и высокий уровень требований.

Современная технология производства дорожного цементобетона характеризуется использованием повышенного количества воды затворения. Это приводит к образованию пористости, что ухудшает морозостойкость и водонепроницаемости. Надежную работу могут обеспечить цементобетонны с плотной структурой, формирование которой можно добиться за счет корректировки состава, обеспечения высокого качества составляющих материалов.

Особенностью современной технологии производства дорожных бетонов является применение химических добавок, позволяющих регулировать свойства бетона.

Задачами проведенного исследования являются:

- изучение долговечности бетона;
- изучение морозостойкости бетона;
- изучение параметров цементобетона в зависимости от вида и концентрации добавок.

Для исследований были использованы химические добавки:

1) Гиперпластификатор MasterGlenium ACE 430 и воздухововлекающая добавка MasrerAir 125.

MasterGlenium ACE 430 ускоряет гидратацию бетона. Быстрая абсорбция молекул на цементных зернах вместе с эффективной дисперсией вызывает реакцию с водой на увеличенной поверхности цементных зерен. В результате этого эффекта, выделяющаяся на самой ранней стадии теплота гидратации, дает возможность получения высоких прочностных характеристик

MasterAir 125 является воздухововлекающей добавкой, специально разработанной для увеличения износостойкости бетонных структур. Добавка обеспечивает получение износостойкого бетона по отношению ко льду и морозу, путем выработки ультрастабильных, маленьких, расположенных близко друг к другу воздушных систем пузырьков в структуре бетона.

2) Суперпласитфикатор ГиперПласт 120, представляющий собой водный раствор модифицированных поликарбоксилатов.

Преимущество данной добавка:

- высокое водоредуцирование (до 40%);
- получение бетонов с высокой стойкостью по отношению к химическим воздействиям;
- повышение прочности, водонепроницаемости, долговечности бетона или снижение расхода цемента при неизменных характеристиках бетона, за счет высокого водоредуцирования.

Исследования проводились на образцах-кубиках 100x100x100 мм состава 1:1,6:2,9, для класса бетона В30, В/Ц=0,5, изготовленных с использованием щебня из горных пород фр. 5-20 мм, песка обогащенного фр 0-5 мм с $M_k=2,03$ и портландцемента прочности 42,5. Характеристики составов приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Влияние концентрации добавок на характеристики цементобетона

| № состава | Добавки | | Осадка конуса, см | Средняя плотность, кг/м ³ | Прочность, МПа | Объем вовлеченного воздуха |
|-----------|---------------------------------|--------------------------------|-------------------|--------------------------------------|----------------|----------------------------|
| | Вид | Количество от массы цемента, % | | | | |
| 1 | GleniumACE 430+ MasterAir125 | 0,4+0,17 | 6 | 2387 | 39,52 | 2,9 |
| 2 | GleniumACE 430+ MasterAir125 | 0,5+0,18 | 10 | 2412 | 45,3 | 3,2 |
| 3 | GleniumACE 430+ MasterAir125 | 0,6+0,19 | 7 | 2450 | 41,5 | 3,7 |
| 4 | ГиперПласт120 | 0,6 | 8 | 2361 | 37,5 | 3,5 |
| 5 | ГиперПласт120 | 0,8 | 8 | 2374 | 45,7 | 4,2 |
| 6 | ГиперПласт120 | 1,0 | 7 | 2389 | 42,1 | 3,6 |

По данным таблице 1 прослеживается зависимость прочности бетона от концентрации добавки. На графике 1 приведена эта зависимость.

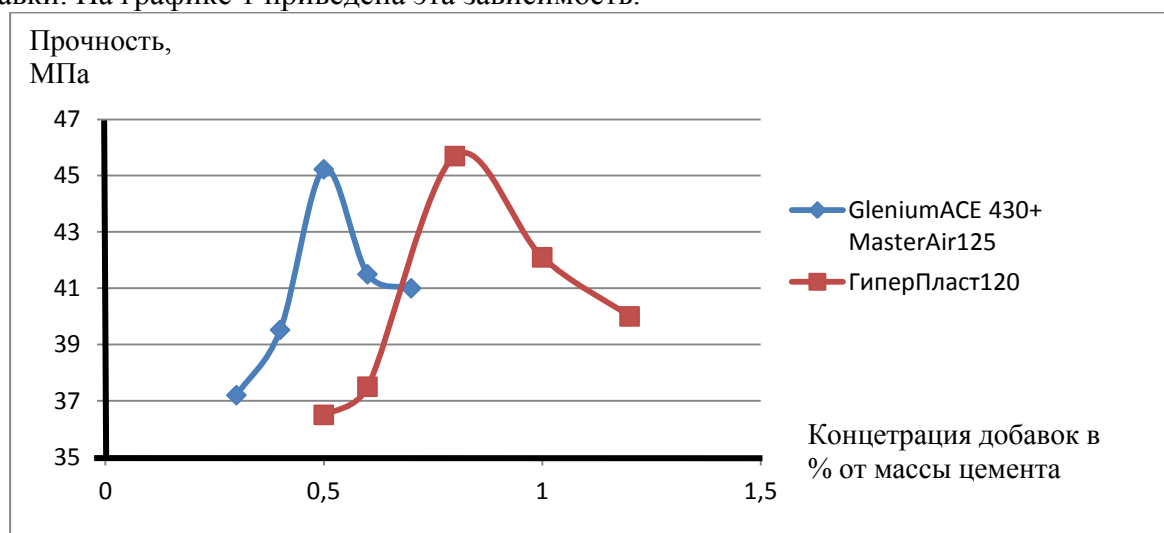


Рисунок 1 – График зависимости прочности от концентрации химической добавки

В результате меньшую подвижность и прочность показали составы 1,3,4,6. Дальнейшие исследования по долговечности были проведены для составов 2,5.

Морозостойкость определялась по ГОСТ 10060-2012 пункт 6.1, водопроницаемость по ГОСТ 12730.5-84. Результаты показателей морозостойкости и водопроницаемости представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Параметры цементобетонных смесей с химическими добавками

| № состава | Водопоглощение, % | Водонасыщение, % | Морозостойкость | Водопроницаемость |
|-----------|-------------------|------------------|--------------------|-------------------|
| 2 | 8,7 | 8,9 | F ₂ 300 | W12 |
| 4 | 9,6 | 11,0 | F ₂ 300 | W10 |

Проведенное исследования показали, что использование химических добавок в оптимальном соотношении приводит к снижению водонасыщаемости, повышению прочности, морозостойкости и водонепроницаемости. Это является важным параметром для дорожных бетонов.

УКРЕПЛЕНИЕ МЕСТНЫХ НЕКОНДИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ КОМПЛЕКСНЫМ ВЯЖУЩИМ

Вдовыдченко К.Ю. – студент, Меренцова Г.С. – д.т.н., профессор
Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова (г.Барнаул)

Технология укрепления и стабилизации грунтов широко применяется в России и зарубежом. Применение технологий возможно во всех климатических зонах Российской Федерации. Для строительства основания **дороги - стабилизация и укрепление грунта** во многих случаях является наиболее выгодным и оперативным способом решения вопроса по многим экономическим критериям.

Основная идея работы состоит в разработке технологии устройства прочных и экономичных грунтовых оснований автомобильных дорог при помощи укрепления грунта комплексным вяжущим.

Объектом исследования является технология производства работ по укреплению грунтов комплексным вяжущим.

Предмет исследования – составляющие части комплексного вяжущего для укрепления грунта, рациональное сочетание которых позволяет создать эффективные конструктивно-технологические решения.

В экспериментальной работе поставлены и решены следующие основные задачи:

- обоснование выбора состава комплексного вяжущего;
- определение параметров эффективного технологического процесса;
- установление области эффективного применения предлагаемых решений.

Изучен патентный поиск по данной проблеме. Известен способ укрепления связного грунта, заключается во включении в его обработку минерального и органического вяжущего при температуре в 100 - 120 °С. Отличительной чертой является то, что, с целью повышения теплостойкости и снижения истираемости укрепленного грунта, его сначала обрабатывают органическим вяжущим, содержащим 7 - 9% битума с пенетрацией 150 - 250 и 0,5 - 0,7% глицеринового гудрона от массы грунта. Затем вводится цементный раствор, содержащий 2 - 4% цемента и 0,3 - 0,5% глицеринового гудрона от массы грунта.

Грунт и битум разогревается до 100 - 120 °С, в битуме растворяют добавку глицеринового гудрона и приготовленным таким способом органическим вяжущим обрабатывают нагретый грунт. Затем готовится раствор комплексного минерального вяжущего путем смешения цемента с водой и глицериновым гудроном и при 100 - 120 °С обрабатывают битумогрунтовую смесь. При этом количество каждого компонента органического и минерального вяжущих берут в расчете на сухое вещество, а воды в оптимальном количестве для данного вила укрепляемого грунта и количественного содержания компонентов.

При взаимодействии битумного вяжущего с более активным цементным вяжущим происходит образование цементно-битумного вяжущего.

Добавка глицеринового гудрона способствует замедлению процессов твердения цемента при 100 - 120 °С и интенсивности испарения воды из цементного раствора, а также снижает вязкость раствора, повышает пластичность и степень однородности структуры цементного камня. Образующиеся при этом глицераты кальция замедляют процесс старения битумного вяжущего.

Целесообразно грунт укреплять битумной эмульсией при помощи трех фрез, одновременно движущихся друг за другом по одному следу: первой фрезой вводят битумную эмульсию и перемешивают ее с грунтом, а второй и третьей - перемешивают смесь грунта с эмульсией.

После перемешивания супесчаного грунта с битумной эмульсией в смесь распределителем цемента вводят цемент. Распределитель цемента устанавливается в начале участка и заполняется цементом из цементовоза. В процессе распределения цемента необходимо наблюдать за тем, чтобы цемент подавался равномерно. После распределения

цемента смесь целесообразно увлажнять и перемешивать тремя фрезами, движущимися друг за другом по одному следу со скоростью 360 - 570 м/ч: первой фрезой перемешивается сухая смесь, второй фрезой - смесь увлажняется и перемешивается, третьей фрезой смесь перемешивается окончательно. Вода должна доставляться поливомоечными машинами и подаваться в распределительное устройство фрезы.

Готовую смесь разравнивают автогрейдером по всей ширине основания и планируют за 13 круговых проходов. Скорость автогрейдера - 3 км/ч.

Грунты, укрепленные эмульсией и цементом, имеют следующие преимущества:

- Увеличивается срок службы конструкций;
- Исключается просадку оснований;
- Перераспределяется нагрузка и гасятся колебания от движения транспорта;
- Исключается проникновение влаги в конструкции;
- Улучшается морозостойкость всей конструкции;
- Увеличивается несущая способность;
- Уменьшается количество применяемых материалов.
- Обеспечивается экономия средств и эффективность строительства.

ЛИКВИДАЦИЯ НАЛЕДЕЙ НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ И ИСКУССТВЕННЫХ СООРУЖЕНИЯХ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Медведев Н.В. – студент, Меренцова Г.С. – д.т.н., профессор

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Наледи являются одними из наиболее опасных природных явлений для автомобильных дорог и искусственных сооружений в предгорных районах Алтайского края. Они негативно влияют на земляное полотно в весеннее время, способствуя его переувлажнению. Может происходить разрушение железобетонных водопропускных труб из-за большого объема наледи внутри их, в периоды наледиобразования.

Помимо этого наледи, на некоторых участках дорог, выходят на проезжую часть, что способствует ухудшению дорожных условий и повышению аварийности.

Для того, чтобы избежать негативное влияние наледи на автомобильные дороги и искусственные сооружения, местные дорожные службы предпринимают различные методы борьбы с ними, к которым относятся:

- освобождение отверстий водопропускных труб ото льда пароотаиванием и горячей водой;
- механическая ликвидация наледи с проезжей части (с помощью дорожной техники) и отверстий искусственных сооружений (вручную);
- устройство грунтовых валов вдоль участок наледиобразования [1].

Пароотаивание и оттаивание отверстий водопропускных труб с помощью горячей воды является наиболее популярным методом для борьбы с наледями. Это обуславливается тем, что данный метод является одним из наиболее дешевых, чем остальные.

Этот метод борьбы с наледями надежен и прост, что позволяет успешно осуществлять освобождение водопропускных труб от наледи даже на больших водотоках с минимальными затратами на эксплуатацию устройств.

Таяние наледи в водопропускной трубе производится в следующей последовательности:

- к водопропускной трубе, в теле которой образовалась наледь, на обочину доставляют емкость с горячей водой;
- после чего начинается процесс плавления наледи с помощью металлической трубы, через которую подается горячая вода, которая постепенно, по мере протаивания, вводится в отверстие трубы;
- во время плавления наледи устраивается водоотвод в пониженные места рельефа, чтобы избежать повторного образование наледи около водопропускной трубы.

В случае, если горячей воды не хватило, то подвоз горячей воды производится несколько раз, до того момента, пока не будет осуществляться свободный пропуск наледной воды через водопропускную трубу.

К минусам можно отнести то, что в весенний период, когда происходит максимальный рост наледей в ночное время, данный способ становится менее эффективным, так как дорожные организации не успевают справиться с вновь образующимися наледями внутри водопропускных труб.

Механический способ ликвидации наледей, с помощью дорожной техники, обычно применяют в конце периода наледообразования, когда прекращается их рост. Обычно для этих работ используют бульдозеры и экскаваторы, которые перемещают наледный лед на безопасное расстояние от дороги, чтобы предотвратить переувлажнение земляного полотна. Для того чтобы не повредить покрытие проезжей части лед с ее поверхности убирается не полностью, а остатки наледи посыпаются противогололедными реагентами, такими как пескосоляная смесь и производственный шлак.

Из водопропускных труб и отверстий небольших мостов выколка льда производится вручную с помощью бензопил.

К минусам данного способа можно отнести то, что данные работы рекомендуется производить при небольших объемах наледей и в весенний период, так как в зимний период данные работы будут малоэффективными.

Устройство грунтовых валов производят на участках большой протяженности наледи вдоль автомобильной дороги, где есть опасность, что она затопит проезжую часть. Как правило, их устраивают на обочинах, чтобы не создавать помех для движущегося транспорта.

Минусом грунтовых валов является то, что при интенсивном развитии наледи и использовании песчаных грунтов, для устройства вала, наледная вода может просочиться на автомобильную дорогу.

Для того, чтобы успешно бороться с наледями на автомобильных дорогах и искусственных сооружениях необходимо производить работы по их ликвидации и предупреждению их образования в осенний период. Это позволит существенно повысить качество эксплуатации автомобильной дороги в районах образования наледей в Алтайском крае. Перечисленные способы являются наиболее простыми и эффективными для предотвращения выхода наледной воды на автомобильную дорогу, а так же способствуют нормальным условиям эксплуатации земляного полотна в весенний период, предотвращая его переувлажнение.

Список используемых источников

1. Меренцова Г.С., Медведев Н.В. Условия образования наледей на автомобильных дорогах и искусственных сооружениях Западной Сибири и их устранение / Четвертый Всероссийский Дорожный Конгресс «Перспективные технологии в строительстве и эксплуатации автомобильных дорог»: сб. науч. тр. – М.: МАДИ, 2015. – С. 232 - 237.

ПРИМЕНЕНИЕ ЩЕБЕНОЧНО-ПЕСЧАНЫХ СМЕСЕЙ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ А/Д НИЗЖИХ КАТЕГОРИЙ

Богрынцев В.Ю. – студент, Меренцова Г.С. – д.т.н., профессор
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

В настоящее время, большое внимание уделяется автомобильным дорогам, относящимся к сельским дорогам. Все автомобильные дороги, относящиеся к сельской местности, попадают под Федеральную целевую программу «Развитие транспортной системы России (2010- 2020 годы)», подпрограмма «Автомобильные дороги».

В Алтайском крае применяются щебеночные покрытия для автомобильных дорог низших категорий. Они представляют собой смеси щебня различных фракций с песком или отсевом. Данные смеси приготавливаются на дробильно-сортировочных установках или на месте строительства. В зависимости от состава и крупности заполнителей щебеночные смеси подразделяются на С1-С13. Для устройства слоев покрытий, для автомобильных дорог переходного типа, используются щебеночные смеси С1. Данная смесь отличается непрерывностью гранулометрического состава.

Устройство покрытий из щебеночно-песчаных смесей согласно утверждениям Шаламанова В.А. [1] имеет ряд преимуществ, таких как:

- достаточно высокая плотность скелета материала, которая уменьшает скорость измельчения зерен материала под воздействие автомобилей, что свою очередь снижает скорость образования таких дефектов как выбоины и гребенки;
- простота ремонта и содержания;
- использование щебеночно-песчаных смесей обеспечивает снижение сопротивления качению на 15-25 %, что снижает расход топлива.

Недостатками данных покрытия являются шумность, пыльность в сухое время года, которые не позволяют использовать данные покрытия в населенных пунктах.

Для того чтобы данная автомобильная дорога прослужила как можно дольше, и движение на ней не было опасным необходимо использовать щебеночно-песчаные смеси с оптимальным зерновым составом.

Нормирование оптимального зернового состава щебеночно-песчаных смесей с 01-01-2011 г. приготовление щебеночно-песчаных смесей должно выполняться по ГОСТ 25607-2009 «Смеси щебеночно-гравийно-песчаные для покрытий и оснований автомобильных дорог и аэродромов. Технические условия».

Таблица 1 – Оптимизированные гранулометрические составы щебеночно песчаных смесей для покрытий автомобильных дорог

| Номер смеси | Наибольший размер зерен Д, мм | Полный остаток, % по массе, на ситах с размерами отверстий, мм | | | | | | | | | |
|--------------------|-------------------------------|--|----|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | 120 | 80 | 40 | 20 | 10 | 5 | 2,5 | 0,63 | 0,16 | 0,05 |
| Смеси для покрытий | | | | | | | | | | | |
| С1 | 40 | 0 | 0 | 0—10 | 20—40 | 35—60 | 45—70 | 55—80 | 70—90 | 75—92 | 80—93 |

Установлено, что причиной развития дефектов на переходных покрытиях, в частности на покрытиях из щебеночно-песчаных смесей помимо воздействия автомобилей и природных факторов является неудовлетворительное их содержание и технология строительства. В реальности при строительстве покрытия автомобильных дорог не соблюдается должным образом технология производства работ, помимо этого негативно сказывается использование некачественной щебеночно-песчаной смеси. Как правило, в составе, поступающей на объект строительства, щебеночно-песчаной смеси находится большое количество глинистых частиц, что является отклонением (для покрытий из щебеночно-песчаных смесей примесь глинистых частиц не более 10%). При содержании дорог переходного типа, в частности с щебеночно-песчаным покрытием, профилировка выполняется лишь автогрейдером, без увлажнения (обеспыливания) и уплотнения. В результате происходит лишь срезка мелких неровностей и присыпка углублений. Таким образом, на поверхности после профилировки остаются незафиксированные зерна минерального материала. Предполагается, что зерна зафиксируются (укатаются) в покрытии при прохождении автомобилей.

Рассмотрены рекомендации по предупреждению и устранению дефектов, приводящих к несоответствию качества материала и конструкций требованиям нормативно-технической

документации, при этом должны учитываться нарушения технологии, которые приводят к образованию указанных дефектов. При этом используемые для оснований и покрытий щебеночно-песчаные смеси должны соответствовать требованиям действующих нормативных документов. Для оснований и покрытий дорожных одежд переходного типа необходимо использовать смеси с непрерывным гранулометрическим составом, при этом в покрытии должна присутствовать смесь С1 с содержанием мелкой фракции (менее 0,05 мм) от 7 до 20%. Если при приготовлении смеси в процессе смешения на дороге будет недостаточное количество мелкой фракции, то это приведет к образованию на покрытии свободного щебня (катуна).

НАЛЕДИ. ПРИЧИНЫ ОБРАЗОВАНИЯ. ПРОБЛЕМЫ НЕЭФФЕКТИВНОСТИ БОРЬБЫ С НАЛЕДНЫМИ ЯВЛЕНИЯМИ

Милькина С.В. – студент, Меренцова Г.С. – д.т.н., профессор
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Наледи – продукты послойного намораживания воды конжеляционного происхождения (т.е. образуются за счёт жидкой воды, циркулирующей в атмосфере, гидросфере и литосфере), важной особенностью которых является то, что замораживаемый слой ограничивается двумя сферами холода: мерзлым грунтом или льдом с одной стороны и воздухом с отрицательной температурой – с другой.

Образование наледных явлений - сложный физико-механический процесс, возникающий вследствие гашения кинетической энергии потока при низких температурах под влиянием гидравлических местных сопротивлений – основных факторов наледообразования. К основным факторам относят природные, а также искусственные препятствия, оказывающие тормозящее или блокирующее воздействие на поток замерзающей воды. Как правило, это каменистые перекаты; закупорка шугой живого сечения водотока; мелкие островки и валуны, разбивающие русло водотока на систему узких протоков с малыми глубинами; места слияния водотоков; выходы в русло источников подземных вод; мерзлотные пробки и перехваты, обусловленные повышенными теплопотерями, вносимыми в русло выступающими из воды камнями; каменная отмостка; лотки водопропускной трубы; нарушения строительными работами естественных, исторически сложившихся путей стока надмерзлотных вод (верховодки) и т.п. [1].

Во многих районах нашей страны проблема наледообразования в осенне-зимний и весенний периоды актуальна. Как правило, такие районы характеризуются сложными инженерно-геологическими условиями (геологическое и гидрологическое строение района, температурный сезонный режим, степень накопления осадков, наличие вечной мерзлоты и глубина промерзания почв, рельеф местности с учетом экспозиции склонов). Помимо природных особенностей районов на появление наледных участков может влиять инженерная деятельность человека, при обследовании ряда водотоков с наледями было установлено, что мощность наледей в естественных природных условиях до постройки некоторых дорог с искусственными сооружениями значительно меньше, чем после нарушения природных условий. Все перечисленные условия имеют индивидуальные особенности для каждого конкретного случая, но также могут встречаться схожие условия, к которым применимы типовые решения борьбы с наледями.

В последние годы внимание дорожных организаций значительно усилилось к проблемам оптимизации мероприятий по ликвидации наледей в весенний период. Технический уровень методов борьбы и воздвигаемых защитных сооружений значительно высок, в последние годы производят исследования проблем наледообразования и разрабатывают более усовершенствованные способы борьбы. При всем этом проблемы наледообразования в научных трудах рассматриваются сравнительно недавно, и до середины двадцатого века явление наледообразования не рассматривалось как проблемное явление

требующее исследований, в настоящее время существуют типовые методы борьбы с наледями, которые могут не учитывать некоторые индивидуальные особенности конкретных наледообразующих участков.

В послевоенные годы, в периоды развития нефтегазовой промышленности, железнодорожного строительства и строительства автомобильных дорог на территории страны, эта проблема начала приобретать актуальный характер в последствии затрагивающий финансовый вопрос. В холодное время года образовавшиеся наледи повреждали инженерные сооружения методично из года в год, что в последствии требовало денежных затрат на ремонт.

Исследование наледных образований подразумевает под собой контроль за наледными явлениями, выявление происхождения наледи, «поведение» наледи при разных условиях окружающей среды и с применением различных методов борьбы с целью определения оптимального для конкретных условий. При этом не всегда сразу получается выявить причину образования наледи, и применяемые мероприятия могут оказаться не эффективными. Для этого необходимо производить ежегодный круглогодичный мониторинг участков с наледными явлениями.

Основными проблемами неэффективности борьбы с наледями с учетом всего вышесказанного являются: 1. Имеются недостатки в квалификации наледей с учетом рекомендаций по борьбе с ними; 2. В дорожных организациях отсутствуют нормативные данные, что не позволяет регулярно и целенаправленно вести борьбу с наледями 3. Отсутствие или не регулярный мониторинг за наледными участками. 4. Плохо проведенные изыскательские работы при строительстве. 5. Не правильно подобранные искусственные сооружения.

Список использованной литературы:

1. Растяпина О.А. Инженерное освоение и защита территории от опасных процессов. Учебное пособие / Волгоград: Изд-во ВолгГАСУ, 2015. – 68 с.

СТРОИТЕЛЬСТВО МОСТОВОГО ПЕРЕХОДА ЧЕРЕЗ РЕКУ АЛЕЙ НА АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГЕ «ПОДЪЕЗД К С.УСТЬЯНКА» В ЛОКТЕВСКОМ РАЙОНЕ

Новоселова Е.В. – студент, Меренцова Г.С. – д.т.н., профессор
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Мостовой переход – это комплекс сооружений, в том числе: мост, подходы к мосту и сооружения по укреплению русла реки в районе моста.

Район строительства – Западная Сибирь, Алтайский край, Локтевский район. Мостовой переход находится на км 1+600 автомобильной дороги Подъезд к с. Устьянка.

Локтевский район занимает территорию площадью 2,3 тыс. кв. км. Численность населения района 27817 человек, в том числе: г. Горняк – 13462 человека. В состав района входят 18 муниципальных образований (одно городское поселение – город Горняк), объединяющих 26 населенных пунктов. Административный центр района – город Горняк, расположен в 360 км от Барнаула. Село Устьянка (население 945 чел.) входит в состав Устьянского сельского поселения.

Инфраструктура автомобильных дорог в Локтевском районе развита слабо, что оказывает пагубное влияние на социальный и экономический статус района.

До постройки нового мостового перехода жители села Устьянка пользовались подвесным деревянным мостом, который пришел в негодность и потребовалось строительство нового современного сооружения, позволяющего обеспечить безопасный проезд легковым и грузовым автомобилям в обе стороны. Мост через реку Алей связывает село Устьянка, где проживает около тысячи человек, со значимыми населенными пунктами района и районным центром.

Автомобильная дорога к с.Устьянка муниципального значения. По ней следует автомобильный транспорт не только вс.Устьянка, но и в населенные пункты, расположенные на правом берегу реки Алей в направлении г.Горняк.

Сеть автомобильных дорог вЛоктевском районе развита слабо, а значит, строительство мостового перехода сыграет значительную роль в обеспечении транспортных связей, и особенно повлияет на сельскохозяйственные перевозки.

Подъезды и сам мост проложены по существующей дороге, поэтому при проектировании определен достаточно узкий коридор.

В этом случае:

- не нарушается сложившееся направление Подъезда в начале и конце перехода и сохраняется существующая застройка на правом берегу реки при въезде в с.Устьянка;

- мостовой переход расположен на участке Подъезда с использованием сложившегося земляного полотна, что очень важно при высоких насыпях на пойменной части у моста.

Подъезд к селу Устьянка на участке мостового перехода обеспечит постоянную связь села с дорогой на г. Горняк. Длина участка мостового перехода – 0,429км.

Дорога в плане в районе мостового перехода прямолинейная с коэффициентом развития 1,07 и пересекает реку Алей в наиболее благоприятном месте. Растительность на береговой линии преимущественно представлена кустарниками, берег устойчив к размывам.

До постройки моста дорога по своим показателям соответствовала V технической категории. Дорожная одежда была представлена слоем щебня, толщиной 0,12 – 0,22 м. Земляное полотно представляло собой насыпь высотой от 0,5 м до 3,0 м, шириной от 6,5 м до 10м. Откосы были слабо задернованы, а также отмечалось значительное количество мелких промоин. Подвесной мост представлял собой однопролётную висячую систему на пилонах. Балки жесткости пролётногo строения были подвешены к гибкому кабелю с помощью тросовых подвесок. Полная длина подвесного пролета моста составляла 112 м, ширина моста между подвесками 6м, ширина проезжей части 3,15м. Проезжая часть моста была выполнена из двух рядов пихтовых досок, уложенных вплотную друг к другу под углом 45°. Ограждения на мосту и тротуарные проходы отсутствовали. По данным отчета 2011 года по обследованию моста, сооружение находилось в аварийном состоянии, восстановлению не подлежало.

Предложен новый мост разрезной балочной системы, предназначенный для пропуска автомобильного транспорта и пешеходов. Рекомендуется схема моста 3×33 м, длина моста 104,2 м, и габарит Г-6,5+2х0,75м. В плане мост расположен на прямой. В профиле - на выпуклой кривой R – 8254м. Участок дороги соответствует V технической категории с переходным типом покрытия.

Наиболее целесообразно использовать конструкции опор с учетом инженерно-геологического строения места строительства и передаваемых на фундаменты нагрузок. Рекомендуется глубина заложения столбов в грунте определять по расчету, в зависимости от несущей способности грунта.

Целесообразно береговые и промежуточные опоры на буронабивных столбах с бесплитными фундаментами проектировать индивидуально. Буронабивные столбы диаметром 1,2м, необходимо сооружать под защитой не извлекаемых металлических труб диаметром 1,22м. В опоре 2 столба, расстояние между которыми принято 5,4м. Ригели опор выполнять в монолитном исполнении с размерами поперечного сечения 0,8х1,7м. Заделку буронабивного столба в ригеле рекомендуется осуществлять с заводкой арматурных выпусков из столба в ригель при его бетонировании.

Пролетное строение в поперечном сечении должно состоять из трех сплошнотенчатых главных балок с расстоянием между ними 2,7м. Балки двутаврового сечения высотой 1,57м. Поперечные связи между главными балками необходимо выполнять в виде плоских ферм с треугольной решеткой.

ОпираНИЕ пролётных строений выполняется на подвижные и неподвижные тангенциальные металлические опорные части. Опорные части устанавливаются на монолитные железобетонные подферменники.

Крепление поперечин к продольным балкам пролётного строения должно осуществляться лапчатыми болтами диаметром 20 мм.

На мосту необходимо предусмотреть два служебных прохода шириной 0,75 м в уровне проезжей части. С внешней стороны проходы ограждаются перилами высотой 1,1 м.

Отвод воды с проезжей части моста должен обеспечиваться продольным уклоном в обе стороны от середины моста и двускатным поперечным уклоном проезжей части вдоль колесоотбойного бруса, через водоотводные лотки в них.

Откосы конусов необходимо укреплять наброской из камня размером 10х15см толщиной 40см на всю высоту.

Данные вышеописанные предложения способствуют улучшению возводимого сооружения.

ДОБАВКИ, УЛУЧШАЮЩИЕ СВОЙСТВА АСФАЛЬТОБЕТОНА

Горюнова Ю.А. – студент, Меренцова Г.С. – д.т.н., профессор
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г.Барнаул)

Применение различных модифицирующих добавок позволяет получить существенные технологические преимущества в производстве асфальтобетона и устройстве дорожных покрытий.

Модификаторы делятся на следующие группы:

- полимерные материалы (каучуки, латексы, резиновая крошка, термоэластопласты, и другие);

- волокна (акриловые, асбестовые, целлюлозные, и др.);

- химические вещества (сера, сульфенамид, и др.).

Разработка технологии производства асфальтобетонных смесей, модифицированных полимерными материалами - одно из перспективных направлений повышения качества и срока службы асфальтобетонных покрытий. При этом существует две технологии усовершенствования свойств асфальтобетонов: непосредственное введение в смеситель специальных добавок и изменение свойств битумов путем добавления модификаторов.

Битумы, модифицированные добавками на основе полимеров, намного лучше сопротивляются старению, образованию трещин на дорожном покрытии. Кроме того, органические вяжущие оказывают влияние на такие важнейшие свойства асфальтобетона, как прочность и долговечность.

При добавлении к минеральной части модифицированного битума полимер равномерно распределяется по всей смеси. Для достижения того же эффекта в смесь требуется вводить большее количество полимера. Нужно учитывать, что увеличение расхода модифицирующей добавки в значительной мере окупается простотой модернизации асфальтобетона (не требуется дорогостоящее оборудование для модификации битума).

В настоящее время наиболее популярные такие полимеры, как:

- пластические массы (атактический, ПЭВД, хлорированный, хлоросульфированный полиэтилен, полипропилен, полистирол, акрилаты, полихлорвинил). Рекомендуемое количество полимерной добавки к битуму в среднем составляет от 5 до 20 % (от массы вяжущего). Добавки этой группы (кроме ПЭВД) очень чувствительны к температурному режиму. Большинство из них не рекомендуется перемешивать с битумом при температуре выше 150 °С. Еще одной отличительной особенностью полимеров данной группы является то, что они направлены на повышение температурной устойчивости вяжущего, при этом практически не влияют на морозоустойчивость и адгезионные свойства бетона.

- каучуки (тиоколовый, бутилкаучук, хлоропреновый, натуральный каучук и др.). Их отличительной особенностью является то, что они, как правило, требуют введения через масляные или смоляные растворы и плохо или почти не растворяются в битуме. Их рекомендуемое количество не превышает 8% от массы вяжущего. При их применении улучшается сразу несколько характеристик битума без ущерба остальным свойствам.

- олигомеры. Наиболее распространенными являются жидкий каучук и олигобутодиен. Они положительно влияют как на морозостойкость асфальтобетона, так и на температурную устойчивость вяжущего. Кроме того, улучшают адгезионную способность модифицированного битума. Единственным недостатком можно считать то, что они применяются только в вулканизованном виде. Вулканизатором может служить MgO.

- сополимеры стирола и дивинила (резиноподобные пластмассы). Они хорошо растворяются в битуме с высоким содержанием мальтеновой части, а также повышают эластичность и теплоустойчивость.

Из добавок, которые подаются непосредственно в смеситель, можно выделить наиболее применяемые – «Ликомон», «Зазобит», Виопа1 № 104 и др.

Кроме того, среди многих стабилизирующих добавок часто используются искусственные добавки, чаще всего целлюлозные, а также некоторые синтетические волокна.

Разновидности целлюлозных волокон бывают в свободном виде, а также в форме гранул как из чистой целлюлозы, так и в смеси с разными углеводородными продуктами. Гранулированные волокна имеют ряд преимуществ по сравнению со свободными волокнами с точки зрения их меньшей гигроскопичности, они лучше распределяются в смесителе и не образуют комки. Однако все они имеют разную температурную устойчивость.

Синтетические волокна по своей термостойкости существенно отличаются. Так, например, полипропиленовые и полиэтиленовые синтетические волокна в горячих технологиях не используются, так как имеют достаточно низкую термостойкость. А полиэфирные волокна являются устойчивыми до температуры 220 °С, что позволяет избежать их плавления при смешении с горячим битумом.

Помимо вышеперечисленных добавок, состав асфальтобетона может включать специальные химические вещества, которые придают материалу ряд полезных свойств (таких как звукоизоляция, морозостойкость, шероховатость поверхности). При этом повышается твердость и прочность готового покрытия.

Таким образом, можно сделать вывод, что правильное использование таких модифицирующих добавок, как: полимерные материалы, химические вещества и волокна, значительно повышает качество асфальтобетонов.

АНАЛИЗ ТИПОВ НАЛЕДЕЙ ДЛЯ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ЦЕЛЕЙ

Мисуль Н.В. – студент, Меренцова Г.С. – д.т.н., профессор

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Рассмотрен анализ типов наледей для инженерно-геологических целей. Данная проблема актуальна тем, что наледи на автомобильных дорогах Алтайского края образуются ежегодно, что создает угрозу для безопасного движения автомобильного транспорта по ним.

В практике инженерно-геологических линейных изысканий имеется необходимость в более классификации наледей, удовлетворяющей инженерным целям. В этой связи предлагается классификация, в основу которой положен генетический принцип, учтены физико-геологические условия, определяющие особенности возникновения и формирования различных типов наледного льда. Это особенно важно при определении методики и содержания обследований наледных участков, прогнозировании наледей и назначении инженерных противоналедных мероприятий.

По характерным особенностям различают наледи поверхностных, подземных и смешанных вод, которые в свою очередь различают по типам и подтипам. Для их различия принято использовать индексы, например «I.1a». Первая цифра индекса «I» обозначает от каких вод образована наледь - поверхностных, подземных или смешанных. Вторая цифра индекса обозначает основной тип наледи, буква – подтип.

Наледи поверхностных вод с индексом I.1, образуются на малых и средних реках у водопропускных сооружений, на переездах автотранспорта, отмелях и перекатах. Возникают от промерзания и стеснения льдом живого сечения потока в результате изливания воды по трещинам и полыньям.

Наледи на постоянных водотоках с индексом I.1a, появляются при наступлении сильных морозов, формируются до конца зимы, покрывая наледным льдом русловую лед и днища речных долин. Нередко достигают больших размеров, представляющих большую опасность. При этом поверхность льда ровная, осложнена перепадами, буграми пучения. Лед тонкослойный, голубой, белый с прослоями воздуха и снега.

Наледи временных поверхностных вод с индексом I.1б, возникают на ручьях и других небольших периодических водотоках, на перекатах и порогах, в местах пересечения русла дорогой. Наледный лед скапливается перед водопропускным сооружением, заполняет его отверстие. Появляются с наступлением морозов, формирование прекращается в первой половине зимы при полном перемерзании водотоков.

Наледи водоемов с индексом I.2, выражены в послойном намораживании воды вдоль трещин во льду и по береговой зоне.

Наледи озер и морей с индексом I.2a, возникают от замерзания талых вод при таянии снега, ледников в конце зимы и начале весны, при чередовании дневных оттепелей и ночных морозов.

Наледи талых вод с индексом I.2б, формируются по склонам, долинам, у сооружений, заполняя отверстия труб и мостов, кюветы и водоотводные канавы, представляют опасность, вызывая накопления талых вод у дорожного пути.

Наледи подземных вод с индексом II возникают от изливания и замерзания воды при вскрытии или местном перемерзании верхних водоносных слоев грунтов рыхлой толщи и коры выветривания скальных пород. Образуются в выемках, канавах, вдоль дорог и троп на перегибах склонов. Они формируются обычно в первой половине зимы массивами льда малой мощности. Имеют плоскую, волнообразную, типично натечную поверхность, вытянуты вдоль склонов, откосов, выемок, водоотводных канав, поперек движения потоков грунтовых вод. Лед наледей зернистый, с прослоями снега, слабо окрашен в цвет грунтов водоносного слоя.

Наледи грунтовых вод с водоупором из мерзлых пород с индексом II.4, имеют аналогичные опознавательные признаки, что и первый подтип наледей грунтовых вод, но отличаются более ранним возникновением, коротким периодом формирования и меньшими размерами. Прекращают рост при полном промерзании сезоннооттаивающего слоя и надмерзлых вод.

Наледи надземных вод с индексом II.4a, возникают при вскрытии водоносных слоев и скальных породах при заложении выемок, котлованов, карьеров, а так же в местах выхода постоянных источников подземных вод.

Наледи подземных вод с индексом II.4б, появляются с наступлением сильных морозов, формируются иногда в течении всей зимы, нередко образуя мощные наледные бугры, вытянуты по уклону местности. Характеризуются большими размерами и интенсивностью роста. Лед чистый, голубой, слоистый.

Наледи смешанных вод с индексом III, их образование связано с изливанием и замерзанием на одном участке различных типов вод (поверхностных и подземных). Обладают сочетанием признаков, характерных наледям различных типов, с преобладанием степени выраженности доминирующего типа. Характеризуются большими размерами,

представляют наибольшую степень опасности. В борьбе с ними требуются комплексные противоналедные мероприятия и расширенные инженерно-геологические исследования.

Для дорожного строительства необходимо разделять наледи по основным характерным типам, для того, чтобы отразить основные особенности генезиса и формирования наледей, встречающихся в дорожной полосе. Ряд доступных полевых признаков каждого типа наледей позволит определить их тип, установить соответствующие этому типу особенности развития и формирования, а затем провести необходимые исследования для разработки противоналедных мероприятий.

Выделим три основных типа наледей с указанием их характерных особенностей:

Наледи поверхностных вод - возникают от стеснения и перемерзания водотока с наступлением сильных морозов и действуют на постоянных водотоках до конца зимы, на временных - в первой половине зимы; распространяются в пределах русла и поймы. Очаги возникновения - перекаты, полыньи, участки растекания потока по мелким руслам, водопропускные трубы и мосты. Поверхность льда ровная или вогнутая с наличием перепадов и бугров пучения. Лед тонкослоистый, белый и голубой с прослоями оледенелого снега.

Наледи подземных вод - возникают от стеснения и перемерзания водотоков и действуют в большинстве случаев всю зиму. Скопления льда большой мощности, вытянуты по направлению уклона местности и по течению потока. Они сопровождаются образованием бугров пучения льда. Наледи тем крупнее, чем мощнее источник питания, достигая местами огромных размеров. Возникают в местах выходов родников на дневную поверхность, в участках повышенного охлаждения водотока - у мостов и труб, а также при вскрытии подземных вод выемками и канавами. Лед наледей голубой, чистый, косослоистый

Наледи смешанных вод - режим и форма таких наледей разнообразны и определяются особенностями режима вод, питающих наледь и местными физико-геологическими условиями.

Класс наледей поверхностных вод подразделяется на следующие типы наледей: поверхностных водотоков речной сети (речные), поверхностных водоёмов (озер, морей), талых вод (снеговых ледниковых).

Наледи поверхностных вод возникают на участках повышенного охлаждения и стеснения (пережима) потока: переезды и водопропускные дорожные сооружения, пороги и водопады, перекаты и извилистые мелководные участки русла.

Наледи поверхностных вод формируются в русловой части водотоков, наслаиваясь на поверхности речного льда. В плане такие наледи обычно повторяют очертания русла или дна долины. При этом поверхность льда ровная, иногда осложнена перепадами и буграми вспучивания. Лед наледей чистый, голубоватый, слоистый.

В этом типе наледей выделяются два подтипа:

а) наледи постоянных водотоков, имеющих значительные аллювиальные отложения и подрусловой поток (собственно речные наледи в прежнем понятии);

б) наледи временных водотоков, обычно не имеющих мощного аллювиального (под руслового потока).

Наледи первого подтипа характеризуется длительным периодом действия и крупными размерами, а вторые обычно отличаются кратковременным периодом действия, образуются в первую половину зимы, имеют небольшие размеры.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МЕСТНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ОТХОДОВ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Ивкучев А.Н. – студент, Пучкин В.А. – преподаватель

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г Барнаул)

Дорожное строительство является одной из самых ресурсоемких отраслей народного хозяйства. В этой области особое значение приобретает выявление и использование всех резервов эффективности при строительстве и выполнении эксплуатационных мероприятий на автомобильных дорогах. При этом в первую очередь целесообразно задействовать такие резервы, реализация которых обеспечивает получение дополнительного эффекта, не требующего значительных затрат. Поэтому разработка и внедрение новых и эффективных ресурсосберегающих методов при организации строительства, ремонта и содержания дорог является весьма актуальной проблемой. Так же присутствует проблема загрязнения окружающей среды и занятия большого количества территорий складированием отходов промышленности в отвалах.

Эффективность строительства автомобильных дорог невозможна без полного удовлетворения дорожно-строительных организаций материалами. В целях лучшего оснащения строительными материалами важную роль играет использование местных материалов, отходов промышленности, побочных продуктов, большинство которых в настоящее время не находит применения.

Местные материалы - это разнообразные природные материалы (каменные природные материалы, включая низкопрочные и разнопрочные известняки, песчаники, валунно-гравийные материалы, грунты и т.д.) особенно выгодно использовать в случае их близкого местонахождения от объекта строительства, так как это позволяет существенно снизить расходы на транспортировку.

Наиболее распространенными и дешевыми из них являются грунты дорожной полосы, а также притрассовых и специально найденных карьеров. Так же, используют гравийные смеси, шлаки, щебень, булыжник или органические и минеральные вяжущие для стабилизации и укрепления грунтов (под стабилизацией понимают сохранение в неблагоприятных условиях свойств грунта, присущих его сухому состоянию).

Максимальное значение экономически эффективного расстояния транспортировки определяется дорожно-строительными свойствами данного материала, а также обеспеченностью района строительства другими пригодными местными материалами. Обычно экономически эффективное расстояние транспортировки местных дорожно-строительных материалов таково, что позволяет доставлять их на объект строительства автомобильным транспортом, в отличие от привозных материалов, доставляемых железнодорожным и водным транспортом.

Технические требования к местным строительным материалам и особенно к низкопрочным должны учитывать вид материала, конструкцию, в которой он будет применен, техническую категорию дороги, климатическую зону (определяющую степень морозостойкости материала), а так же гидрологические условия (определяющие необходимую степень водостойчивости материала).

Общим условием применения разнообразных местных строительных материалов является соответствие прочности возводимых из них (или с их использованием) слоев дорожной одежды и механическим и физико-химическим воздействиям, возникающим в данном слое.

Местные материалы, которые не обладают в естественном состоянии необходимыми физико-механическими свойствами для создания дорожной одежды нормативной прочности, подвергаются специальной обработке неорганическими или органическими вяжущими, а также соответствующими химическими реагентами.

Уменьшение потребности в дорожно-строительных материалах и повышение эффективности их использования остается важнейшей проблемой. Многолетние научные исследования, а так же практика дорожного строительства дают понять, что одним из путей ее решения является применение вторичных ресурсов — отходов промышленности, которые можно использовать в качестве непосредственно дорожно-строительного материала или как исходный продукт для его получения.

Основными «производителями» огромного количества отходов являются: горнообогатительная, металлургическая, химическая отрасли промышленности; энергетический комплекс; шинные заводы; промышленность строительных материалов.

При сгорании твердого топлива на тепловых электростанциях образуется большое количество отходов в виде золы и шлаков. Для их утилизации требуется выделение больших площадей под отвалы. Необходимо также учитывать, что количество отходов постоянно возрастает. Установлено, что количество отходов в России удваивается каждые 10-15 лет. Золошлаковые смеси используют для строительства слоев земляного полотна, в качестве гранулометрических добавок к глинистым и песчаным грунтам. Отвальные золошлаковые смеси применяются в качестве гранулометрической добавки к грунтам, укрепленным цементом, улучшает их прочность и снижает расход цемента. Применение цемента с добавкой золы для супесчаных грунтов оказалось не эффективным.

На шинных заводах ежегодно образуется большое количество резиновых вулканизированных отходов, а так же резиновой крошки получаемой после шероховки автопокрышек, так же имеются большие залежи автопокрышек на городских свалках. Резиносодержащие отходы тоже находят широкое применение в дорожном строительстве. Резиновую крошку можно эффективно применять для приготовления резино-битумов, резино-гудроновых вяжущих.

Применение отходов промышленности вынуждает внедрять новые методы их использования, разработку новых инновационных методов строительства. Их применение может принести экономическую выгоду, экономию местных строительных материалов и в некоторых случаях повышение прочности дорожной одежды, и способствует улучшению экологической ситуации.

Так же для повышения эффективности строительства следует применять современные геосинтетические материалы (геотекстиль, георешетки, геосетки, геомембраны, геокомпозиты). Использование геосинтетиков снижает затраты на строительство и эксплуатацию автомобильных дорог. Вне зависимости от области применения, использование геосинтетических материалов обеспечивает сокращение объемов работ и использование привозных материалов.

Для повышения эффективности строительства автомобильных дорог с использованием местных материалов, отходов промышленности и современных материалов следует применять современные методы строительства и разрабатывать новые рекомендации в этой области, позволяющие улучшить те или иные показатели конструкции автомобильных дорог. Так же возможно комплексное применение всех этих материалов, для достижения большего эффекта.

ОПТИМИЗАЦИЯ СОСТАВОВ ХОЛОДНЫХ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ СМЕСЕЙ ДЛЯ ЯМОЧНОГО РЕМОНТА ДОРОЖНЫХ ПОКРЫТИЙ ПРИ ПОНИЖЕННЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ

Фадеев А.А. – студент, Хребто А.О. – ст. преподаватель
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г.Барнаул)

Согласно нормативно-правовым документам, регламентирующим стандарты укладки укладки асфальта, осуществлять асфальтирование дорог можно лишь при температуре от +5 С°. Из-за холодного российского климата температурный режим укладки асфальта то и дело нарушается, что приводит к значительному ухудшению качества созданного дорожного покрытия и увеличению затрат на капитальный и сезонный ремонт. Компании-подрядчики, стремясь закончить работы в срок, осуществляют дорожное строительство при отрицательных температурах и повышенной влажности. Как известно, вода, попадая в мельчайшие трещины и поры нового покрытия, под воздействием низких температур, быстро превращается в лёд. Объем замерзшей воды увеличивается примерно на 8-9%, что и приводит к увеличению трещин в асфальтобетоне и разрушению дорожного покрытия изнутри.

Однако, не смотря на все технологические «барьеры», инновации всё же проникают в традиционную консервативную дорожную отрасль. Спрос на рецепты преодоления климатических рисков накопился колоссальный, кроме того современные технологии помогают оптимизировать эксплуатационные затраты за счет повышения прочности покрытий.

Холодные асфальтобетонные смеси на сегодняшний день являются одной из самых современных технологий аварийного ямочного ремонта в холодное время года. В отличие от традиционного горячего асфальта, холодный асфальтобетон содержит эластичные битумы, вязкость которых повышается при понижении температуры окружающей среды.

По своей структуре холодный асфальт представляет собой традиционную асфальтобетонную смесь, отличием является лишь вид применяемого битумного вяжущего. В роли вяжущего выступает жидкий медленно- или среднестекущий нефтяной дорожный битум с модифицирующими добавками или без таковых. Доля вяжущего в холодном асфальте может варьироваться от 4 до 6%. Холодный асфальт на обычном жидком битуме можно использовать только для ямочного ремонта дорог низких категорий, а на модифицированном жидком битуме в некоторых случаях и для устройства асфальтированных покрытий (на дорогах низких категорий). В качестве крупнозернистого минерального заполнителя при приготовлении холодного асфальта применяют щебень из плотных пород с размером фракций от 5 до 20 мм. В качестве песчаного минерального наполнителя используют только пески из отсевов дробления.

Основными преимуществами холодных асфальтобетонных смесей являются:

- срок хранения смеси, без потери своих первичных свойств, составляет 1 год
- отремонтированная холодным способом трасса может быть открыта сразу после укладки, т.к. под весом смесь окончательно уплотняется и становится долговечной.
- для укладки асфальта не требуется дорогостоящая спецтехника и спецсредства для перевозки материала
- и самое главное, что для России – страны с рекордным количеством «переходов через ноль», температурный минимум при укладке холодного асфальтобетона составляет от -20 С° до -25 С°

Но существует также обратная сторона медали и основными недостатками являются:

- холодная укладка может применяться только для мелких ям и выбоин
- заплатка из холодной смеси легко поддается сдвигу и быстрее разрушается на участках торможения – пешеходных переходах, перекрестках и т.д.

- участки свежего асфальта, прилегающие к неиспользуемым зонам дороги, недостаточно уплотняются колесами машин и быстрее разрушаются

Разработка комплексно-модифицированных холодных смесей является одним из решений вопроса повышения качества и эксплуатационного срока, также снижения материальных- и энергозатрат,

В лаборатории ДорТрансНИИ РГСУ ведутся исследования по разработке смесей с использованием битумной композиции, полученной путем разжижения вязких битумов дизельным топливом с введением каучуко-полиолефиновых и поверхностно-активных добавок.

Исследование физико-механических свойств битумов и битумов, объединенных с разработанной добавкой, показали, что введение добавки способствует улучшению всего комплекса физико-механических свойств. Позволяет существенно снизить такие показатели, как водонасыщение и остаточная пористость, увеличить показатель водостойкости, характеризующий коррозионную устойчивость асфальтобетонных смесей. Такое влияние обусловлено высокой адгезией модифицированного вяжущего, созданием им прочных пленок, тяжело отслаиваемых водой.

Основные выводы, полученные экспериментально-статистическим путем, показывают, что изменением количества вяжущего, можно регулировать водонасыщение, остаточную пористость и в некоторой степени прочность и водостойкость. А варьирование количества каучуко-полиолефиновой добавки позволяет регулировать структуру вяжущего, его прочность, а также прочность его пленок в структуре смеси. Это происходит за счет улучшения адгезионной и когезионной прочности битумного вяжущего. И наконец, адгезионная присадка повышает водостойкость модифицированной асфальтобетонной смеси.

Таким образом был получен новый, альтернативный материал, позволяющий производить круглогодичный ремонт дорожных покрытий, обладающий повышенными физико-механическими показателями.

ПРИМЕНЕНИЕ ГИДРОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ И РЕМОНТЕ ИСКУССТВЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ НА АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГЕ

Синцова В.А. – студент, Пучкин В.А. – преподаватель

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г.Барнаул)

Гидроизоляция железобетонных и металлических плит пролетных строений - составная часть мостового полотна, применяется для защиты конструкций от коррозии при воздействии агрессивных сред. Гидроизоляция должна быть водонепроницаемой, водостойкой, химически стойкой, биостойкой и не содержать компонентов, которые вызывают коррозионное разрушение металла ортотропной плиты или железобетона.

Гидроизоляция бетонных и железобетонных конструкций мостов, путепроводов, водопропускных труб и других искусственных сооружений транспортного строительства, является одним из наиболее уязвимых элементов. При этом, ремонт и восстановление гидроизоляции вызывают значительные материальные и трудовые затраты, зачастую связанные, как с удалением верхних слоев покрытий мостов, так и с ограничением движения по сооружению в период ремонта. Критерии выбора материалов для гидроизоляции мостов, которые предлагаются в современной научно-технической и нормативной литературе, не в полной мере, учитывают комплексное влияние внешних факторов на гидроизоляцию на всех этапах устройства и эксплуатации гидроизоляции. Выбор научно-обоснованного подхода к назначению вида гидроизоляционного материала с учетом особенностей изолируемых конструкций, технологичности их устройства и условий эксплуатации, во многих случаях, исключает преждевременный отказ гидроизоляции, восстановление которой составляет до 10% общих затрат.

Важнейшим требованием, предъявляемым к современным гидроизоляционным материалам для транспортных сооружений, является обеспечение их высокой адгезии к изолируемому материалу. Адгезия характеризуется способностью гидроизоляционного материала проникать в поверхностные поры и микротрещины основы, а также показателем температурного отслаивания, влияющим на его способность не отслаиваться от основы при колебаниях температуры окружающего воздуха. Величиной адгезии в значительной степени определяются такие характеристики гидроизоляции, как водонепроницаемость, водостойкость, долговечность и жесткость.

Применение современных высокотехнологичных гидроизоляционных материалов при строительстве или ремонте мостов и других искусственных сооружений, позволяет не только обеспечить защиту от разрушительного воздействия воды и других агрессивных сред, но и добиться удешевления строительства и сокращения его сроков, а также снижения веса пролетного строения за счет применения конструкций дорожной одежды облегченного типа, без устройства бетонных защитных и выравнивающих слоев. Для решения этой задачи разработаны специальные гидроизоляционные материалы и технологии, позволяющие укладывать асфальтобетон или литой асфальт непосредственно на поверхность самого материала.

Гидроизоляционный материал должен быть достаточно эластичным, чтобы сохранять сплошность и прочность при изменениях настильного листа ортотропной плиты от динамических воздействий движущегося по мосту транспорта и в растянутых зонах железобетонной плиты проезжей части.

Гидроизоляция должна быть:

- морозостойкой, не разрушаться при отрицательных температурах, которые характерны для определенного района строительства.

- термостойкой и сохранять свою работоспособность при высоких положительных температурах наружного воздуха и материала покрытия проезжей части с учетом нагрева его солнцем до +70 °С.

Гидроизоляционный материал должен выдерживать высокие температуры горячих асфальтобетонных смесей, которые укладывают на него.

Основной гидроизоляционный материал и все его защитные и связующие слои должны иметь сцепление с поверхностью, которую изолируют и вышележащими слоями покрытия мостового полотна, обеспечивающее стойкость против разрушения и деформаций сдвига от горизонтальных усилий, создаваемых торможением транспорта или при трогании его с места.

Изолируемые поверхности и сама гидроизоляция не должны создавать обратных уклонов и застоев влаги. В проекте мостового сооружения должен быть продуман полный и быстрый, свободный или организованный сток ливневых и снеговых вод. На покрытии мостового полотна также не должно оставаться застоев воды.

Если материал гидроизоляции требует защиты от механических повреждений дорожными машинами или вышележащим покрытием, то необходимо по ней устраивать защитный слой номинальной толщиной 40 мм из мелкозернистого горячего асфальтобетона.

Таким образом, актуальность работы обусловлена необходимостью повышения долговечности гидроизоляции мостов, путепроводов и других искусственных сооружений на железных и автомобильных дорогах за счет применения надежного, технологичного и экологичного материала, обеспечивающего долговечность работы сооружений.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОПРОСОВ ОБУСТРОЙСТВА И УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕ НА УЧАСТКАХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ ПРАВОБЕРЕЖНЫЙ И ЧУЙСКИЙ ТРАКТ

Кичайкин В.А. – студент, Шумов Н.В. – к.т.н., доцент

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Автомагистраль — это скоростная дорога для движения автомобилей, не имеющая одноуровневых пересечений с другими дорогами, железнодорожными или трамвайными путями, не имеющая пешеходные или велосипедные дорожки. Она предназначена для движения транспорта с высокой скоростью, проезжие части разделены между собой барьером или другим строительно-техническим образом и имеют не менее двух полос для движения во всех направлениях, широкую обочину для остановки автомобилей.

Актуальностью моей темы является перевод дорог Правобережный и Чуйский тракты в автомагистральный режим.

Нормы и правила которые необходимы для перевода дороги в автомагистраль. Сравнительной особенностью Норм и правил являются:

- 1) ограничение максимальной скорости до 120 км/ч.
- 2) отсутствие дифференциации наименьших параметров элементов плана и продольного профиля для категорий дорог в зависимости от типа рельефа.
- 3) радиусы кривых в плане и радиусы выпуклых кривых имеют меньшие значения во всем диапазоне расчетных скоростей, кроме скорости 120 км/ч для выпуклой кривой
- 4) приводится величина минимального радиуса кривой в плане при наличии отрицательного поперечного уклона;
- 5) устанавливается требование соблюдения минимальной длины прямой и круговой кривой в зависимости от соответствующих расчетных скоростей
- 6) отсутствие назначения радиусов круговых кривых при малых углах поворота
- 7) вместо минимальных длин переходных кривых устанавливаются требования к максимальной и минимальной величине параметра клотоиды;
- 8) рекомендации по величине радиусов кривых в плане до 1500 м представляются графиком соотношения радиусов смежных круговых кривых
- 9) устанавливается требование к минимальной величине продольного уклона на участках изменения направления кривизны в плане в пределах 7-10% для возможности обеспечения водоотвода с поверхности полотна из наиболее пониженных мест;
- 10) минимальные радиусы выпуклых кривых для расчетной скорости 120 км/ч несколько больше (16000 м, а не 15000 м), а для скорости менее 120 км/ч - меньше
- 11) минимальные радиусы вогнутых кривых для скоростей 100-120 км/ч больше, а для диапазона меньших скоростей меньше
- 12) при наличии малой разности в продольных уклонах длина тангенсов в продольном профиле должна соответствовать длине тангенсов криволинейных элементов в плане; минимальная длина тангенсов определяется в зависимости от расчетной скорости для дорог высоких категорий групп А и В;
- 13) рекомендации для значений радиусов вертикальных кривых, как таковые отсутствуют и определяются в зависимости от обеспечения расстояния видимости при обгоне (это относится к дорогам с одной проезжей частью); проектная линия должна приближаться к рельефу местности;
- 14) минимальные расстояния видимости встречного автомобиля для обгона имеют значение только для дорог с двумя полосами движения, поэтому представлены от проектной скорости 90 км/ч и ниже и имеют значения значительно больше,
- 15) устанавливается требование к минимальной доле участков по трассе с обеспеченным расстоянием видимости встречного автомобиля для обгона не менее 20%;

Дорога Правобережный и Чуйский тракты соответствуют приведенным нормам и правилам СНиП их можно перевести в магистральный режим.

СТАБИЛИЗАЦИЯ ПУЧИНИСТЫХ ГРУНТОВ В ДОРОЖНОМ СТОИТЕЛЬСТЕ

Тугунов К.А. – студент, Хребто А.О. – ст. преподаватель

Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова (г. Барнаул)

Уже более шестидесяти лет в отечественном и зарубежном строительстве для стабилизации и укрепления пучинистых грунтов применяют различные стабилизаторы: цемент, известь, золы уноса, полимерные смолы, битумы и др. Метод стабилизации позволяет улучшить условия уплотнения местных грунтов и повышает их несущую способность. Так же дает возможность для устройства морозозащитных слоев.

В районе строительства автомобильной дороги, как показал отечественный опыт, при отсутствии местных прочных (каменных и песчаных) грунтов, пригодных для строительства, можно достаточно эффективно использовать различные вяжущие материалы совместно с местным грунтом. Самыми доступными и основными вяжущими материалами являются известь и цемент. Дозировки варьируются от 3% до 10% от массы используемого грунта. Использование данных вяжущих на основе лабораторного подбора дозировки практически всегда удается обеспечить требуемый коэффициент уплотнения грунта.

При использовании технологии «укрепление грунта вяжущим» разделяют два конечных результата: укрепление грунтов и стабилизация грунтов. Данная технология существенно повышает физико-механические характеристики местных материалов. Применяется как в устройстве морозозащитных слоев, так и в устройстве несущих слоев основания.

Обработка грунта негашеной известью дает возможность получить твердое основание с хорошими несущими характеристиками. Известь преобразует мелкозернистые и влажные глинистые грунты, а также стабилизирует химически активный грунт за счет пуццолановой реакции.

При использовании вяжущих материалов удается значительно повысить водостойкость, морозостойкость и плотность материала. Кроме того, за счет введения поверхностно-активных веществ (ПАВ) можно значительно сократить потребность в вяжущих материалах и значительно повысить физико-механические свойства грунта. Это наглядно видно на диаграмме зависимости прочности на растяжение при изгибе грунта укрепленного цементом и с добавлением полимерной эмульсии М10.

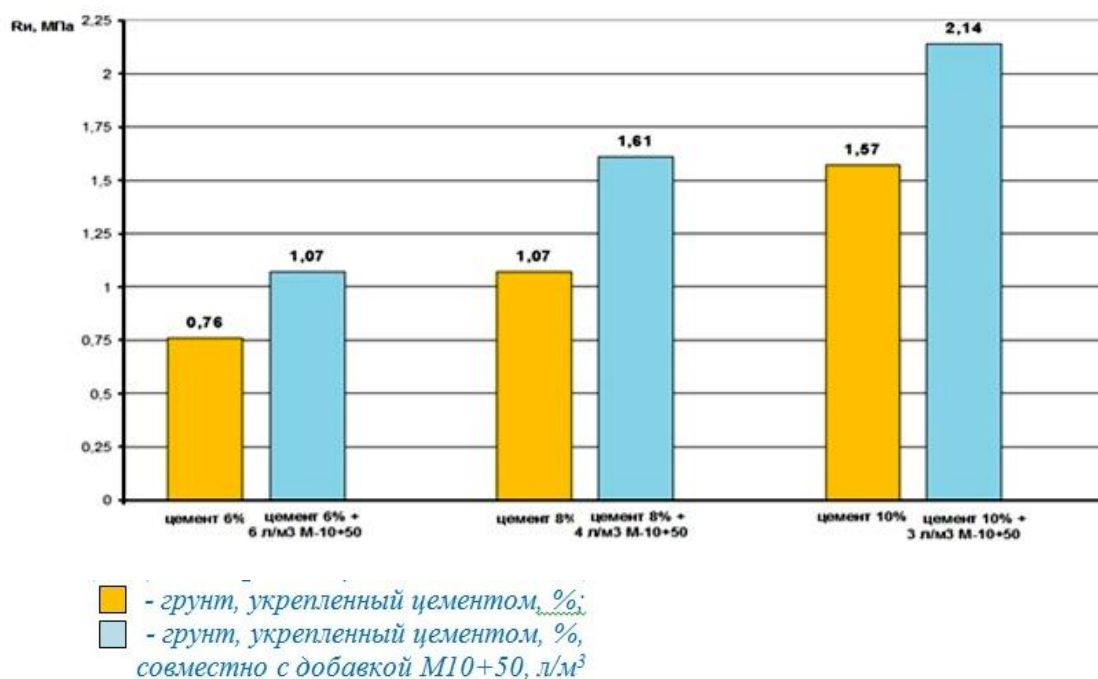


Рисунок 1 – Зависимость прочности на растяжение при изгибе укрепленного супесчаного грунта от состава и количества комплексного вяжущего (полимерная эмульсия М10+50 и цемент)

Использование комплексных методов для укрепления грунтов показывает высокую их эффективность, таблица 1. Например, прочность после 10 циклов замораживания-оттаивания капиллярно водонасыщенных образцов может достигать высоких значений в пределах 22,6-30 кг/см² в зависимости от состава грунта и количества вяжущего (4-8 %).

Таблица 1 - Физико-механические свойства грунтов, укрепленных путем применения комплексных методов

| Тип грунта | Состав добавок, % от массы грунта | Прочность капиллярно водонасыщенных образцов, кг/см ² | | Прочность образцов (в возрасте 7 сут.), кг/см ² | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|--|--|--|----------------------------------|
| | | в возрасте 28 сут. | 10 циклов замораживания-оттаивания (-20°С) | без водонасыщения | после капиллярного водонасыщения |
| суглинок легкий пылеватый (ч.п. 7,1) | - | 0,6 | - | - | - |
| | LBS – 0,01 | 9,3 | - | - | - |
| | LBS – 0,01; цемент - 4 | 17,2 | 14,9 | - | - |
| | LBS – 0,01; цемент - 8 | 24,4 | 22,6 | - | - |
| суглинок | LBS – 0,01 | 4,5 | - | - | - |
| | LBS – 0,01; цемент - 4 | 15,1 | 10,5 | - | - |
| | LBS – 0,01; цемент - 8 | 26,4 | 21,1 | - | - |
| суглинок | LBS – 0,02 | 22,0 | 18,0 | - | - |
| | LBS – 0,02; цемент - 4 | 39,0 | 30,0 | - | - |
| суглинок* | LBS – 0,02; цемент - 10 | - | - | 54,8 | 41,4 |
| суглинок** | известь негашеная - 3; LBS – 0,02 | - | - | 20,2 | 15,6 |
| Требования ГОСТ 23558-94 [24] | | не менее 10,0 | не менее 7,5 | - | - |

Современная техника позволяет производить смешивание и распределение материала непосредственно на объекте строительства, на глубину до 40 сантиметров за один рабочий проход. Данное смесительное оборудование позволяет добиться однородной смеси даже при использовании грунта с повышенной влажностью. Стабилизация и укрепление грунта по способу смешивания на месте может быть применена при строительстве слоев основания: верхних и нижних.

Проведение работ происходит в следующей технологической последовательности:

- Планировка поверхности основания.
- Дозировка и распределение вяжущих материалов.
- Перемешивание вяжущих (битумная эмульсия) и химических добавок фрезеровальной машиной на заданную глубину.
- Планировка и уплотнение основания.

Производительность данной технологии составляет 5000- 15000 м³ в смену, в зависимости от проектной глубины укрепления грунта и скорости доставки на объект вяжущего материала. Технология позволяет сократить затраты на перевозки и распределение грунта по территории, а так же исключает перевозки лишних и недостающих материалов и непосредственно вывоз грунта. Что позволяет получить до 40% экономии относительно традиционного метода.

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ЩЕБЕНОЧНО-МАСТИЧНОГО АСФАЛЬТОБЕТОНА ДЛЯ УСТРОЙСТВА КОНСТРУКТИВНЫХ СЛОЕВ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД

Силаев А.А. – студент, Хребто А.О. – ст. преподаватель

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

В РФ за последние 15 лет при строительстве покрытий дорог с высочайшей грузонапряженностью находят все больше обширное использование щебеночно-мастичный асфальтобетон (ЩМА). Известность сего материала обоснована его специфичными транспортно-эксплуатационными показателями, безопасные и комфортные условия при движении по дороге, сопротивляемость наружным влияниям, прочность и долговечность слоя.

Главным предназначением щебеночно-мастичного асфальта считаются верхний слой дорожного покрытия толщиной от 3 до 8 см. В кое-каких случаях, когда дорожное покрытие располагается в неплохом состоянии, но все же нуждается в совершенствовании поверхностных эксплуатационных данных (шероховатости, значения сцепления с шинами), щебеночно-мастичный асфальт имеет возможность применяться для тонкослойной поверхностной обработки, в виде усиления дорожного покрытия.

Ключевой сферой использования щебеночно-мастичных консистенций считается его применение на автодорогах I–III категории, городских улиц с активным движением, а еще высокоскоростных магистралей с высочайшей транспортной нагрузкой. Кроме сего, с каждым новым годом увеличивается известность щебеночно-мастичного асфальта в качестве материала для строительства взлетно-посадочных полос и рулежных дорожек на аэродромах.

Щебеночно-мастичная асфальтобетонная смесь состоит из 3 компонентов:

- минеральное вещество (щебень, песок, минеральный порошок);
- битумное вяжущее;
- стабилизирующую добавку.

Стабилизирующая добавка считается одним из важных компонентом щебеночно-мастичного асфальта. Она потребуется для такого, чтобы сдерживать битумное вяжущее на поверхности минерального материала, препятствуя этим образом расслаиванию, которое имеет возможность проявляться во время промежуточного хранения и транспортировки жаркой щебеночно-мастичной консистенции к месту укладки. В качестве стабилизирующей добавки используются целлюлозные волокна или же упрессованные гранулы из целлюлозных волокон, а еще полимерные или же минеральные волокна. Одни из самых применяемых стабилизирующих добавок для ЩМА на базе целлюлозных волокон стали: (VIATOR, TORCEL, ANTROCEL и др.).

Технология изготовления щебеночно-мастичной асфальтобетонной консистенции подобна изготовлению нормальных асфальтобетонных консистенций и выполняется в обычных асфальтосмесительных установках, дополнительно оснащенных системой подачи стабилизирующей добавки.

Эксплуатационные свойства и долговечность дорожного покрытия из ЩМА в значимой степени находятся в зависимости от соблюдения всех правил и тех. требований по перевозке щебеночно-мастичного асфальта к объекту проведения работ, его укладке и качеству уплотнения.

Единый «недостаток» в том, собственно что цена 1 т. ЩМА на 25-30 % выше цены 1 т. качественного асфальтобетона. Этот показатель в значимой степени обоснован внедрением дорогих иностранных стабилизирующих добавок, цена которых достигает до 15% цены всей консистенции ЩМА.

Главная финансовая эффективность ЩМА гарантируется при эксплуатации дорог за счет: наращивания срока безремонтной эксплуатации покрытия на высоконагруженных магистралях до 5-8 лет (важнейший параметр при обеспечении подрядчиком гарантийных обязательств); понижения расходов на содержание и ремонт дорожного покрытия за целый срок эксплуатации в 2-4 раза; увеличения долговечности покрытия в 2-3 раза

Гигантская долговечность и наименьшая подверженность разным разрушениям по сопоставлению с другими материалами приводит в длительном рассмотрении к оправданию вложенных вложений в том числе и при большей первоначальной цене ЦМА.

Чтобы получить наибольшую ответную отдачу от использования ЦМА нужно верно выбрать состав консистенции и в согласовании с технологическими регламентами приготовить и уложить ее в покрытие. Соблюдение данных правил считается ведущей звеном долговечности и свойства асфальтобетонных покрытий, устраиваемых на довольно долговечных дорожных покрытиях.

В нашей стране щебеночно-мастичный асфальтобетон используется для подбора верхних слоев дорожных покрытий с 2000 года. Отличные качества и транспортно-эксплуатационные свойства участков покрытий содействовали ускоренному внедрению ЦМА на дорогах РФ. Возможно верить, собственно что рассматриваемый материал отыщет заслуживающее место в номенклатуре дорожных смесей и несомненно поможет дорожникам РФ решать различного рода задачи, связанные с увеличением сроков службы и эксплуатационного состояния дорожных покрытий, а так же безопасности дорожного движения.

ОБЕСПЫЛИВАНИЕ ПОКРЫТИЙ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ ПЕРЕХОДНОГО И НИЗШЕГО ТИПОВ

Кишко Д.И. – студент, Хребто А.О. – ст. преподаватель

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

В настоящее время все больше и больше увеличивается число автомобильных дорог. К увеличению относятся не только дороги с усовершенствованным капитальным типом покрытия, но и дороги с переходным и низшим типами покрытий. Данные покрытия применяются на автомобильных дорогах IV и V категориях, и в дальнейшем могут служить основанием для облегченных или капитальных покрытий. Одним из главных недостатков данных покрытий, является способность к сильному пылеобразованию, что в свою очередь негативно сказывается на окружающей среде и здоровье людей. Так же пылеобразование снижает видимость, скорость движения, пропускную способность, ресурс двигателей транспортных средств и т. п.

И так, обеспыливание происходит с помощью органических и неорганических связующих материалов. Органические обеспыливающие вещества это жидкие битумы марок СГ-15/25, СГ-25/40, МГ-25/40, ССБ – Сульфидно – спиртовая барда, СДБ – Сульфитно – дрожжевая бражка, а так же эмульсии на их основе, отработанные масла и нефть. Неорганические обеспыливающие вещества это отходы содовой промышленности, с содержанием хлористого калия, и другие вещества с содержанием гигроскопических солей. Сейчас для более эффективного обеспыливания покрытий автомобильных дорог с переходным и низшим типами покрытий применяют ЛСТ – Лигносульфонат технический, содержащий соли натрия, кальция, аммония, или соли натрия – кальция лигносульфоновых кислот. ЛСТ является поверхностно активным веществом, обладающее вяжущими и клеящими свойствами, при норме 2 л/м² разлитого сульфитного щелока в солнечную погоду, эффект склеивания проявляется через 2 – 3 часа, а спустя 6 – 7 часов формируется пластичная корка, которая спустя сутки приобретает высокую прочность. Таким образом, сульфитный щелок после дождя растворяется водой, но спустя некоторое время, по мере просыхания дороги, проезжая часть, вновь затвердевает, формируя эластичную корку, но уже менее эффективную, чем после обработки поверхности материалом. Частота повторных обеспыливаний напрямую связана с климатическими условиями, поэтому работы нанесения материала выполняют примерно 2 – 3 раза за сезон. Работы с сульфатным щелоком и сульфитно - дрожжевой бражкой показали, что главным недостатком лигносульфоната как обеспыливающего материала является его легкая растворимость в воде, в результате чего он

быстро вымывается из покрытия. Данное свойство лигносульфоната не позволяет рассматривать его в качестве материала для укрепления грунтов и обеспыливания покрытий в чистом виде (допускается только в комплексе с другими материалами). Поэтому в данный момент проводят многочисленные опыты, направленные на повышение водостойкости концентратов лигносульфонатов. Актуальность его применения в дорожной отрасли состоит в недостаточном количестве обычных вяжущих (битум и цемент), увеличением сырьевой базы для выведения новых продуктов на основе лигносульфоната технического, а так же для обеспечения охраны труда.

Существует еще один немало важный способ обеспыливания покрытий автомобильных дорог переходного и низшего типов с помощью Бишофита. Это вещество содержащее хлористый магний $MgCl_2$, поэтому в отличии от большинства материалов, предназначенных для обеспыливания, Бишофит впитывает влагу из воздуха для оптимального увлажнения покрытия автомобильной дороги. Данный влагопоглощающий эффект позволяет больше подавлять пыль, и увеличивает способность удерживать ее не увеличивая издержки. Еще одной особенностью вещества с содержанием хлористого магния, является его стабилизация, т. е необработанная поверхность автомобильной дороги требует более частого ремонта выбоин или промоин, образующиеся в процессе её эксплуатации, а Бишофит помогает укрепить покрытие для более долгосрочной стабилизации – которая увеличивает время между трудоемким и дорогостоящим ремонтом. Чтобы достичь наилучшего результата борьбы с пылью, хлористый магний лучше наносить в весеннее время, когда дорога и так достаточно увлажнена.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ ПО УЛ. БЛЮХЕРА В Г. ОХЕ

Победенный А.С. – студент, Меренцова Г.С. – д.т.н., профессор
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

В данной публикации рассматриваются особенности капитального ремонта автомобильной дороги по ул. Блюхера в г.Охе. Автомобильная дорога по ул.Блюхера расположена в г.Охе в границах МДОУ №7 «Журавушка» до ул.Карла Маркса является дорогой общего пользования местного значения городского округа «Охинский» поэтому представляет для города важное социальное значение.

Асфальтобетонное покрытие проезжей части данной дороги характеризуется значительным износом - искажение поперечного профиля, частичное отсутствие бордюрного камня, выбоины края дороги с застоями воды. В данном случае наиболее рациональным вариантом является капитальный ремонт, т.е. комплекс работ, при котором производится полное восстановление работоспособности дорожной одежды, земляного полотна и искусственных сооружений, без увеличения ширины земляного полотна на основном протяжении дороги.

Естественный рельеф территории изменен в процессе городской застройки, искусственно спланирован. Абсолютные отметки в пределах территории составляют от 32,50м в районе МДОУ №7 и 31,49 метра в районе ул. К. Маркса.

По совокупности геоморфологических, геологических и гидрогеологических факторов в сфере взаимодействия сооружения с геологической средой категория сложности инженерно-геологических условий вторая, то есть средней сложности, в связи с повышенной сейсмической активностью района работ, наличием специфических грунтов значительной мощности, пучинистостью грунтов в зоне сезонного промерзания.

Участок автомобильной дороги проходит по прямой в плане, углов поворота нет. Начало трассы проектируемого участка автомобильной дороги по ул.Блюхера в г.Охе ПК 0+00 принят от перекрестка со стороны МДОУ №7 «Журавушка», конец – ПК 2+58,58 на пересечении ул.Блюхера и ул.Карла Маркса. Проектом предусмотрено устройство трех

карманов справа по ходу пикетажа для парковки легковых автомобилей. В зоне существующей автобусной остановки предусматривается установка нового павильона для пассажиров и площадка для стоянки автомобилей.

Для организации пешеходного движения предусматривается устройство тротуаров из брусчатки разных цветовых оттенков по обе стороны дороги. Для обеспечения безопасности пешеходов в зоне перекрестков на протяжении не менее 50 м в каждую сторону от наземного пешеходного перехода и вдоль территории школы предусмотрена установка ограждения высотой 1,1 м.

Продольный профиль запроектирован по нормативам IV технической категории. Проектная линия выполнена из условий обеспечения безопасности движения, незаносимости земляного полотна снегом, неподтопляемости дорожной одежды.

Предусмотрен один тип конструкции дорожной одежды с асфальтобетонным покрытием облегченного типа.

Рекомендуется применять на участках усиления существующей дорожной одежды следующие слои:

1 слой - Покрытие: асфальтобетон горячий плотный мелкозернистый Тип Б марка П, ГОСТ 9128-2013 на битуме БНД 90/130 по ГОСТ 22245-90 - 0,05 м;

2 слой - Основание: асфальтобетон горячий пористый марка П из мелкозернистой щебеночной смеси, ГОСТ 9128-2013 на битуме БНД 90/130 по ГОСТ 22245-90 - 0,05 м - 0,07 м;

3 слой - Основание: щебеночная смесь С-4 фр. 0...80 М400-600 ГОСТ 25607-2013 с розливом битума по верху 2,5 л/м² - 0,40 м;

Целесообразно слои дорожной одежды укладывать на существующий грунт основания, уплотненный до $K_{упл}=0,98$ укладывается слой основания из песка крупнозернистого по ГОСТ 8736-93* толщиной 0,30 м;

Водоотвод с проезжей части целесообразно осуществлять за счет уклона поперечного профиля автодороги в две стороны вдоль бордюров и далее за счет продольного уклона вдоль автодороги обеспечивается существующим рельефом местности и профилем проектируемой автодороги от МДОУ №7 «Журавушка» до перекрестка с ул. Карла Маркса.

Предусматривается устройство освещения участка автомобильной дороги слева по ходу пикетажа. Для освещения применяются светодиодные светильники с энергоэффективными лампами на металлических опорах.

Рекомендуется следующая технологическая последовательность основных работ:

- подготовительные работы;
- разборка существующей дорожной одежды бульдозером Т-130;
- погрузка разобранного материала экскаватор-погрузчиком New Holland В110 в автосамосвалы КамАЗ-55111;
- планировка существующего грунта основания автогрейдером ДЗ-122А;
- увлажнение существующего грунта основания поливочной машиной КО-713Н-41 и уплотнение пневмошинным дорожным катком ХСМГ до $K_{упл}=0,98$;
- подвозка щебеночной смеси С-4 автосамосвалами КамАЗ-55111 с последующим распределением щебня автогрейдером ДЗ-122А;
- укатка щебня катками ХСМГ;
- подгрунтовка основания битумной эмульсией автогудронатором ЗиЛ-130
- укладка асфальтобетона горячего пористого марки П из мелкозернистой щебеночной смеси асфальтоукладчиком ХСМГ RP451L;
- уплотнение асфальтовым пневмошинным дорожным катком ХСМГ;
- подгрунтовка основания битумной эмульсией автогудронатором ЗиЛ-130
- укладка асфальтобетона горячего плотного мелкозернистого Тип Б марка П асфальтоукладчиком ХСМГ RP451L;
- уплотнение асфальтовым пневмошинным дорожным катком ХСМГ.

В заключении нужно отметить, что участок автомобильной дороги по ул. Блюхера в г. Охе относится к транспортно-пешеходным автомобильным дорогам районного значения,

обеспечивающая транспортную и пешеходную связи между жилыми районами, общественными центрами, выходы на магистральные улицы. Транспортно-эксплуатационное состояние этой дороги соответствует нормативным требованиям данной категории.

ЯМОЧНЫЙ РЕМОНТ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ДОРОГ МЕТОДОМ ИНФРАКРАСНОГО ПРОГРЕВА В ХОЛОДНЫХ РАЙОНАХ РОССИИ

Путина А.А. – студент, Медведев Н.В. – преподаватель

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Ежегодно на дорогах России происходит около 200 тысяч дорожно-транспортных происшествий, в них гибнет почти 28 тыс. человек. Эта информация вызывает негодование, и не малую роль в этом играют дороги. Каким бы высокотехнологичным не был процесс строительства автомобильных магистралей, а рано или поздно дороги приходится ремонтировать. Причем виной тому далеко не всегда использование некачественных материалов, нарушение технологии или халатность строителей. Зачастую виновником преждевременного разрушения дорожных покрытий становится климат. Основным врагом магистралей является вода. Особенно ее разрушительно воздействие ощущается в зимний период. Поникая в самые незначительные трещинки, вода, замерзая, как бы разрывает дорогу изнутри. Именно поэтому весной транспортные артерии приобретают столь плачевный вид. Таким образом, строительство дорог постоянно сопровождается ежегодным ремонтом существующих покрытий. Принимая решение о выборе целесообразного метода проведения ремонтно-восстановительных работ дорожного полотна, берется в учет степень разрушений на каждом конкретном участке. Так, если существенные дефекты покрытия достигают 12-15%, обычно производят полную замену дорожного полотна на поврежденном участке. Когда же разрушения незначительны, выполняется один из возможных видов устранения недостатков: заливка швов или ямочный ремонт. Когда дефекты, образовавшиеся на дорожном полотне, имеют вид сколов, выбоин, дорожных ям, применяется ямочный ремонт. Качество выполненных работ зависит от строгого соблюдения технологии ремонта на каждом этапе. Для примера, я хотела бы рассказать об использовании инфракрасного метода ремонта дорог в городе Новосибирск.

Прошедшей зимой новосибирские дорожники в первый раз ремонтировали улицы при температуре воздуха ниже нуля, используя при этом метод инфракрасного разогрева. «Залатать» удалось 630 кв. м. покрытия на 500 тыс. рублей. Эти работы позволили уберечь дороги от еще больших разрушений из-за перепадов температур. Поэтому сейчас на ямочный ремонт можно будет потратить меньше средств, чем в прошлые годы.

Так, например, в 2016 году на текущий ремонт дорог города потратили в общей сложности 77 млн рублей, в этом году хватит 50 миллионов.

Несмотря на применение современных материалов и технологий при строительстве и реконструкции дорог, проблема появления дефектов покрытия, и, как следствие, потребность в современных эффективных технологиях ямочного ремонта продолжает оставаться актуальной. Возможность осуществления качественного ямочного ремонта простыми доступными средствами в течение всего года, включая позднюю осень, зиму и раннюю весну, несомненно, позволила бы избегать иногда просто катастрофических последствий весной, когда по старой традиции, обычно и начинаются массовые ремонтные работы на дорожных покрытиях.

Использование процесса инфракрасного ремонта асфальта позволяет не только производить экономически выгодные ремонтно-дорожные работы почти круглый год, но и увеличивает гарантийный срок эксплуатации дорожного полотна.

На сегодняшний день данная технология- одна из самых перспективных в развитии, при помощи инфракрасных подогревателей асфальта делают ямочный ремонт, ликвидацию колеиности, дизайн асфальта, прогрев перед нанесением разметки, прогрев почвы зимой, удаление наледи, возможности с каждым днем прибавляются. Качество ремонта очень высокое с минимальными затратами.

ОБОСНОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕСТНЫХ ОТХОДОВ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Карпачев В.Е. – студент, Пучкин В.А. – преподаватель

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Мечта российских дорожников - состоит в том, чтобы строить дороги с асфальтобетоном, который отвечает всем требованиям прочности, гладкости, шероховатости (коэффициент сцепления) и, конечно же, низкой стоимости. Основой для этого является внедрение в отечественное дорожное строительство технологий.

Актуальность темы заключается в успешном решении экономических и социальных проблем. В то же время используются передовые технологии для дорожного строительства, эффективные нетрадиционные дорожные конструкции, местные материалы и побочные продукты производства. Основывается на экологических и экономических предпосылках в дорожном строительстве, для обработки минеральных материалов, в минимальных количествах, используемых для производства и транспортировки дорожных материалов, а также в объеме материала.

Новизной данной темы послужило то, что во многих регионах России, в том числе в Алтайском крае, есть материалы из некачественных минеральных материалов, которые после специальной обработки можно использовать при строительстве моста и дорожных покрытий. Техническая категория III-V. Основными отходами для дорожного строительства являются: отходы гравия, гравия и песка, песок, песчано-гравий, смеси природного происхождения, мартеновская и шлаковая доменная печь. В своей статье я расскажу о том, как экономично использовать различные отходы в Алтайском крае (или из него). Получать льготы и, соответственно, низкую стоимость строительства автомобильных дорог.

В заключение я хотел бы сказать, что во многих странах мира были внедрены технологии для экономичного использования местных отходов для дорожного строительства. Дороги, изготовленные с использованием этой технологии, характеризуются тем, что транспорт песка значительно сокращается; Снижение затрат на строительство; Сокращение загрязнения окружающей среды от вторичного образования отходов. Разработаны новые методы укрепления грунта в процессе дорожного строительства с использованием местного природного и техногенного материала, модифицированного технологией механоактивации; Определены рациональные технологические методы и параметры механической обработки связующих компонентов, которые обеспечиваются требуемым качеством оснований из армированных материалов. Предлагаются технологические и технические решения для строительства новых строительных машин и механизмов для извлечения сырья. Внедрение результатов исследований. Разработан пакет нормативных документов - рекомендации, технические условия и технологические регламенты, которые служат для обоснования крупномасштабного сырья в производстве активированных порошков и смесей.

Установлено, что влияние на степень активации определяли в процессе измельчения сырья, влияющего на количество и интенсивность повторяющихся ударов о материал шок. Производство асфальта и, таким образом, расширение сырьевой базы для использования природного и техногенного сырья. Основываясь на стоимости материалов, производство 1 тонны смеси земли, высококачественного щебня и использование местных отходов. А это значит, что для Алтайского края экономически выгодно использовать местные отходы для дорожного строительства.

РАСЧЕТ ПЛАСТИНЫ, СВОБОДНО ОПЕРТОЙ ПО КОНТУРУ МЕТОДОМ «РИТЦА-ТИМОШЕНКО» И С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА
 Крайванов В.А., Панкратов А.В., Шипулин С.В. – студенты, Калько И.К. – к.т.н., доцент
 Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Рассмотрим изгиб прямоугольной пластинки шарнирно опертой по контуру. На данную пластинку действует равномерно-распределенная нагрузка. Исходные данные: $a = 3$ м; $b = 3$ м; $h = 0,12$ м;
 $q = 5,2$ кПа (2 кПа – по СП 20.13330.2011 таблица 8.3+ 3,2 кПа – собственный вес пластинки)
 $E = 2,447 \cdot 10^7$ кПа – модуль упругости ж/б $\nu = 0,2$ – коэффициент Пуассона для ж/б.

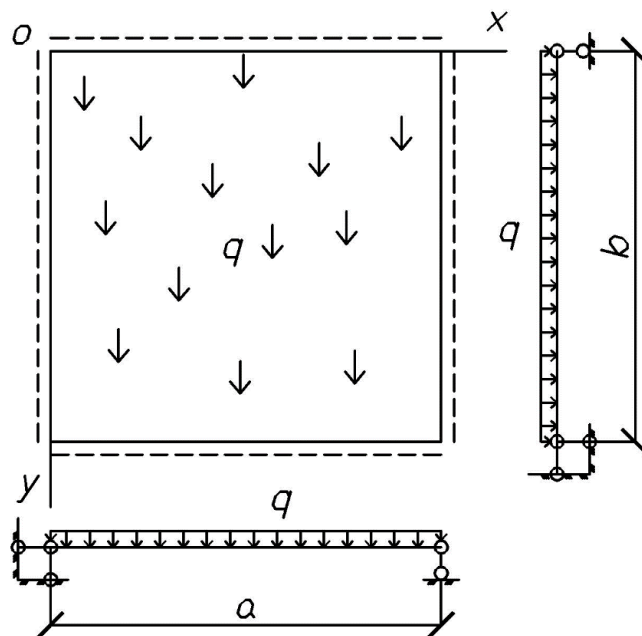


Рисунок 1. Расчетная схема пластины при использовании метода Ритца-Тимошенко

Для определения максимального прогиба ж/б пластинки используем формулу, приведенную в методе Ритца – Тимошенко:

$$W = \frac{16 \cdot q \cdot a^4}{\pi^6 \cdot D} * \sum k \sum i \frac{\sin\left(\frac{k \cdot \pi \cdot x}{a}\right) * \sin\left(\frac{i \cdot \pi \cdot y}{b}\right)}{k \cdot i * \left(k^2 + \frac{a^2 \cdot i^2}{b^2}\right)^2},$$

где D – цилиндрическая жёсткость; $k = 1, 3 \dots n$; $i = 1, 3 \dots$

$$D = \frac{E * h^3}{12 * (1 - \nu^2)} = \frac{2.447 * 10^7 * 0.12^3}{12 * (1 - 0.2^2)} = 3669,78 \text{ кН} * \text{м}$$

Максимальный прогиб возникает в центре пластинки при: $x = a/2$; $y = b/2$

Для более точного решения подставляем 4 члена ряда: $k = 1$; $k = 3$; $i = 1$; $i = 3$.

$$W_{max} = \frac{16 \cdot q \cdot a^4}{\pi^6 \cdot D} * \left(\frac{\sin\left(\frac{k \cdot \pi \cdot \frac{a}{2}}{a}\right) * \sin\left(\frac{i \cdot \pi \cdot \frac{b}{2}}{b}\right)}{k \cdot i * \left(k^2 + \frac{a^2 \cdot i^2}{b^2}\right)^2} + \frac{\sin\left(\frac{k \cdot \pi \cdot \frac{a}{2}}{a}\right) * \sin\left(\frac{i \cdot \pi \cdot \frac{b}{2}}{b}\right)}{k \cdot i * \left(k^2 + \frac{a^2 \cdot i^2}{b^2}\right)^2} + \frac{\sin\left(\frac{k \cdot \pi \cdot \frac{a}{2}}{a}\right) * \sin\left(\frac{i \cdot \pi \cdot \frac{b}{2}}{b}\right)}{k \cdot i * \left(k^2 + \frac{a^2 \cdot i^2}{b^2}\right)^2} + \right.$$

$$\left. \frac{\sin\left(\frac{k \cdot \pi \cdot \frac{a}{2}}{a}\right) * \sin\left(\frac{i \cdot \pi \cdot \frac{b}{2}}{b}\right)}{k \cdot i * \left(k^2 + \frac{a^2 \cdot i^2}{b^2}\right)^2} \right) = 0.465 \text{ мм}$$

Для нахождения максимальных моментов M_x и M_y используем формулы:

$$M_y = -D * \left(\frac{\partial^2 W}{\partial y^2} + \nu * \frac{\partial^2 W}{\partial x^2} \right); \quad M_x = -D * \left(\frac{\partial^2 W}{\partial x^2} + \nu * \frac{\partial^2 W}{\partial y^2} \right)$$

Максимальный момент возникает в центре пластинки при: $x = a/2$; $y = b/2$

Подставляя функцию прогиба в формулы для нахождения максимального момента получаем:

$$M_x = \frac{16 * q * a^2}{\pi^4} * \frac{1 + \nu * \frac{a^2}{b^2}}{\left(1 + \frac{a^2}{b^2}\right)^2} * \sin\left(\frac{\pi * a/2}{a}\right) * \sin\left(\frac{\pi * b/2}{b}\right) = 2.306 \frac{\text{кН} * \text{м}}{\text{м}}$$

$$M_y = \frac{16 * q * a^2}{\pi^4} * \frac{\frac{a^2}{b^2} + \nu}{\left(1 + \frac{a^2}{b^2}\right)^2} * \sin\left(\frac{\pi * a/2}{a}\right) * \sin\left(\frac{\pi * b/2}{b}\right) = 2.306 \frac{\text{кН} * \text{м}}{\text{м}}$$

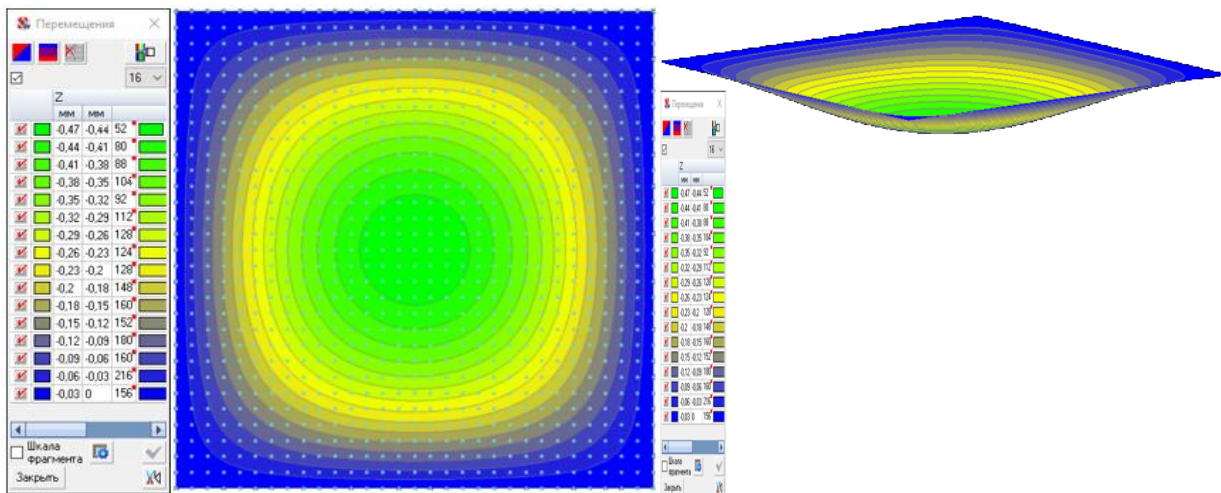
Пластинка также была рассчитана методом конечных элементов в расчетном комплексе - SCAD Office. В результате расчета получены:

1. $W = 0,47$ мм. Отличие от приближённого решения составило 1%;
2. $M_x = 2,29$ кН*м/м. Отличие от приближенного решения составило 0,7%;
3. $M_y = 2,29$ кН*м/м. Отличие от приближенного решения составило 0,7%.

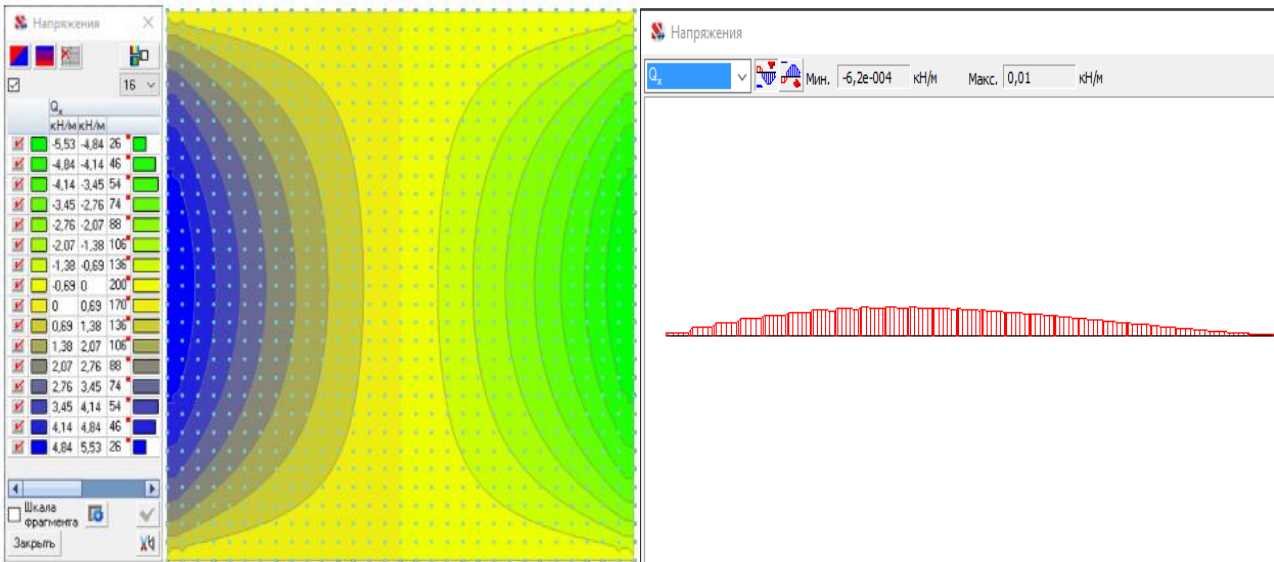
Далее приведены цветные отображения эпюр усилий и прогиба из расчета комплексом SCAD

Office.

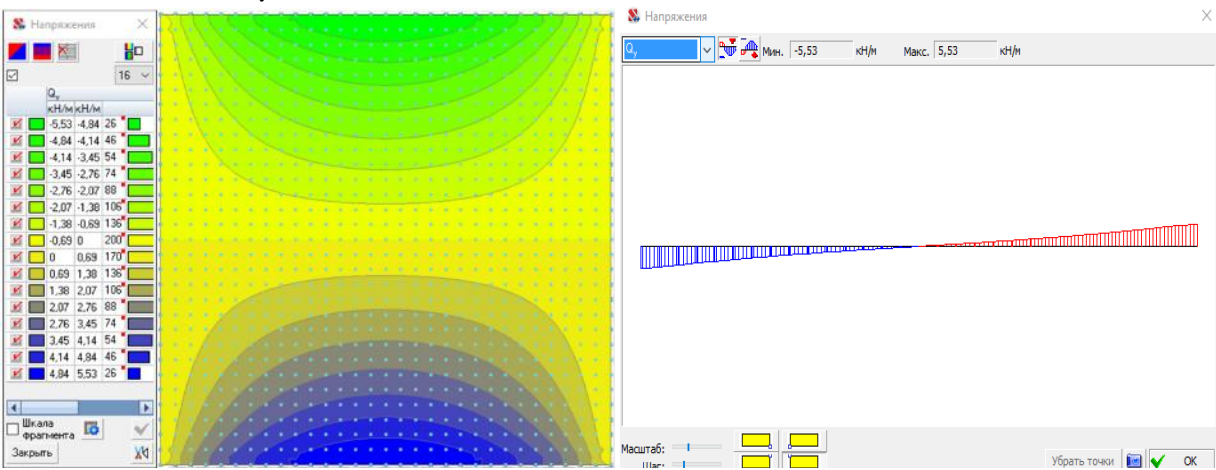
Максимальный прогиб W :



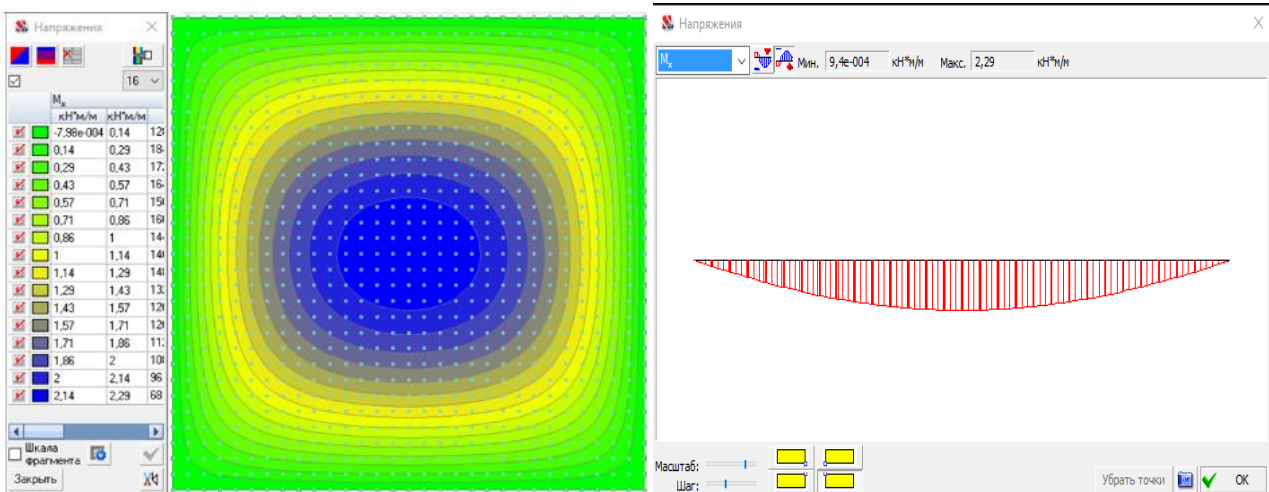
Поперечная сила Q_x :



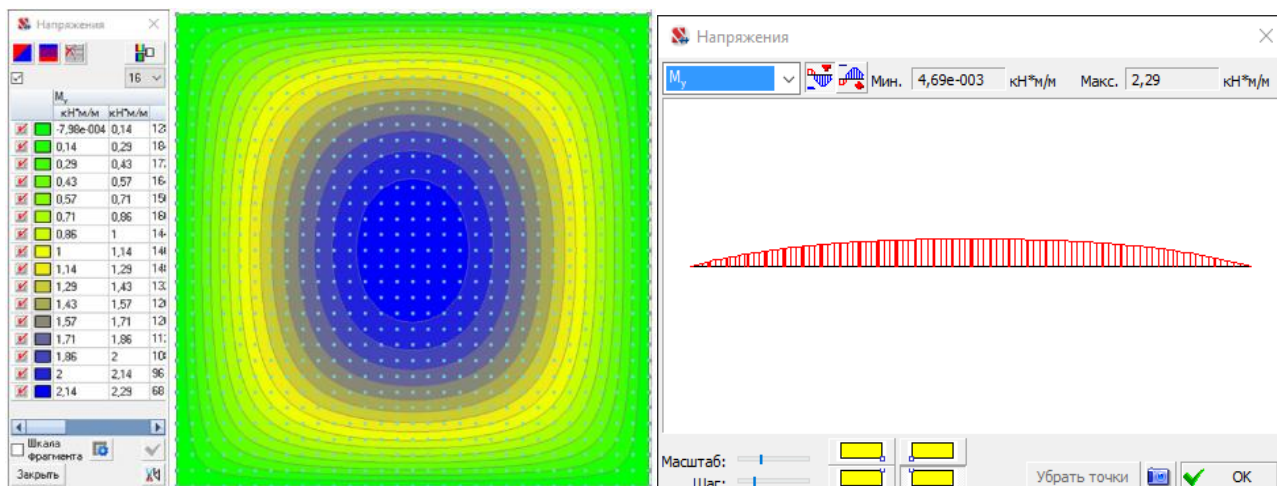
Поперечная сила Q_y :



Изгибающий момент M_x :



Изгибающий момент M_y :



СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИИ ЯМОЧНОГО РЕМОНТА ИНФРАКРАСНЫМ ПРОГРЕВОМ И ЯМОЧНОГО РЕМОНТА ОБЫЧНЫМ МЕТОДОМ

Зернюков А.С. – студент, Медведев Н.В. – преподаватель

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Результат метода инфракрасной обработки это надежный и качественный ремонт, который регенерирует существующую дорожную одежду. Если применять к асфальтобетону это обработка или переработка устаревшего материала с восстановлением его механических свойств. Стоимость материалов и затраты на вывоз приводят к тому что, данная технология становится более рентабельной в наше время.

Инфракрасное излучение имеет способность “производить нагрев в глубине предмета”. Именно поэтому при ремонте и восстановлении асфальта происходит нагрев без закипания, отслаивания и расщепления битума от заполнителя. Таким образом, данный процесс инфракрасного нагрева не изменяет свойств асфальта.

Ранее использовались способы разогрева асфальта используя открытое пламя. При таком методе асфальтобетон становится не пригодным к использованию, происходит пересушивание и пережигание, нарушаются свойства битума, отремонтированный участок разрушался в короткие сроки. Причиной являлось то, что при нагревании верхние слои асфальта покрытия выгорал теряя свои свойства. При нагревании открытым способом, пламя проникает через верхний слой. Чем глубже доставляется тепло, тем сильнее асфальтовое покрытие нагревается от источника тепла и, в результате происходит пережог покрытия. Инфракрасное излучение работает по-другому принципу. Для более глубокого прогрева асфальта, нужно установить инфракрасную панель установки выше над поверхностью для глубокого проникновения лучей.

Многофункциональность, которое имеет данное оборудование, позволяет бригаде рабочих в кратчайшие сроки и без проблем решать поставленные задачи, связанные с регенерацией дорожного покрытия.

Одним из ключевых недостатков обычного ремонта является холодное соединение. Даже в том случае если работа выполняется очень качественно, все равно укладывается нагретый материал на холодное основание. Когда используется два материала с разными температурами при укладке вместе, образуется холодное соединение, а это одно из слабых мест. При этом не происходит необходимой степени уплотнения и, в дальнейшем эти участки разделятся. Создается место для попадания мусора и воды в основание, и в итоге происходит разрушение.

При использовании инфракрасного излучения ремонтируемые участки и примыкающие к ним площади подвергаются воздействию температуры. Это создает на этих участках связь с дорожным покрытием, устраняя различные непрочности.

Очистка участка от мусора и/или воды. Инфракрасное тепло взаимодействует гораздо хуже светлыми тонами как песок и снег.

Установить оборудование для инфракрасного нагрева над поврежденным участком.

Включить установку для нагрева от 5 до 10 минут в зависимости от глубины, времени года и заполнителя.

Перемешать скребком участок нагретого материала, устраняя старые соединения, швы и неровности.

При необходимости добавить материал для выравнивания поверхности.

Уплотнить уложенный материал виброплитами до необходимой степени.

Применение данной технологии устраняет большинство недостатков технологий ремонта асфальта используемых на сегодняшний день, такие как: холодные соединения, повышенные шумовые показатели, скорость выполнения работ, затраты энергоресурсов, не полная утилизация материалов и удаление отходов. Использование метода инфракрасного ремонта, по качеству сопоставимо с капитальным ремонтом (без учёта проблем с основанием).

УКРЕПЛЕНИЕ ГРУНТОВ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ И РЕМОНТЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ С ПОМОЩЬЮ ТЕХНОЛОГИИ ANT

Тихо А.С. – студент, Хребто А.О. – ст. преподаватель

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Эта технология была изобретена компанией ООО "АНТ-Инжиниринг" в 2006 году. В настоящее время на территории России и за ее пределами построен более 180 км автодорог разных категории. Автомобильные дороги, при строительстве которых применялись технология «ANT», эксплуатируется во всей климатической зоне: от пустынь и до полярного края.

Главным элементом технологий, являются препараты «Стабилизатор грунтов и органоминеральных смесей «ANT» (англ. – «муравей»). Применяются при стабилизации грунтов как самостоятельно, так и совместно с органическим вяжущим, при укреплении или неорганическими вяжущими.

Стабилизаторы грунтов «ANT», являются продуктом российского производства и производится в г. Волжском, в Волгоградской области. Являются комплексными органическими препаратами. Его действие, в основном, направлено на проведение в грунтах окислительно-восстановительной химической реакций. Производит окислительные реакции, путем воздействия кислородными элементами, на поверхность грунтов, а также в цементах (если таковой используется). Далее, происходит образование новых окислов химических элементов, которые содержатся в грунтах. Далее, кислород, который был присоединен ранее, отделяются и происходит обратная реакция, это приводит к образованию новых кристаллических соединения в земле, между его частицами.

Данное нововведение, позволяет полностью отказаться от органических вяжущих в виде битумных эмульсий или вспененных битумов при проведении холодной регенерации асфальта. Также происходит снижение расходов цемента, более чем на 62%. Вообще, восстановление асфальта, представляет собой большие возможности, по его вторичному применению. Дело в том, что в крошках, содержится полный объем каменных материалов и битумов, которые использовались ранее, для производства этого асфальта, которые составляют более 95%, а данный же стабилизатор позволяет возобновить до 99% крошки без использования нового битума. В течении периода эксплуатации, битумы, содержащийся в асфальтобетоне, состариваются и теряют свою первоначальную пластичность, вследствие чего, асфальтобетон становится более хрупким, а это, приводит к его разрушению.

При горячей регенерации асфальта, главным элементом технологии выступают препараты «Органического регенератора асфальтобетонов «ANT». Их действие, направлено

на “оздоровление” битума в асфальто-грануляте на молекулярном уровне за счет разрушений высокомолекулярных, углеводородных цепочек и образований новых низкомолекулярных - именно тех, которые отвечают за его пластичность. За счет этого, битум восстанавливается и возобновляет свои изначальные свойства пластичности.

Существуют различные варианты производства восстановительных асфальтовых смесей, например, на а/б заводах или с помощью рециклеров асфальта.

Применение данных технологий, возможно на всех категориях автомобильной дороги и во всех климатических зонах. В зависимости от категорий автодороги, применение технологий, возможно как для устройства нижних, так и для устройства верхних слоёв основания, так же и для слоя покрытия.

Эта технология была изобретена компанией ООО "АНТ-Инжиниринг" в 2006 году. В настоящее время на территории России и за ее пределами построен более 180 км автодорог разных категории. Автомобильные дороги, при строительстве которых применялись технология «АНТ», эксплуатируется во всей климатической зоне: от пустынь и до полярного края.

Главным элементом технологий, являются препараты «Стабилизатор грунтов и органоминеральных смесей «АНТ» (англ. – «муравей»). Применяются при стабилизации грунтов как самостоятельно, так и совместно с органическим вяжущим, при укреплении или неорганическими вяжущими.

Стабилизаторы грунтов «АНТ», являются продуктом российского производства и производится в г. Волжском, в Волгоградской области. Являются комплексными органическими препаратами. Его действие, в основном, направлено на проведение в грунтах окислительно-восстановительной химической реакций. Производит окислительные реакции, путем воздействия кислородными элементами, на поверхность грунтов, а также в цементах (если таковой используется). Далее, происходит образование новых окислов химических элементов, которые содержатся в грунтах. Далее, кислород, который был присоединен ранее, отделяются и происходит обратная реакция, это приводит к образованию новых кристаллических соединений в земле, между его частицами.

Данное нововведение, позволяет полностью отказаться от органических вяжущих в виде битумных эмульсий или вспененных битумов при проведении холодной регенерации асфальта. Также происходит снижение расходов цемента, более чем на 62%. Вообще, восстановление асфальта, представляет собой большие возможности, по его вторичному применению. Дело в том, что в крошках, содержится полный объем каменных материалов и битумов, которые использовались ранее, для производства этого асфальта, которые составляют более 95%, а данный же стабилизатор позволяет возобновить до 99% крошки без использования нового битума. В течении периода эксплуатации, битумы, содержащийся в асфальтобетоне, состариваются и теряют свою первоначальную пластичность, вследствие чего, асфальтобетон становится более хрупким, а это, приводит к его разрушению.

При горячей регенерации асфальта, главным элементом технологии выступают препараты “Органического регенератора асфальтобетонов «АНТ». Их действие, направлено на “оздоровление” битума в асфальто-грануляте на молекулярном уровне за счет разрушений высокомолекулярных, углеводородных цепочек и образований новых низкомолекулярных - именно тех, которые отвечают за его пластичность. За счет этого, битум восстанавливается и возобновляет свои изначальные свойства пластичности.

Существуют различные варианты производства восстановительных асфальтовых смесей, например, на а/б заводах или с помощью рециклеров асфальта.

Применение данных технологий, возможно на всех категориях автомобильной дороги и во всех климатических зонах. В зависимости от категорий автодороги, применение технологий, возможно как для устройства нижних, так и для устройства верхних слоёв основания, так же и для слоя покрытия.

РАСЧЕТ ПЛАСТИНКИ ЖЕСТКО ЗАДЕЛАННОЙ ПО КОНТУРУ МЕТОДОМ БУБНОВА - ГАЛЁРКИНА И С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА SCAD

Воропаев Е.А., Жаронкин М.А., Ивлев Д.С., Ревенко Д.С., - студенты,
Калько И.К. - к.т.н., доцент

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул).

Рассмотрим изгиб жестко заделанной по контуру пластины, к которой приложена равномерно распределена нагрузка q (Рисунок 1)

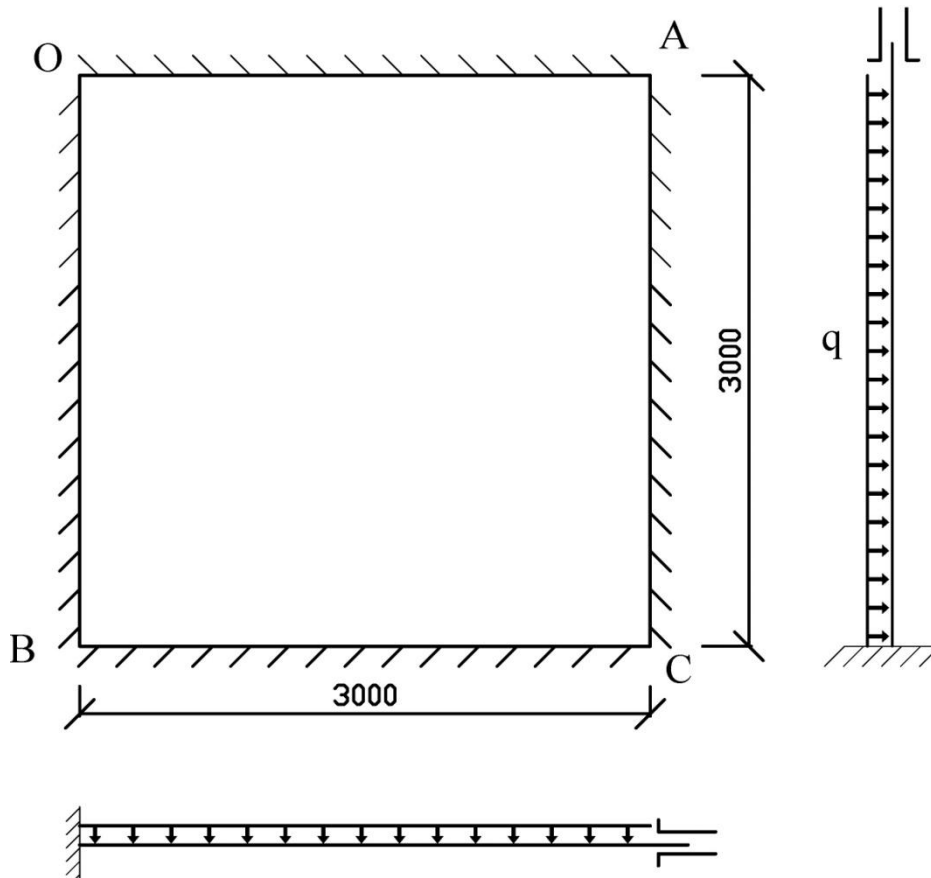


Рисунок 1 Расчетная схема пластины

Из характера закрепления пластины вытекают следующие граничные условия: на гранях пластины OB и AC : при $x=a$; $x=0$ - угол поворота и прогиб равны 0; на гранях пластины OA и BC : при $y=b$; $y=0$ - угол поворота и прогиб равны 0

$$W_n = \frac{d}{dx} W = 0 \quad W_n = \frac{d}{dy} W = 0$$

Чтобы удовлетворить указанные условия, приближенное выражение функции прогибов можно принять в виде этого ряда:

$$W_n = \sum_{k=1}^n \sum_{i=1}^n a_{ki} \cdot \frac{\left(1 - \cos\left(2 \cdot \frac{k \cdot \pi \cdot x}{a}\right)\right) \cdot \left(1 - \cos\left(\frac{2 \cdot i \cdot \pi \cdot y}{b}\right)\right)}{\varphi_{ki}} \quad \begin{array}{l} \text{При } x=a \text{ и} \\ \text{угол} \\ \text{поворота и} \\ \text{прогиб} \end{array}$$

$x=0$ -
равны 0

$$W_n = \frac{d}{dx} W = 0$$

На гранях пластины OA и BC при $y=b$ и $y=0$ - угол поворота и прогиб равны 0

$$W_n = \frac{d}{dy} W = 0$$

Чтобы удовлетворить эти условия, приближенное выражение функции прогибов можно принять в виде следующего ряда:

$$W_n = \sum_{k=1}^n \sum_{i=1}^n a_{ki} \cdot \frac{\left(1 - \cos\left(2 \cdot \frac{k \cdot \pi \cdot x}{a}\right)\right) \cdot \left(1 - \cos\left(\frac{2 \cdot i \cdot \pi \cdot y}{b}\right)\right)}{\varphi_{ki}}$$

$$\varphi_{ki} = \left(1 - \cos\left(2 \cdot \frac{k \cdot \pi \cdot x}{a}\right)\right) \cdot \left(1 - \cos\left(\frac{2 \cdot i \cdot \pi \cdot y}{b}\right)\right)$$

Функция каждого члена ряда удовлетворяют всем граничным условиям, т.к. на грани OB

$$\text{при } x = 0 \quad \cos\left(2 \cdot \frac{k \cdot \pi \cdot x}{a}\right) \quad W_n = 0$$

На грани AC:

$$\cos\left(2 \cdot \frac{k \cdot \pi \cdot x}{a}\right) \quad \text{при } x = a \quad W_n = 0$$

Аналогично выполняются условия на гранях OA и BC.

Для проверки граничных условий в отношении углов поворота на контуре пластины вычисляем производные функции прогибов:

$$\frac{d}{dx} W_n = \frac{2 \cdot \pi}{a} \cdot \sum_{k=1}^n \sum_{i=1}^n a_{ki} \cdot k \cdot \frac{2 \cdot \pi \cdot x}{a} \cdot \left(1 - \cos\left(\frac{2 \cdot i \cdot \pi \cdot y}{b}\right)\right)$$

$$\frac{d}{dy} W_n = \frac{2 \cdot \pi}{b} \cdot \sum_{k=1}^n \sum_{i=1}^n a_{ki} \cdot k \cdot \frac{2 \cdot \pi \cdot y}{a} \cdot \left(1 - \cos\left(\frac{2 \cdot i \cdot \pi \cdot y}{b}\right)\right) \cdot \sin\left(\frac{2 \cdot i \cdot \pi \cdot y}{b}\right)$$

На грани OB:

$$\sin\left(\frac{2 \cdot k \cdot \pi \cdot x}{a}\right) \quad \text{при } x = 0 \quad \sin(0) = 0$$

На грани AC

$$\sin\left(\frac{2 \cdot k \cdot \pi \cdot x}{a}\right) \quad \text{при } x = a \quad \sin(2 \cdot k \cdot \pi) = 0$$

OA и BC

аналогично на гранях обращаются в 0 произведения:

$$\frac{d}{dx} W_n = 0 \quad \frac{d}{dy} W_n = 0$$

Таким образом функция прогибов W удовл. граничным условиям

Для нахождения неопределенных a_{ki} параметров

составим систему уравне-

ний Бубнова – Галеркина. В первом приближении ограничимся одним членом ряда.

$$W_1 = a_{11} \cdot \left(1 - \cos\left(\frac{2 \cdot \pi \cdot x}{a}\right)\right) \cdot \left(1 - \cos\left(\frac{2 \cdot \pi \cdot y}{b}\right)\right)$$

φ_{ki} Выражение для следующего члена ряда будет:

$$\varphi_{ki} = \left(1 - \cos\left(\frac{2 \cdot \pi \cdot x}{a}\right)\right) \cdot \left(1 - \cos\left(\frac{2 \cdot \pi \cdot y}{b}\right)\right)$$

Подставив 2 предыдущих выражения в уравнение Бубнова - Галеркина и выполнив преобразования, получим:

$$16 \cdot \pi^4 \cdot a_{11} \cdot D \cdot \left(\frac{3 \cdot b}{4 \cdot a^2} + \frac{1}{2 \cdot a \cdot b} + \frac{3 \cdot a}{4 \cdot b^2}\right) - q \cdot a \cdot b = 0$$

Из полученного выражения найдем:

$$a_{11} = \frac{q \cdot a^4}{4 \cdot \pi^4 \cdot D} \cdot \frac{1}{3 + 2 \cdot \frac{a^2}{b^2} + 3 \cdot \frac{a^4}{b^4}}$$

Расчет выполняется в программном комплексе Mathcad Prime 3.1

Принимаем следующие исходные данные:

$$a := 3 \quad b := 3 \quad q := 30 \text{ МПа} \quad E := 2.06 \cdot 10^5 \text{ МПа} \quad h := 0.12 \quad \nu := 0.3$$

$$D := \frac{E \cdot h^3}{12 \cdot (1 - \nu^2)} = 32.5978021978$$

Определяем a_{11} :

$$a_{11} := \frac{q \cdot a^4}{4 \cdot \pi^4 \cdot D} \cdot \frac{1}{3 + 2 \cdot \frac{a^2}{b^2} + 3 \cdot \frac{a^4}{b^4}} = 0.0239148953$$

Зная a_{11} ,
прогибов в первом приближении

найдем функцию

$$W_1(x, y) := \frac{q \cdot a^4}{4 \cdot \pi^4 \cdot D} \cdot \frac{\left(1 - \cos\left(\frac{2 \cdot \pi \cdot x}{a}\right)\right) \cdot \left(1 - \cos\left(\frac{2 \cdot \pi \cdot y}{b}\right)\right)}{3 + 2 \cdot \frac{a^2}{b^2} + 3 \cdot \frac{a^4}{b^4}}$$

Найдем прогиб в центре пластины

$$W_1\left(\frac{a}{2}, \frac{b}{2}\right) = 0.0956595813$$

$$\max W_1 := \frac{q \cdot a^4}{8 \cdot \pi^4 \cdot E \cdot h^3} \cdot 12 \cdot (1 - \nu^2) = 0.0956595813$$

Точное значение максимального прогиба квадратной пластины, защемленной по контуру и находящейся под равномерно распределенной нагрузки

$$\max W := 0.0138 \cdot \frac{q \cdot a^4}{E \cdot h^3} = 0.0942050971$$

$$\frac{0.0000956596 - 0.0000942051}{0.0000942051} \cdot 100 = 1.5439716109$$

Таким образом максимальный прогиб, полученный в первом приближении отличается от точного больше чем на 1,5% .

Определяем величины усилий M_x , M_y , H , Q_x , Q_y .

$$M_x(x, y) := -D \cdot \left(\frac{d^2}{dy^2} W_1(x, y) + \nu \cdot \frac{d^2}{dx^2} W_1(x, y) \right)$$

$$M_x\left(\frac{a}{2}, \frac{b}{2}\right) = 8.8909338646$$

$$M_y(x, y) := -D \cdot \left(\frac{d^2}{dx^2} W_1(x, y) + \nu \cdot \frac{d^2}{dy^2} W_1(x, y) \right)$$

$$M_y\left(\frac{a}{2}, \frac{b}{2}\right) = 8.8909338646$$

$$H(x, y) := -D \cdot (1 - \nu) \cdot \left(\frac{d}{dy} W_1(x, y) \right) \cdot \left(\frac{d}{dx} W_1(x, y) \right)$$

$$Q_y(x, y) := -D \cdot \left(\frac{d^3}{dy^3} W_1(x, y) + \left(\frac{d}{dy} W_1(x, y) \right) \cdot \left(\frac{d^2}{dx^2} W_1(x, y) \right) \right) \cdot y$$

$$Q_y\left(\frac{a}{2}, \frac{b}{2}\right) \rightarrow 1.8976525026499717874447 \cdot 10^{-19}$$

На

рисунке 2 показан график изменения погиба с координатами прямой: $a/2$, $b/2$

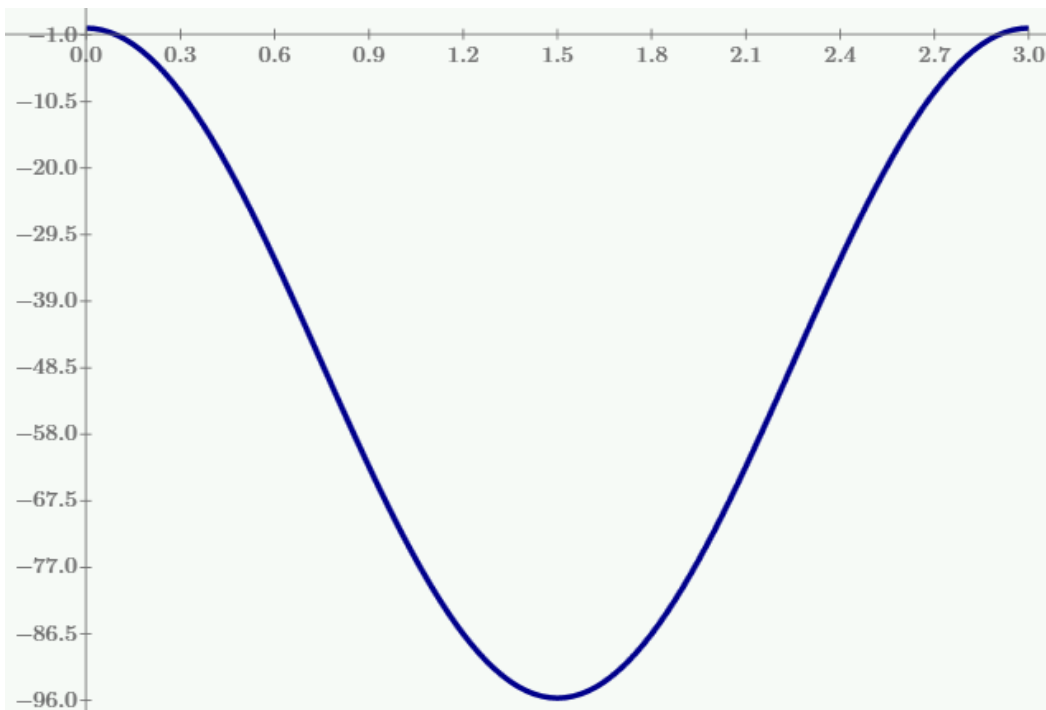


Рисунок 2 график изменения погиба по центру пластины

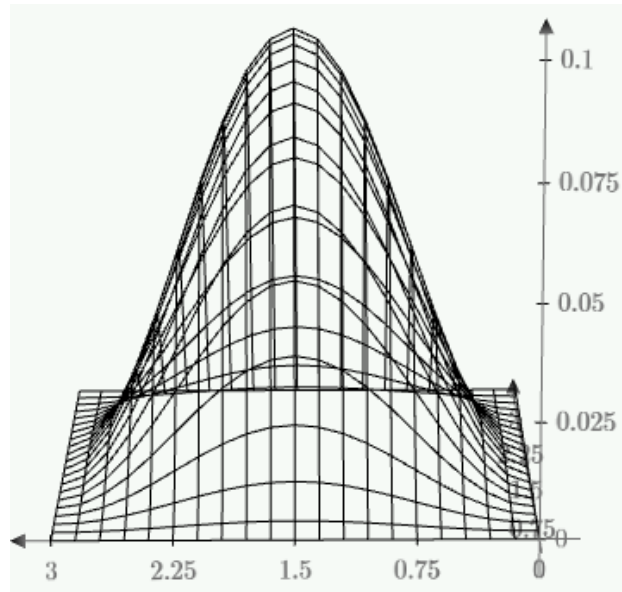


Рисунок 3.

пластины

Объемный вид прогиба

Результаты расчета в программном комплексе SCAD.

Величины перемещений

Единицы измерения: мм, град

Параметры выборки:

Список узлов/элементов: Все

Список нагрузений/комбинаций: Все

Список факторов: Z

| Узел | Значение |
|----------------------------|-----------------|
| | Z |
| 7 | -37.055 |
| 8 | -61.941 |
| 9 | -37.055 |
| 12 | -61.941 |
| 13 (центр пластины) | -103.891 |
| 14 | -61.941 |
| 17 | -37.055 |
| 18 | -61.941 |
| 19 | -37.055 |

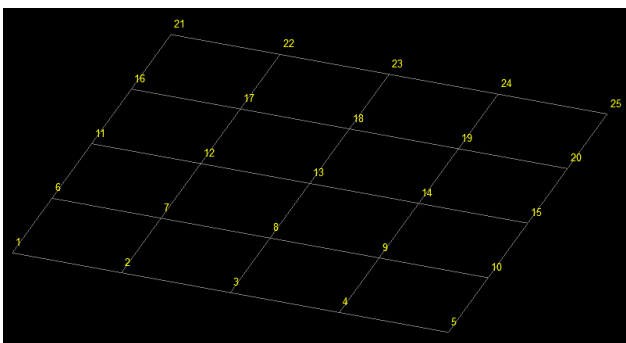


Рисунок 4. Схема пластины и ее узлы.

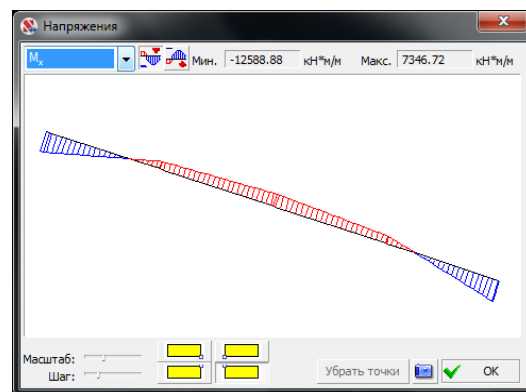


Рисунок 5. Эпюра внутренних усилий M_x

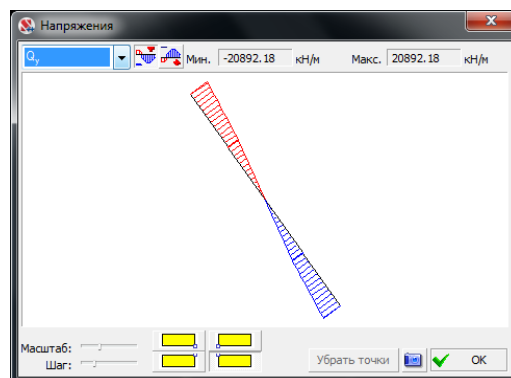
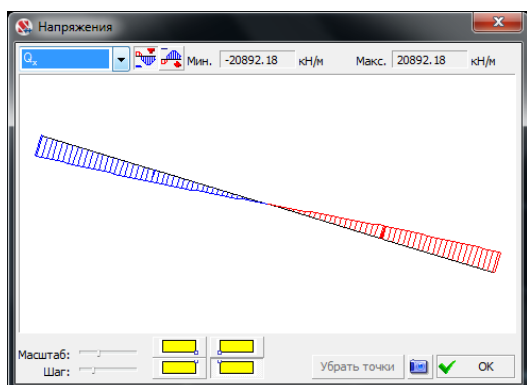
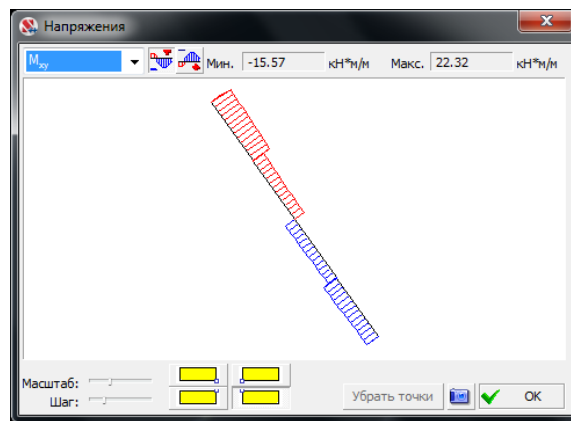
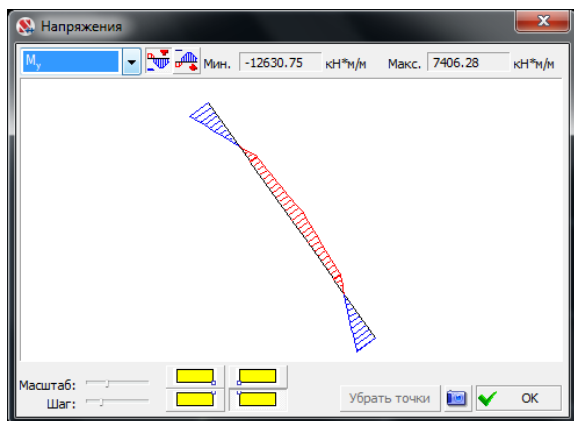


Рисунок 6. Эпюра внутренних усилий M_y

Рисунок 7. Эпюра внутренних усилий M_{xy}

Рисунок 8. Эпюра внутренних усилий Q_x

Рисунок 9. Эпюра внутренних усилий

Сравнение результатов расчета пластины разными методами (см. таблицу)

Q_y

| Усилие | Метод Бубнова - Галеркина | Scad | Расхождение в % |
|---------------------|---------------------------|-------|-----------------|
| Q_x , МН/м | $1.8 \cdot 10^{-19}$ | 0 | 0 |
| Q_y , МН/м | $1.8 \cdot 10^{-19}$ | 0 | 0 |
| M_x , МН*м | 8.89 | 7.4 | 20.1 |
| M_y , МН*м | 8.89 | 7.4 | 20.1 |
| M_{xy} , МН*м | $3.6 \cdot 10^{-41}$ | 0 | 0 |
| Прогиб в центре, мм | 95.6 | 103.9 | 8.7 |

Вывод: Значительные расхождения наблюдаются только в значениях изгибающих моментов, вероятно это связано с очень большой приложенной нагрузкой ($30\,000 \text{ кН/м}^2$).

В целом, метод Бубнова – Галёркина можно использовать для расчета пластин