

Группа компаний «МИАКОМ»

Рекомендации по применению и укладке геосеток
(георешеток) и геокомпозитов для армирования
асфальтобетонных слоев



2010 г.

Раздел 1. Область применения

Рекомендации предназначены для применения геосеток (плоских георешёток) для армирования (усиления) асфальтобетонных (полимерасфальтобетонных) слоёв при капитальном ремонте и ремонте усовершенствованных видов покрытий автомобильных дорог.

Рекомендации могут быть использованы при армировании (усилении) дорожных одежд городских улиц и дорог, автомобильных дорог промышленных и сельскохозяйственных предприятий на участках строительства и реконструкции.

Раздел 2. Термины и определения

В настоящем документе применены следующие термины с соответствующими определениями.

Армирующая прослойка - конструктивный элемент дорожной одежды из геосетки (геокомпозита), чаще располагаемый в асфальтобетонном покрытии для увеличения его прочности за счёт восприятия и перераспределения растягивающих напряжений от воздействия транспортных средств и (или) температурных деформаций.

Геосетка - плоский рулонный материал сетчатой структуры, образованной эластичными рёбрами из высокопрочных пучков нитей, скреплёнными в узлах прошивочной нитью, переплетением, склеиванием, сплавлением или иным способом, с образованием ячеек, размеры которых больше образующих сетку рёбер, обработанный специальными составами для улучшения свойств и повышения их стабильности.

Геосетка (георешётка) композитная (геокомпозит) - многослойный материал из скреплённых в плоскости слоёв (не менее двух слоёв) геосетки (плоской георешётки) с геотекстильным (чаще нетканым иглопробивным или термоупрочненным) материалом.

Раздел 3 Общие положения

Рекомендации содержат требования к геосеткам (плоским георешёткам), предназначенным для армирования асфальтобетонных слоёв, правила назначения конструктивных решений, рекомендации по расчёту асфальтобетонных покрытий, усиленных геосетками, и технологию производства работ.

а) В соответствии с действующей Классификацией работ по капитальному ремонту, ремонту и содержанию автомобильных дорог общего пользования и искусственных сооружений на них при капитальном ремонте и ремонте конструктивные слои из асфальтобетона, армированного геосинтетическими материалами, могут использоваться для усиления усовершенствованных покрытий при следующих видах работ:

- усиление дорожной одежды при несоответствии её прочности транспортным нагрузкам с исправлением продольных и поперечных неровностей, укладкой выравнивающих и дополнительных слоёв основания и покрытия;

- устройство более совершенных типов покрытий с использованием существующих дорожных одежд в качестве основания;

- перекрытие изношенных цементобетонных покрытий;

- ликвидация колеиности с заменой верхних слоёв дорожной одежды методами фрезерования или регенерации на ширину полос наката или на всю ширину покрытия с укладкой одного или нескольких слоёв асфальтобетона;

- уширение дорожной одежды до норм соответствующих категории ремонтируемого участка автомобильной дороги;

- восстановление дорожной одежды в местах ремонта земляного полотна;

- устройство защитных слоёв и слоёв износа путём укладки выравнивающего (или фрезерования) и одного дополнительного слоя с обеспечением требуемой ровности и сцепных свойств.

б) Следует различать функции армирующих и трещинопрерывающих

прослоек (п. 3 а) и требования, предъявляемые к ним. В данных Рекомендациях рассматриваются только вопросы применения армирующих прослоек из геосеток плоских георешёток и геокомпозитов на их основе для усиления асфальтобетонных покрытий. Рекомендации по устройству трещинопрерывающих прослоек даны в Рекомендациях по расчёту и технологии устройства оптимальных конструкций дорожных одежд с армирующими прослойками при строительстве, реконструкции и ремонте дорог с асфальтобетонными покрытиями, 1993.

в) Армирующий материал может выполнять свои функции только при соблюдении ряда основных условий:

- прочное сцепление арматуры с армируемым материалом для обеспечения перераспределения возникающих напряжений;

- прочность арматуры на растяжение значительно выше прочности армируемого материала с учётом усталостных явлений от многократных кратковременных силовых воздействий (в противном случае теряется смысл армирования материала);

- арматура располагается в слое армируемого материала с наибольшими растягивающими напряжениями.

г) Выбор конструктивно-технологических мероприятий при капитальном ремонте или ремонте дорожных одежд выполняются на основе технико-экономического сравнения конкурирующих вариантов.

При этом следует учитывать, что получаемый в результате армирования асфальтобетонных покрытий эффект выражается в продлении сроков службы, повышении эксплуатационной надёжности дорожных конструкций, снижении эксплуатационных затрат, улучшении транспортно-эксплуатационных показателей автомобильных дорог.

Эффект может выражаться и в уменьшении толщины асфальтобетонного покрытия (без продления сроков службы дорожной одежды).

Эффект от армирования покрытия наиболее ощутимо проявляется при ремонте автомобильных дорог высоких категорий, при выполнении работ в сложных климатических и грунтово-гидрологических условиях.

При надлежащем учёте и обосновании перечисленных выше факторов, экономический эффект от армирования покрытий, как правило, превышает получение единовременной экономии по другим сопоставляемым вариантам усиления усовершенствованных покрытий при капитальном ремонте и ремонте автомобильных дорог.

Раздел 4. Рекомендации по материалам

а) Дополнительные требования к асфальтобетону (армируемому материалу) не предъявляются. Рекомендуется соблюдать определённое соотношение между крупностью зёрен каменного материала в асфальтобетоне и размером ячеек геосетки (армирующего материала):

$$0,8 (d + D) < A \quad (5 \text{ а})$$

где d — наименьший номинальный размер зёрен каменного материала в асфальтобетоне;

D — наибольший номинальный размер зёрен каменного материала в асфальтобетоне;

A — средний размер ячейки (среднее между значениями A_L и A_T).

Выполнение этого соотношения улучшает совместную работу армируемого и армирующего материалов, а также обеспечивает минимальную повреждаемость геосеток при уплотнении вышележащего слоя смеси в процессе устройства покрытия.

б) Геосинтетические материалы, применяемые для армирования асфальтобетонных покрытий, должны отвечать рекомендациям по наличию технической документации (п. в настоящего раздела), показателям свойств (п.п. д) и е) настоящего раздела) и методам их определения и контроля (п. ж) настоящего раздела). Эффективность применения геосинтетических материалов определяется их прочностью, деформативностью, технологичностью, повреждаемостью и долговечностью.

в) Применение армирующих материалов возможно при наличии:

в^I) стандартов организаций, подготовленных в соответствии с ГОСТ Р 1.5-2004 и содержащих область применения, нормативные ссылки, термины и определения, технические требования, требования безопасности окружающей среды, правила приёмки, методы контроля, правила транспортирования и хранения, указания по эксплуатации, гарантии изготовителя;

в^{II}) документов, регламентирующих область применения материалов конкретной марки, составленных на основе оценки показателей свойств, разработанных или согласованных организациями, представляющими отрасль потребителя (заключение, рекомендации по применению и др.);

в^{III}) сертификатов соответствия, выданных с учётом положений документов по п. в^{II}) настоящего раздела и протоколов испытаний организаций, представляющих отрасль потребителя.

г) При подготовке документов по п. в) настоящего раздела рекомендуется учитывать рекомендации по п.п. д) и е) настоящего раздела методических рекомендаций.

д) Геосетки, в том числе служащие для создания геокомпозитов, применяемые для армирования асфальтобетонных покрытий при капитальном ремонте и ремонте капитальных видов покрытий, должны отвечать рекомендациям, представленным в таблице 1.

д^I) Регламентация показателей свойств в таблице 1 приведена в минимальной степени, поскольку выбор эффективного армирующего материала определяется в конкретном проектном решении. Геосетки (плоские георешётки), имеющие прочность ниже, чем указано в таблице 1, обладающие повышенной деформативностью, но отвечающие рекомендациям остальных показателей свойств могут использоваться в качестве трещинопрерывающих прослоек, а также для уменьшения колебания на асфальтобетонных покрытиях.

д^{II}) При использовании геосеток и георешёток для армирования верхнего слоя асфальтобетонных покрытий на автомобильных дорогах I технической категории (по ГОСТ Р 52398-2005) рекомендуется отдавать предпочтение геосинтетическим материалам с более высокой прочностью (R_{LR} (R_{TR}) – 80, 100 кН/м). Это обосновано тем, что на дорогах высших категорий нагрузки от автотранспорта на покрытие и дорожную одежду, требования к потребительским свойствам и показателям надёжности (СНиП 2.05.02-85*, ОДН 218.046-01, ОДН 218.1.052-2002, Методические рекомендации по проектированию жёстких дорожных одежд) существенно выше, чем на дорогах низких категорий.

д^{III}) При использовании геосеток и георешёток для армирования асфальтобетонных покрытий на автомобильных дорогах в I дорожно-климатической зоне рекомендуется отдавать предпочтение геосинтетическим материалам с более высокой прочностью (R_{LR} (R_{TR}) – 80, 100 кН/м). Рекомендуемое повышение требований обосновано более значительными температурными нагрузками, воздействующими на покрытие и опытом армирования покрытий в этих регионах.

В дальнейшем, по мере накопления научных и практических данных, требования к остальным показателям свойств следует подразделять в зависимости от дорожно-климатических зон, в которых планируется использовать геосетки и георешётки.

Раздел 5. Технология производства работ

а) До начала устройства армированного асфальтобетонного покрытия должны быть выполнены внеплощадочные и внутриплощадочные подготовительные работы.

а¹) Внеплощадочные работы включают в себя комплекс организационно-технических мероприятий, состав которых зависит от конкретных условий,

обеспечивающих высокое качество устройства покрытия с требуемым темпом работ.

Наиболее важными из этих мероприятий являются:

- организация оперативного входного контроля качества и объёма материалов (в том числе геосинтетических материалов);
- подготовка рецептуры смеси и отладка режимов работы асфальтобетонного завода и асфальтоукладчика;
- определение потребного количества и подготовка транспортных средств для вывозки смеси и геосинтетического материала;
- подготовка подъездных транспортных путей;
- определение потребного количества и подготовка машин, механизмов, инструментов и оборудования (в том числе для распределения и фиксации геосинтетического материала по п. 3^{III}) настоящего раздела для эффективной работы на дороге;
- обучение инженерно-технического персонала и рабочих в части особенностей выполнения операций по устройству армированного покрытия.

а^{II}) Внутриплощадочные подготовительные работы выполняются непосредственно на дороге и входят в перечень производственных операций, обеспечивающих качество получаемого покрытия. Особыми видами внутриплощадочных подготовительных работ, характерными для устройства армированного асфальтобетонного покрытия, являются следующие:

- обеспечение организованного проезда транзитного транспорта;
- настройка всех дозирующих систем автогудронатора и уточнение нормы розлива вяжущего, обеспечивающей качественную фиксацию геосинтетического материала на основании (см.п. 3) настоящего раздела);
- проверка работы специализированной машины для распределения геосинтетического материала (если таковая имеется);
- проверка работы специального стиплера или строительного монтажного пистолета, подбор дюбелей и патронов, используемых для фиксации геосинтетического материала на основании (при необходимости, см. п. 3)

настоящего раздела);

- пробное распределение и уплотнение асфальтобетонной смеси комплектом катков для проверки отсутствия сдвигов геосинтетического материала при воздействии колёс автосамосвалов, гусениц (колёс) асфальтоукладчика и отсутствия значительных повреждений армирующего материала после воздействия уплотняющих средств (см. п.4 таблица 2 и п. 3) настоящего раздела).

б) Работы по устройству слоёв покрытия с применением армирующих прослоек выполняют в соответствии с рекомендациями СНиП 3.06.03-85, СНиП 12-03-2001, ВСН 8-89, Методических рекомендаций по ремонту и содержанию автомобильных дорог , ВСН 37-84 по типовым технологическим схемам с некоторыми видоизменениями и добавлением отдельных операций. В число таких операций, изменяемых или добавляемых в связи с устройством армирующей прослойки из геосинтетических материалов, обычно входят следующие:

- подготовка основания (существующее покрытие);
- розлив вяжущего;
- подготовка армирующего материала (при необходимости);
- укладка и приклеивание (фиксация) армирующей прослойки;
- повторный розлив вяжущего (при необходимости);
- распределение каменной мелочи (при необходимости).

в) Состав технологических операций и объёмы работ по подготовке основания (существующего покрытия) перед укладкой ГМ зависят от транспортно-эксплуатационного состояния существующего покрытия и видов работ, предусмотренных в проектной документации на капитальный ремонт или ремонт участка автомобильной дороги (п. а¹) раздела б).

в¹) В случае устройства армированного покрытия на существующей дорожной одежде при несоответствии её прочности транспортным нагрузкам подготовка основания может включать широкий спектр технологических

операций – от устройства дополнительных слоёв основания до регулирования водно-теплового режима земляного полотна.

Мероприятия по повышению несущей способности дорожных одежд выбирают в результате технико-экономического сравнения вариантов. Это может быть фрезерование существующего покрытия и основания, устройство дополнительных слоёв. При этом следует предостеречь от устройства слоя усиления из дискретных материалов. Материалы, не обработанные вяжущим, можно укладывать в нижнюю часть слоёв усиления только в том случае, если под ними расположены слои из водопроницаемого материала (гравия, щебня). В противном случае в этих слоях, оказавшихся между водонепроницаемыми материалами, может произойти влагонакопление, что ускорит их разрушение при промерзании и потерю прочности в расчётный период. Исключение составляют участки дорог, расположенные в местах, где отсутствует сезонное промерзание дорожных одежд.

в^{II}) В случае восстановления и усиления изношенного покрытия из асфальтобетона с ликвидацией колеиности при обеспеченной прочности существующей дорожной одежды подготовка основания обязательно включает технологические операции, связанные с устранением колееобразования.

Конкретный метод и технологию борьбы с колееобразованием выбирают в каждом случае на основе анализа результатов обследования общего состояния дороги, выявления причин образования колеи, их глубины, геометрических параметров и протяжённости, интенсивности и состава движения, с учётом финансовых и материально-технических возможностей, сроков выполнения работ и других факторов (Рекомендации по выявлению и устранению колеи на нежестких дорожных одеждах).

в^{III}) В случае перекрытия армированным асфальтобетоном изношенных покрытий из цементобетона или железобетонных плит подготовка основания может включать разнообразный набор технологических операций, зависящий от видов деформаций и разрушений существующего цементобетонного

покрытия (Методические рекомендации по ремонту цементобетонных покрытий автомобильных дорог) (дефрагментация плит, выравнивание поверхности и уступов, замена разрушенных участков плит, ремонт сколов кромок и углов плит, деформационных швов, герметизация швов, консервация трещин и т.п.).

Во время обследования необходимо уделить особое внимание выявлению качающихся плит и плит, под которыми имеются пустоты. Положение этих плит необходимо стабилизировать путём обеспечения плотного контакта плит с основанием любым из имеющихся способов. Это способствует предупреждению преждевременного разрушения верхнего слоя армированного покрытия.

Необходимо проверить вид материала, который использован для герметизации швов и полостей в зоне монтажных петель плит. Если для этих целей использован битум, то его необходимо заменить специальной



Рисунок 1 – Битумные пятна на поверхности покрытия

мастикой. В противном случае при укладке горячего асфальтобетона поверх плит битум разогреется, перейдёт в текучее состояние и выступит поверх уложенного слоя, ухудшив качество смеси и покрытия (рисунок 1).

в^{IV}) В случае применения армированного асфальтобетона при уширении

существующей дорожной одежды до норм соответствующих категорий ремонтируемого участка автомобильной дороги, или при восстановлении дорожной одежды в местах ремонта земляного полотна спектр работ по подготовке основания начинается с сооружения или ремонта земляного полотна и завершается очисткой и подгрунтовкой поверхности нового несущего основания.

в^V) В простейшем случае подготовка основания включает очистку его от пыли и грязи, устранение выбоин и других мелких дефектов, очистку и заделку герметизирующим материалом трещин с шириной раскрытия более 5 мм. При несоответствии ровности основания требуемым значениям выполняют выравнивание его поверхности путём фрезерования или устройства выравнивающего слоя.

г) Организация комплекса работ по подготовке основания должна обеспечить требуемый темп работ по устройству армированного покрытия. Поэтому в зависимости от видов и объёмов подготовительных работ они могут выполняться отдельным специализированным отрядом (бригадой) с организационным разрывом между устройством покрытия. При этом длина сменных захваток на подготовке основания и устройстве покрытия может быть разной, в зависимости от темпа выполнения ведущих операций (эксплуатационной производительности ведущих машин).

При сравнительно небольших объёмах подготовительных работ (п. в^V настоящего раздела) они ведутся параллельно со строительством армированного покрытия.

д) Устройство армированного асфальтобетонного покрытия производят только после приёмки основания (существующего покрытия) представителями технического надзора органа управления с оформлением соответствующих документов. Приёмка основания ведется согласно СНиП 3.06.03-85.

е) Все виды работ по устройству армированного покрытия должны выполняться на одной сменной захватке, длина которой определяется

эксплуатационной производительностью и количеством ведущих машин. Обычно в качестве ведущей машины выступает асфальтоукладчик, реже – катки, автосамосвалы. Сменный темп работ может определять и производительность АБЗ.

ж) Первым видом работ, выполняемых на захватке, является очистка основания. Основание следует тщательно очистить от пыли с помощью поливомоечной или подметально-уборочной машины. При наличии бортового камня особое внимание при очистке следует уделить лотку проезжей части в зоне стыка основания с камнем. Эту зону целесообразно очищать подметально-уборочной машиной с пылесосом или вручную.

з) Сразу после очистки основания выполняют розлив вяжущего (подгрунтовка), выбор которого, расход и порядок розлива производят в зависимости от условий производства работ, вида применяемого геосинтетического материала, свойств нижнего слоя, на который укладывается армирующая прослойка.

Подгрунтовка проводится в любом случае (даже если укладка нижнего и верхнего слоя асфальтобетонного покрытия ведётся параллельно с разрывом в 1-2 смены). Эта операция должна выполняться очень тщательно, и необходима по двум причинам:

- для обеспечения сцепления геосетки с нижним и верхним слоями покрытия, слоёв между собой, для дальнейшей совместной работы;
- из технологических соображений, для фиксации («приклеивания») геосетки к нижнему слою на период движения по ней автосамосвалов и асфальтоукладчика, укладывающего верхний слой покрытия.

Как первая, так и вторая причины являются очень важными. Качество «приклеивания» сетки определяется по отсутствию сдвигов и волн армирующего материала при укладке верхнего слоя покрытия, а это, в свою очередь, определяет эффективность армирования.

з¹) В качестве вяжущего может быть использован вязкий битум марок БНД 40/60, БНД 60/90 или БНД 90/130 (по ГОСТ 22245-90*). При более

низких температурах в период производства работ используют менее вязкий битум. При распределении он имеет температуру не ниже 120-150 °С.

В случае плохого растекания вязкого битума с образованием битумных дорожек, при прохладной погоде, когда вязкий битум быстро остывает и плохо фиксирует геосетку, для подгрунтовки используют вязкий битум, разжиженный 8-12 % керосина. Разжижитель может негативно влиять на прочность геосинтетического материала. Поэтому в конкретном случае необходима проверка возможности использования данного вида разжижителя для уменьшения вязкости битума, контактирующего с конкретным видом геосинтетического материала.

При использовании разжиженного битума геосетку лучше укладывать до испарения разжижителя, а асфальтобетонную смесь – после испарения.

При пониженной температуре воздуха, необходимости укладки покрытия на влажное основание, использовании геокомпозигов с геотекстильным материалом, не обработанным вяжущим, предпочтительно применение быстрораспадающихся битумных или полимер-битумных эмульсий (классов ЭБК-1, ЭБК-1, ЭБК-2 и др.). В прохладное время (ниже плюс 15 °С) эмульсию подогревают до 50-60 °С. Время розлива уточняют по периоду распада эмульсии.

Положительной особенностью применения битумных эмульсий является более равномерное распределение вяжущего и возможность исправить огрехи, которые могут быть допущены при укладке геосинтетического материала, до распада эмульсии. В тоже время, необходимость ожидания распада эмульсии задерживает начало технологических операций по распределению и уплотнению асфальтобетонной смеси.

з^{II}) Следует обратить особое внимание на равномерность розлива и норму расхода вяжущего. Недостаточное количество вяжущего в целом или в отдельных зонах может привести к ослаблению фиксации ГМ на нижнем слое, что приведёт к сдвигам геосетки при укладке асфальтобетона.

Общий вид уложенной на основание геосетки рисунок 2.



Рисунок 2 – Пример укладки геосетки на основание

Избыточное количество вяжущего затрудняет технологию производства работ и может привести к прилипанию ГМ к колёсам и повреждению армирующего материала при заезде на него автосамосвалов.

Норму расхода вяжущего назначают в зависимости от состояния основания (существующий или свежеложенный слой), вида и свойств используемого ГМ и самого вяжущего, а также учитывая рекомендации производителя геосетки. Повышенная норма розлива вяжущего (битума 0,9-1,2 л/м², эмульсии 1,1-1,5 л/м²) осуществляется:

- при укладке армирующего материала на существующее покрытие со значительным количеством мелких дефектов, не устранённых на предыдущем этапе работ (мелкие трещины и т.п.);

- при значительной шероховатости существующего покрытия;

- при использовании геосетки или геокомпозита, не обработанных вяжущим в процессе их изготовления.

В остальных случаях норма розлива вяжущего обычно составляет 0,7-1,0 л/м². В местах, где возможно возникновение повышенных сдвигающих

усилий от транспортных средств (крутые уклоны, места торможения), норма расхода вяжущего должна быть снижена, но не менее чем до 0,7 л/м².

Учитывая сложность точного назначения нормы расхода вяжущего, целесообразно выполнять её корректировку по косвенным внешним признакам в зависимости от интенсивности окраски следа, остающегося на поверхности ГМ после его укладки и прохода автомобиля. При правильном назначении нормы расхода колея имеет интенсивный чёрный цвет, при избытке битума на ней появляются отблески, и отмечается налипание полотна на колёса, при недостатке - колея слабо проявляется либо приобретает бурый оттенок.

Розлив битума (эмульсии) производится автогудронатором с хорошо отрегулированными и прочищенными соплами в один или два приёма (до и после укладки геосетки). Чаще производят подгрунтовку и укладку одной полосы покрытия. Ширина розлива при этом должна быть на 10-15 см больше ширины этой полосы. При укладке покрытия на всю ширину основание полностью подгрунтовывают.

Количество розливов вяжущего зависит от вида и геометрических параметров используемой геосетки или геокомпозита.

Общий принцип назначения количества розливов вяжущего при подгрунтовке состоит в следующем: если площадь, занимаемая прозорами между рёбрами геосетки (открытая площадь ячейки), составляет более 70-75 %, а площадь, занимаемая поперечными и продольными рёбрами, составляет менее 25-30 % от общей площади полотна геосетки, то розлив вяжущего можно выполнять за один приём. В противном случае рекомендуется выполнять розлив в два приёма: первый – 70 %, второй – 30 % от полной нормы розлива до и после раскладки армирующего материала. При использовании геосетки или геокомпозита, не обработанных вяжущим в процессе их изготовления, рекомендуется выполнять розлив вяжущего в два приёма.

При отступлении от рекомендуемых правил и розливе вяжущего всегда в

один приём основная часть площади клеящего материала может перекрываться рёбрами геосетки или нетканым геотекстилем, что существенно ослабляет связь между слоями асфальтобетона и не позволяет реализовать преимущества армированного покрытия в полной мере.

з^{III}) Перед укладкой рулоны геосетки в упаковке складывают на обочине таким образом, чтобы исключить ручное перемещение рулонов на значительное расстояние, т.е. с учётом длины сетки в рулоне. При необходимости рулоны геосетки могут быть разрезаны перед укладкой до требуемой ширины нарезчиком швов или другим механизированным инструментом.

Укладку армирующей прослойки производят непосредственно после розлива вяжущего. Укладку геосетки ведут в продольном направлении ровно, без перекосов звеном рабочих из трех-четырёх человек (рисунок 3).



Рисунок 3 – Укладка геосетки вручную

Рулон укладывают на подгрунтовонное основание, точно ориентируют по краю основания и разматывают сетку на 10-15 м, проверяя правильность направления укладки.

При значительном темпе работ (более 3000 м²/см.) численность бригады увеличивают, либо используют специальный навесной механизм (рисунок 4)



Рисунок 4 – Навесные механизмы для раскладки армирующих материалов

Число одновременно раскатываемых рулонов зависит от их ширины и ширины основания. Например, при ширине основания 8 м и ширине рулона 4 м сетку укладывают с отступом от краёв на 7-8 см для соблюдения перекрытия полос геосетки посередине покрытия на 14-16 см. При необходимости одновременного раскатывания 2-3 рулонов работы ведут с опережением крайнего (внешнего) рулона, который исполняет роль шаблона и ориентира для других, соседних рулонов. Рекомендуемая ширина перекрытия продольных сопряжений рулонов 10-15 см, поперечных сопряжений рулонов – 20-25 см (при использовании геокомпозита перекрытие соседних полос можно не производить).

При укладке рулонных ГМ на кривых малого радиуса приходится разрезать армирующий материал поперек полос один или несколько раз (рисунок 5 А). Длина каждой полосы L зависит от радиуса кривой R и величины допустимого расстояния между краем геосетки и покрытия

(обычно составляет до 0,3 м). При известной величине R длину полосы ориентировочно можно определить по формуле $L \leq 1,5\sqrt{R}$.

При укладке полос ГМ над извилистыми трещинами рекомендуемая ширина полосы составляет 1,5 м, фактическая ширина определяется очертаниями и извилистостью трещин (рисунок 5 Б). При этом исходят из требований о минимальной длине «заделки» геосетки, равной 70 см в каждую сторону от трещины, и минимальном перекрытии полос, равном 25 см. Более эффективны сплошные полосы по всей длине, но при большой извилистости трещин полосы можно разрезать и укладывать с перекрытием.

При комбинированном армировании сплошным полотном и полосами последние должны укладываться и приклеиваться к основанию под сплошное полотно ГМ (рисунок 5 В).

Начало и окончание каждого следующего рулона ГМ, укладываемого по ширине покрытия, необходимо смещать в продольном направлении на 2-3 м (см. рисунок 5 А и В).

При использовании для армирования покрытия геокомпозита дополнительная фиксация ГМ к основанию, как правило, не требуется.

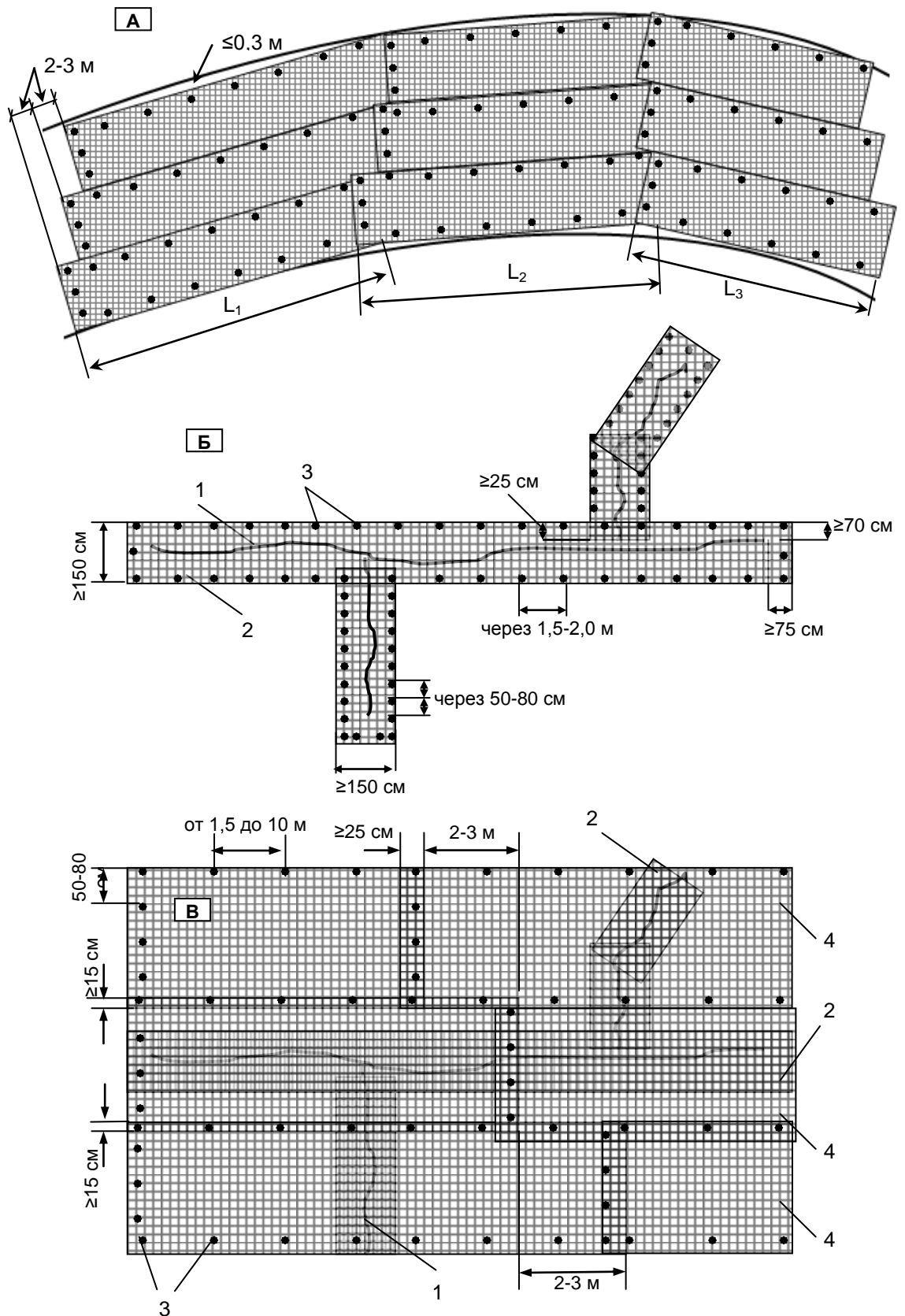


Рисунок 5 – Схемы укладки и крепления полотен и полос геосетки на основании: А – при армировании сплошным полотном на кривых малого радиуса; Б – при армировании полосами над трещинами; В – при комбинированном армировании полосами и сплошным полотном; 1 – продольные и поперечные трещины; 2 – полосы геосетки; 3 – дополнительная фиксация полос к основанию; 4 – полотна геосетки,

укладываемые поверх полос

з^{IV}) Протяжённость участка, на котором укладывается армирующий материал, зависит от условий производства работ. При этом исходят из следующих требований: не допускать движения по ГМ транзитного транспорта; не допускать разворота автосамосвалов, подвозящих смесь, на участке, где уложен ГМ; осуществлять медленное равномерное движение гружёных автосамосвалов к асфальтоукладчику задним ходом по одной колее.

Если после движения нескольких автосамосвалов наблюдается прилипание ГМ к колёсам, то следует скорректировать норму розлива вяжущего или вручную выполнять подсыпку на колею асфальтобетонной смеси из бункера асфальтоукладчика.

з^V) Значительное снижение качества армированного асфальтобетонного покрытия может произойти в результате гранулометрической и температурной сегрегации (неоднородности) асфальтобетонной смеси.

Из-за гранулометрической сегрегации на отдельных участках уложенного слоя асфальтобетонной смеси оказывается избыточное количество крупных фракций каменного материала, что может привести к повреждению армирующего материала на этих участках при уплотнении слоя и снижению эффективности армирования.

Для уменьшения гранулометрической сегрегации смеси загрузку кузова следует производить в определённой последовательности (рисунок 6).

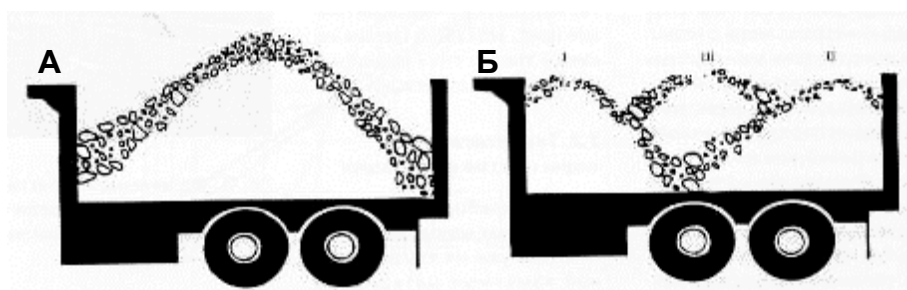


Рисунок 6 – Варианты загрузки кузова: А – за один приём, приводящий к сильной сегрегации смеси; Б – рекомендуемый, в три приёма

Для транспортировки асфальтобетонной смеси от асфальтобетонного

завода к асфальтоукладчику следует использовать грузовые автомобили-самосвалы большой грузоподъемности имеющие:

- конструкцию кузова, подогреваемого отходящими газами, и тентом для укрытия перевозимой смеси;
- подъемное устройство, обеспечивающее постепенное увеличение угла наклона кузова с фиксацией его положения в нескольких местах;
- высокую скорость движения и конструкцию подвески, которая создавала бы минимальную вибрацию при движении.

Следует отметить, что выгрузка асфальтобетонной смеси напрямую из кузова автосамосвала большой грузоподъемности приводит к осадке асфальтоукладчика, в результате которой может уменьшаться толщина укладываемого слоя. По мере выработки смеси и снижения нагрузки на механизм толщина слоя может увеличиваться. Увеличение толщины слоя покрытия всего на 2-3 см требует увеличения контактного давления катка на 20-30 %, что трудно реализовать на практике. В конечном итоге нарушается ровность полосы укладки и, как следствие, снижается качество уплотнения и эффективность армирования покрытия.

Величина температурной сегрегации смеси сразу после её распределения укладчиком по площади покрытия может достигать 30-40 градусов. Столь существенная температурная неоднородность предопределяет значительную неоднородность прочности, деформативности и удобоуплотняемости смеси.

Для обеспечения равномерного непрерывного поступления смеси к укладчику без прямого контакта с ним, устранения гранулометрической и температурной неоднородности смеси следует использовать конвейер - перегружатель. Использование этой машины в технологическом процессе значительно уменьшает вероятность пробуксовывания гусениц (колёс) асфальтоукладчика, сдвига и повреждения армирующего материала.

з^{VI}) Общее время охлаждения различных слоёв смеси от 160-140°С до 65-60°С при определённых погодных условиях составляет от 25 до 100 мин. В рамках этого времени необходимо выполнить весь объём работ по

уплотнению. За период уплотнения прочность на сдвиг смеси возрастает примерно в 4 раза, а модуль деформации – в 15 раз. Поэтому подобрать рациональный состав звена можно только опытным путём, в процессе пробного уплотнения, ориентируясь на имеющиеся рекомендации.

Окончательное решение о выборе режима уплотнения, не повреждающего геосетку, может быть принято в каждом конкретном случае только в процессе пробной укладки и уплотнения слоя. Для этого образцы в виде полос геосетки (не менее 5 образцов) должны быть извлечены (вырезаны) из покрытия, сразу после пробного уплотнения, до остывания слоя и переданы для испытания в лабораторию.

В общем случае, в процессе уплотнения слоя катки должны двигаться по укатываемой полосе от ее краев к оси дороги, а затем от оси к краям, перекрывая каждый след на 20-30 см. При устройстве сопряженных полос вальцы катка при уплотнении первой полосы должны находиться от кромки сопряжения на расстоянии не менее 10 см. При уплотнении второй полосы первые проходы необходимо выполнять по продольному сопряжению с ранее уложенной полосой. При наезде на свежеложенную полосу катки должны двигаться ведущими вальцами вперед, что исключает образование волны перед вальцом.

Если при испытании установлено, что степень повреждения рёбер геосетки превышает допустимый предел (см. таблицу 1), следует менять режим уплотнения или армирующий материал.

Повреждаемость геокомпозитов при уплотнении асфальтобетонного слоя значительно меньше, чем геосеток без нетканого геотекстильного полотна.

Раздел 6. Контроль качества, безопасность выполнения работ и охрана окружающей среды

а) Контроль качества

Контроль качества выполняют в соответствии с существующими рекомендациями документов СНиП 3.06.03-85, ВСН 19-89, Методических рекомендаций по ремонту и содержанию автомобильных дорог с

добавлением отдельных операций в связи с устройством армирующей прослойки из геосинтетического материала.

а^I) На стадии входного контроля осуществляют проверку качества и потребный объём геосинтетического материала.

а^{II}) Осуществляют визуальный контроль качества подготовки основания и фиксируют:

- запылённость и влажность поверхности, очистку лотков у бортового камня;

- заделку трещин, швов и выбоин;

- устранение уступов между плитами;

- степень шероховатости поверхности.

а^{III}) При розливе вяжущего проверяют и фиксируют:

- температуру разогрева битума или эмульсии (инструментально, по ГОСТ 22245-90*);

- количество розлизов и дозировку розлива вяжущего;

- ширину и равномерность распределения вяжущего;

- период распада битумной эмульсии (инструментально по ГОСТ Р 52128-2003 и визуально по изменению цвета).

а^{IV}) При укладке армирующего материала проверяют и фиксируют:

- отсутствие повреждений упаковочного материала и правильность предварительной раскладки рулонов (визуально и инструментально);

- ровность укладки и отсутствие складок, волн и пузырей (визуально);

- продольное и поперечное перекрытие полотен и полос (инструментально);

- дополнительную фиксацию полотен и полос к основанию дюбелями или скобами (при необходимости, визуально);

- недопущение наезда на армирующий материал транзитного транспорта и условия наезда технологического транспорта (визуально).

а^V) При укладке асфальтобетонной смеси проверяют и фиксируют:

- наличие сдвигов и складок полотна или полос армирующего материала под воздействием колёс автосамосвалов и асфальтоукладчика (визуально);

- наличие явно выраженной неоднородности гранулометрического состава (визуально,);

- неоднородность температуры распределённой смеси по площади (инструментально, с допуском ± 10 градусов от рекомендуемой);

- толщину слоя (инструментально, с допуском ± 10 мм от рекомендуемой).

а^{VI}) При приёмке выполненных работ производится освидетельствование работ в натуре, контрольные замеры, проверка результатов производственных и лабораторных испытаний строительных материалов и контрольных образцов, записей в общем журнале работ и специальных журналах по выполняемым отдельным видам работ.

б) Безопасность выполнения работ

При производстве работ по строительству армированных асфальтобетонных покрытий следует руководствоваться СНиП 12-03-2001 и Правилами охраны труда при строительстве, ремонте и содержании автомобильных дорог, а также типовыми инструкциями по охране труда машинистов и рабочих.

б^I) К работе по устройству армированных асфальтобетонных покрытий допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие предварительный медицинский осмотр, а также обучение и инструктаж по безопасности труда.

б^{II}) Движение автомобилей-самосвалов в зоне уложенной армирующей прослойки для разгрузки асфальтобетонной смеси разрешается только по сигналу приёмщика смеси; перед началом движения водитель обязан подать звуковой сигнал.

Открывать задний борт автомобиля-самосвала при выгрузке асфальтобетонной смеси в бункер асфальтоукладчика или конвейера - перегружателя необходимо специальным металлическим крючком.

Выгрузку асфальтобетонной смеси из автомобиля-самосвала в приёмный бункер конвейера - перегружателя или асфальтоукладчика следует выполнять лишь после его остановки, предупредительного сигнала машиниста и удаления рабочих на расстояние 1 м от боковых стенок бункера.

Кузов автомобиля-самосвала необходимо очищать от остатков асфальтобетонной смеси, стоя на земле специальными скребками и лопатой с ручкой длиной не менее 2 м.

В процессе работы расстояние между катками и другими самоходными машинами должно быть не менее 5 м. При меньшей дистанции проход между катками и другими движущимися машинами запрещается.

При работе асфальтоукладчиков и катков запрещается:

- находиться посторонним лицам в зоне действия рабочих органов;
- входить на площадку управления до полной остановки машины;
- регулировать работу уплотняющих органов;
- оставлять без присмотра машины с работающими двигателями;
- ремонтировать шнеки, питатели и другие механизмы;
- пытаться исправлять сдвиги и складки, образовавшиеся на армирующем материале перед шнеком асфальтоукладчика.

При длительных перерывах в работе (6 ч и более) асфальтоукладчик и катки необходимо очистить, установить в один ряд и затормозить.

С обеих сторон колонны машин следует ставить ограждения с красными сигналами: днём - флажки, ночью - фонари.

При ручной укладке и исправлении дефектных участков покрытия расстояние переноса асфальтобетонной смеси лопатами не должно превышать 8 м. При большем расстоянии следует пользоваться носилками с бортами с трёх сторон или лёгкими тачками с опрокидыванием вперед. Рабочие, занятые на укладке асфальтобетонных и чёрных покрытий и оснований, должны поверх спецодежды надевать яркие сигнальные жилеты.

При работе с асфальтобетонной смесью, содержащей поверхностно-

активные вещества и активаторы, следует пользоваться герметичными очками и универсальными респираторами. При работах по разжижению битума следует пользоваться респираторами, очками, перчатками или рукавицами. Лица, не имеющие соответствующих средств индивидуальной защиты, не допускаются к работе по укладке асфальтобетонных и чёрных покрытий и оснований.

б^{III}) Геосетки и плоские георешётки изготавливают из малотоксичных компонентов с пониженной горючестью. Поэтому их применение не требует особых предостережений. Токсичных веществ готовая продукция не выделяет.

В целях предотвращения самовоспламенения и возгорания необходимо соблюдать правила пожарной безопасности: не хранить геосетки, плоские георешётки и геокомпозиты вблизи отопительных приборов, взрывоопасных материалов, легковоспламеняющихся веществ.

При работе со стеклосеткой, для защиты рук необходимо применять перчатки, рукавицы или защитное средство для рук. По окончании работ рекомендуется смазывать кожу мазями на основе ланолина, борного вазелина или 1 % салициловой мазью.

б^{IV}) При проведении работ по укладке ГМ необходимо принимать меры по организации движения и ограждению мест производства работ в соответствии с ВСН 37-84. В местах производства работ при нанесении на проезжую часть линий разметки, расстановке направляющих конусов или вех, отклоняющих транспортные потоки, длину отгона $L_{отг}$ следует принимать по табл.1 Максимальную длину ремонтируемого участка в случае саморегулирования встречного разъезда необходимо назначать в соответствии с данными таблицы 2.

Таблица 1 – Длина отгона для расстановки направляющих конусов

Скорость подходе, км/ч	на	Длина отгона $L_{отг}$, м, при ширине проезжей части, закрываемой для движения, м					
		2,5	3,0	3,5	4,0	5,0	7,5
30		12	25	25	30	35	50

40	20	30	40	50	60	70
50	30	40	50	60	80	110
60	45	55	65	75	95	125
80	60	65	75	85	100	130
100	80	90	100	105	115	160

Таблица 2 – Протяжённость ремонтируемого участка

Интенсивность движения, авт./ч	Протяжённость ремонтируемого
100	350
200	150
300	80
400	50
500	30

Пример размещения технических средств организации дорожного движения и ограждения места производства работ показан на рисунке 9.

В иных случаях необходимо вводить регулирование движения с помощью светофоров или регулировщиков, либо организовать пропуск транспортных средств по обочине.

в) Охрана окружающей среды

Применяемые материалы, организация и технология производства работ должны отвечать рекомендациям ВСН 8-89.

Геосинтетические материалы должны соответствовать требованиям к значениям суммарной эффективной активности естественных радионуклидов $A_{эф}$: при строительстве и ремонте дорог без ограничений - не более 740 Бк/кг, при строительстве и ремонте дорог вне населенных пунктов и зон перспективной застройки - свыше 740 до 2800 Бк/кг.

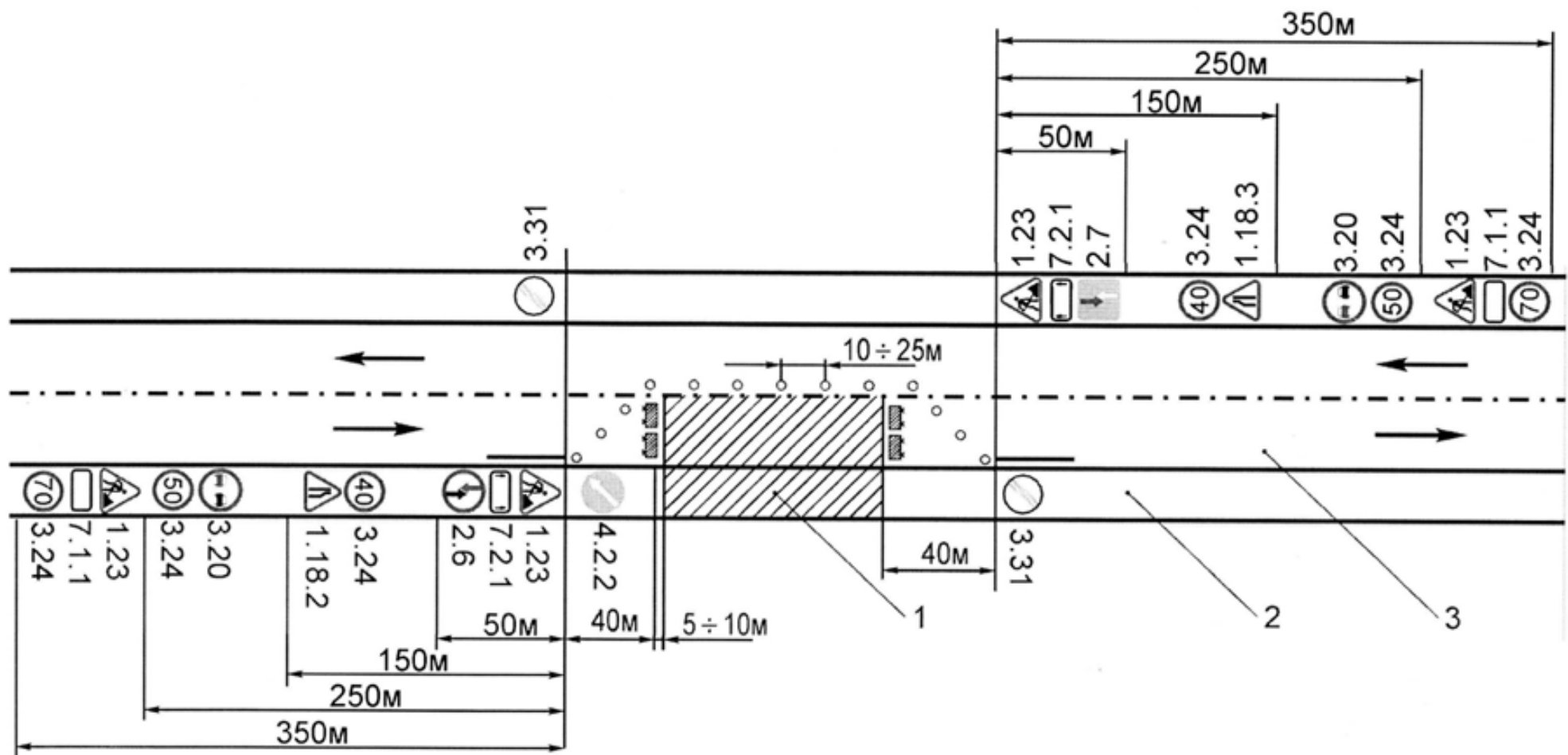


Рисунок 7. Организация ограждения места дорожных работ:
 1 - зона работ; 2 – зона, примыкающая к проезжей части (обочина газон, разделительная полоса);
 3 – проезжая часть

Раздел 7. Нормативные ссылки

В настоящих Рекомендациях использованы ссылки на следующие документы:

ГОСТ 9128-97* Смеси асфальтобетонные дорожные, аэродромные и асфальтобетон. Технические условия. -Введ. 1998-04-29. -М.: Изд-во стандартов, 1997. -20 с;

ГОСТ 22245-90* Битумы нефтяные дорожные вязкие. Технические условия. -Введ. 1990- 01-01. -М.: Изд-во стандартов, 2005. -12 с;

ГОСТ Р 52128-2003 Эмульсии битумные дорожные. Технические условия. -Введ. 2003-10-01. -М.: ФГУП ЦПП, 2004. -17 с;

ГОСТ Р 52398-2005 Классификация автомобильных дорог. Основные параметры и требования. -Введ. 2006-05-01. -М.: Стандартинформ, 2006. -4 с.

СНиП 2.05.02-85* Автомобильные дороги. -Утв. Госстроем СССР. - Введ. 1987-01-01. -М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986. -56 с.

СНиП 3.06.03-85 Автомобильные дороги. -Утв. Госстроем СССР. -Введ. 1986-01-01. -М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986. -112 с.

СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования. -Взамен СНиП 12-03-99. -Утв. Госстроем России. -Введ. 2001.09.01. -СПБ.: Изд-во ДЕАН, 2004. -96 с.

ОДМ 218.0.006-2002 Правила диагностики и оценки состояния автомобильных дорог. -Утв. распоряжением Минтранса России № ИС 840-р. - Введ. 2002.10.03. -М.: Информавтодор, 2002. -100 с.

ОДМ 218.5-002-2008 Методические рекомендации по применению полимерных геосеток (георешёток) для усиления слоев дорожных одежд из зернистых материалов. - Утв. распоряжением ФДА № 203-р. -Введ. 2008.05.30. -М.: Росавтодор, 2008. -113 с.

ОДМ 218-5-001-2009 Методические рекомендации по применению геосеток и плоских георешёток для армирования асфальтобетонных слоёв усовершенствованных видов покрытий при капитальном ремонте и ремонте автомобильных дорог ФДА Росавтодор, 2010

Рекомендации по применению геосинтетических материалов при строительстве и ремонте автомобильных дорог. -Взамен ВСН 49-86. - Приняты распоряжением ФГУП Минтранса РФ № ИС-666-р. -Введ. 2003.08.01. -М.: Информавтодор, 2003. -104 с.

Методические рекомендации по ремонту цементобетонных покрытий автомобильных дорог: ОДМ. -Утв. распоряжением Минтранса России № ОС-860-р от 9 окт. 2002 г. -М.: Информавтодор, 2003. -20 с.

Методические рекомендации по проектированию жёстких дорожных одежд. -Взамен ВСН 197-91. -Утв. распоряжением Минтранса России № ОС-1066-р. -Введ. 2003.12. 03. -М.: ФГУП Информавтодор, 2004. -69 с.

ВСН 8-89 Инструкция по охране природной среды при строительстве, ремонте и содержании автомобильных дорог. -Утв. Минавтодором РСФСР № НА-17/315. -Введ. 1990.01.01. -М.: ЦБНТИ Минавтодора, 1989. -86 с.

Методические рекомендации по ремонту и содержанию автомобильных дорог, 2004 .

ВСН 37-84 Инструкция по организации движения и ограждению мест производства дорожных работ / Минавтодор РСФСР. -Утв. 1984.05.05. -М.: ГУП ЦПП, 2000. -40 с.

Рекомендации по расчёту и технологии устройства оптимальных конструкций дорожных одежд с армирующими прослойками при строительстве, реконструкции и ремонте дорог с асфальтобетонными покрытиями. -Одобрены НТО Минавтотранса России (письмо от 12.04. 93, № НТО-8-6/78). -М.: ФГУП Информавтодор, 1993. -37 с.

Рекомендации по выявлению и устранению колея на нежестких дорожных одеждах: ОДМ. / Росавтодор. -Офиц. изд. -Введ. 2002.06.24. -М.: Росавтодор, 2002. -179 с.

Правила охраны труда при строительстве, ремонте и содержании автомобильных дорог. –Утв. Минтрансстроем и Министерством транспорта РФ 27 декабря 1991 г.; ЦК профсоюза работников автомобильного транспорта и дорожного хозяйства РФ. -Введ. 93-01-01. -М.: Транспорт, 1993. -93 с.