



**Александр Дмитриевич
СОКОЛОВ**



**Александр Петрович
ФОМИН**



**Татьяна Викторовна
СНЕЖКО**



**Алексей Валерьевич
ЛИТВИНЦЕВ**



**Татьяна Владимировна
ОРЛОВА**

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИХ И КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ В МОСТОСТРОЕНИИ

Сколько бы мы ни говорили о тонкостях мостостроения, охватить все проблемы и вопросы, связанные с этой отраслью, невозможно. Тема использования геосинтетических и композитных материалов при строительстве искусственных сооружений – одна из наиболее актуальных. Для ее рассмотрения к участию в круглом столе мы пригласили ведущих специалистов, работающих в данном направлении.

Александр Дмитриевич СОКОЛОВ, ведущий научный сотрудник Филиала ОАО ЦНИИС «НИЦ «Мосты», канд. техн. наук, академик Международной академии транспорта, почетный транспортный строитель

Александр Петрович ФОМИН, зав. отделом геотехники и геосинтетических материалов ФГУП «РОСДОРНИИ», канд. техн. наук

Татьяна Викторовна СНЕЖКО, руководитель службы клиентской поддержки ООО «НИПРОМТЕКС»

Алексей Валерьевич ЛИТВИНЦЕВ, главный инженер ООО «НПО Славрос»

Татьяна Владимировна ОРЛОВА, коммерческий директор «ФНМ-Туймазы»

– Какие современные материалы используют в конструкции укрепления конусов мостов и путепроводов для защиты от эрозии и обеспечения долговечности в условиях воздействия агрессивных сред?

Александр СОКОЛОВ:

– Отвечая на этот вопрос, начну издалека. Все мы изучали философию и знаем суть закона диалектики «отрицание отрицания». С начала и до середины прошлого века в мостостроении применялись массивные устои обсыпного и необсыпного типа. Громоздкие, материалоемкие и трудоемкие конструкции, требовавшие устройства котлованов, их крепления, водоотвода, утепления при бетонировании в холодное время года, были вытеснены почти полностью конусными конструкциями, в которых несущие элементы устоев (сваи, стойки, рамы и др.) находились внутри грунта конуса. Казалось бы, находясь внутри грунтовой среды, эти несущие элементы устоя должны быть освобождены от нагрузок, создаваемых боковым давлением грунта. Однако это не так. По действующему СНИПу и его новой ре-

дакции, к несущим элементам устоя прилагается активное давление грунта насыпи с учетом временных нагрузок: если суммарная ширина стоек составляет более половины ширины устоя, то он загружается активным давлением во всю ширину устоя; если суммарная ширина стоек меньше половины ширины устоя (например, 0,45 В), то активным давлением грунта загружается двойная ширина стоек. То есть практически никакой разгрузки несущих элементов устоев конусного типа по сравнению со старыми массивными конструкциями не произошло. Вместе с тем, с появлением конуса потребовались дополнительные пролеты моста для перекрытия длины заложения конуса. Для малых, средних и, частично, больших мостов стоимость устройства конусных обсыпных устоев составляет от 20 до 40% сметной стоимости моста. Вместе с дополнительными пролетами требуются две дополнительные опоры и крепление конусов.

Таким образом, отрицание старых, громоздких и трудозатратных конструкций новыми конусными обсыпными устоями внесло в мо-

стостроение и ряд существенных недостатков: удлинение моста, отсутствие разгрузки несущих элементов устоя, устройство конуса и его крепления. Эти конструкции в настоящее время доминируют в мостостроении: на них ориентированы проектировщики, проектная документация и строительные технологии.

С появлением армированного грунта пришло время нового «отрицания». Армированный грунт как композитный материал позволяет устраивать крутые или даже вертикальные откосы, отпадает необходимость в устройстве конуса и его крепления, не нужно перекрывать конуса дополнительными пролетами, отпадает необходимость и в самих устоях внутри конуса. Крайняя опора моста полностью разгружена от давления грунта. Такие конструкции разработаны в НИЦ «Мосты» ОАО ЦНИИС совместно с проектными институтами. Они получили уже общепризнанное название «устой с раздельными функциями».

Александр ФОМИН:

– Наиболее широкое применение нашли объемные георешетки (геосотовые материалы). Материалы геосотовые пластмассовые определены ОДМ 218.5.005-2010 и рекомендованы к применению, как правило, в сочетании с прослойками из геотекстильных материалов. Именно они, учитывая технологичность, низкую материалоемкость, универсальность (возможны различные варианты заполнения ячеек – от растительного грунта до бетонных смесей), долговечность (для материалов из полиэтиленовых лент доказана наблюдениями за 8–12-летний период эксплуатации), представляются наиболее эффективными в этой области применения. В настоящее время ФГУП «РОСДОРНИИ» подготовлен и проходит рецензирование проект ОДМ «Методические рекомендации по усилению конструктивных элементов автомобильных дорог пространственными георешетками (геосотами)».

Татьяна СНЕЖКО:

– Применение новых видов конструкционных материалов в дорожных конструкциях за последние 3–5 лет заметно возросло. Различные виды геотекстильных материалов применяются в качестве армирующих, дренирующих, разделяющих прослоек в грунтовых конструкциях.

ООО «НИПРОМТЕКС» является производителем нетканого геотекстиля ГЕОМАНИТ. Материал производится на новой технологической линии, запуск которой был осуществлен в 2009 году. Выбор оборудования для производства геотекстиля проводился исходя из оптимальных характеристик материала – высокая длительная устойчивость к разрыву при стабильном показателе водопроницаемости.

Нетканый геотекстиль ГЕОМАНИТ Д и ГЕОМАНИТ ДТ применяется в мостовых и укрепляющих конструкциях как армирующий слой в разнофракционных слоях (на контакте с грунтом) и как дренирующее покрытие в комплексе с сетчатыми, решетчатыми и габионными материалами. Высокая устойчивость ГЕОМАНИТа к длительным нагрузкам и агрессивным средам подтверждена испытаниями в лаборатории геосинтеки Росавтодора и НИИ НМ.

Татьяна ОРЛОВА:

– Для укрепления конусов мостов используются два вида современных материалов: это матрасы «Рено» и их аналоги, а также габионные конструкции. Для предотвращения коррозионных процессов используются различные защитные покрытия для металла. Производители продолжают разработки в этом направлении.

Кроме того, постепенно получает распространение устройство конусов с подпорными стенками. При этом используются полимерные геосинтетические материалы прочностью в основном рабочем направлении от 100 кН/м. Хотя есть еще упорные экспериментаторы, пытающиеся выполнять эту защиту с помощью геоячеек со щебнем или ПГС. Они надеются, что когда-нибудь это должно сработать. По сей день я не видела еще удачного опыта работы подобных конструкций. Хорошие фото на сайтах продавцов сделаны вскоре после монтажа, и у каждого, кто ведет даже просто личное наблюдение, есть терабайты изображений с вытянутыми ячейками, с разорвавшимися ячейками, со сползшими конструкциями.

Алексей ЛИТВИНЦЕВ:

– Водная и ветровая эрозия откосов насыпей, конусов мостов и путепроводов может стать причиной серьезных разрушений. Естественный растительный покров является наилучшей природной

противоэрозионной защитой. Однако очень часто растительный слой под воздействием внешних факторов, таких как наводнения и паводки, волны, крутизна откосов, недостаточное время для образования прочной корневой системы, не справляется со своей задачей. В этих случаях наиболее эффективным, надежным и экономически выгодным мероприятием, обеспечивающим защиту откосов насыпей, конусов мостов и путепроводов от эрозии, является применение объемных георешеток и геоматов. При этом важно, чтобы они были нетоксичны и физиологически безопасны.

– Каким образом производится выбор геотекстильных материалов? Какие конструктивные решения принимаются (в зависимости от природно-климатических и геологических условий местности) при проектировании и строительстве мостов, путепроводов и водопроницаемых сооружений?

Александр ФОМИН:

– В зависимости от конкретного конструктивного решения, с учетом всех уровней факторов «агрессивных воздействий»: погодно-климатических, химических, технологических, эксплуатационных (длительно действующая нагрузка). Однако четко сформулированной и документально оформленной системы выбора рассматриваемых материалов для таких сооружений не существует.

Александр СОКОЛОВ:

– Что касается геотекстильных материалов, то в настоящее время на российском рынке преобладают импортные материалы крупных зарубежных фирм. Российские фирмы выпускают много нетканых материалов достаточно высокого качества. Что же касается силовых материалов, имеющих большую проектную прочность и малую деформативность, то отечественные материалы по качеству уступают зарубежным, выигрывая, однако, более низкой стоимостью, что зачастую привлекает заказчиков, проектировщиков и строителей.

Татьяна СНЕЖКО:

– Выбор геотекстильных материалов для применения в дорожных конструкциях проводится исходя из физико-механических характеристик грунта, интенсивности расчетных нагрузок и срока

службы конструкции. В силу того, что зачастую проектировщики не обладают полным спектром информации по геосинтетическим материалам, не учитывается устойчивость различных типов полимеров к химическим и климатическим особенностям грунта. Так, геотекстиль из полиэфирных волокон более устойчив к щелочным средам и низким температурам. Примером тому может служить применение материала ГЕОМАНИТ на объектах строительства компаний ТНК ВП в районах Ненецкого АО, на сложных грунтах.

Кроме того, существенную роль в подборе материалов играет способ их производства. Полотна произведенные из штапельных волокон имеют структуру с улучшенными гидравлическими характеристиками. Это обусловлено тем, что в процессе формирования полотна основной пласт многократно прокалывается иглами специальной конструкции, формируя каналы для прохождения влаги. Поэтому геотекстиль, не подвергнутый дополнительному термоскреплению, имеет оптимальные характеристики для конструкций, в которых требуется перераспределение избыточной влаги. Кроме того, на размер пор, а значит и на водопропускную способность значительно влияет размер волокон и их длина. ООО «НИПРОМТЕКС» в данный момент проводит разработку материала с оптимальными гидравлическими характеристиками, первым шагом на пути к этому является проведение испытаний материала ГЕОМАНИТ в ВНИИГ им. Веденеева.

Татьяна ОРЛОВА:

– Выбор производится из личного опыта и знаний инженера-проектировщика, из его навыков работы с теми или иными материалами. При расчете каждый использует известные ему материалы, чтобы проект был выполним, чтобы понятно было, как осмечивать его, у кого спрашивать цены для этого, и где потом брать подрядчику материал. Все предпочитают работать со знакомыми материалами и конструктивными решениями, которые те позволяют выполнить.

Алексей ЛИТВИНЦЕВ:

– Выбор варианта усиления происходит в зависимости от:

- условий эксплуатации сооружения;

- природно-климатических и геологических условий местности;
- физико-механических свойств грунта земляного полотна;
- угла заложения откоса.

При повышенной крутизне откоса целесообразнее применение геоматов. Благодаря своей структуре геомат способствует образованию устойчивой корневой системы и, заполненный минеральным наполнением, выполняет роль фильтра, предотвращает вымывание грунта и его сползание с откоса. Корни, прорастая через геомат, переплетаются с волокнами материала и образуют вместе с ним комплексную систему, тем самым маты обеспечивают долговременное армирование корневой системы.

– Каково отношение мостовиков к использованию полимерно-композиционных материалов в конструкциях мостовых сооружений и пешеходных переходов?

Александр ФОМИН:

– Использование полимерных композиционных материалов в мостостроении, несомненно, перспективно. Об этом свидетельствует (пусть пока небольшой) опыт их применения, в том числе и в нашей стране. Кстати, первыми примерами фундаментального использования композиционных материалов в строительных конструкциях являются именно мостовые сооружения.

Одно из главных преимуществ конструкций или отдельных элементов из композитов состоит в том, что они требуют меньших затрат нежели стальные или бетонные мосты, имеют меньший вес, высокую прочность, не подвержены коррозии, инертны к растворам кислот и щелочей, антигололедным растворам.

Александр СОКОЛОВ:

– Требования к геосинтетическим и геопластиковым материалам для мостов повышенные. Относительная деформация не должна превышать 0,5%, а это уменьшает вдвое проектную прочность материала на растяжение. Причина этого состоит в основном в ползучести геопластиковых материалов из полиэтилена. В этом отношении весьма перспективными и оказались бы композитные материалы, включающие основу из малодеформируемых нитей или волокон.

Однако отрицательное влияние ползучести может быть исключено и конструктивно-технологическим путем. В НИЦ «Мосты» ОАО ЦНИИС разработаны схемы таких конструкций, которые исключают влияние ползучести армирующих материалов на деформацию стенки или устоя.

Татьяна ОРЛОВА:

– Здесь, на мой взгляд, нет однозначного решения. Институт на институт не приходится. Кто-то глубоко изучает и внедряет новые решения. Кто-то предпочитает использовать самые консервативные решения, причем от региона это не зависит, только от самих инженеров.

Татьяна СНЕЖКО:

– Прямого опыта сотрудничества с мостостроительными компаниями у нас нет, но есть ряд объектов, в которых ГЕОМАНИТ применялся для усиления оснований мостовых конструкций.

Также мы готовы предоставить образцы и любую информацию по нашим материалам проектировщикам и подрядчикам. Возможен выезд специалиста по материалу на объект для консультаций по монтажу.

Кроме того, мы готовы предоставить безвозмездно услуги по проведению исследований геотекстильных материалов в собственной лаборатории.

Алексей ЛИТВИНЦЕВ:

– В настоящее время все чаще и чаще мостовики обращаются к различным полимерно-композиционным материалам для решения проблем, возникающих при проектировании и строительстве подходов к мостам и путепроводам, в конструкциях мостовых сооружений (устой, конуса мостов).

В современном строительстве не последнюю роль играет экономичность и эффективность выбранных решений. Мостовики на период появления в нашей стране геосинтетических материалов относились консервативно к новым технологическим решениям с применением геоматериалов. Но на данный момент, после ряда положительно зарекомендовавших себя проектов с применением геоматериалов, эта позиция изменилась. Сейчас мы имеем огромный опыт работы с мостовыми отделами

РАЗДЕЛЕНИЕ ФИЛЬТРАЦИЯ ДРЕНАЖ

Многофункциональный геотекстиль для дорожных конструкций



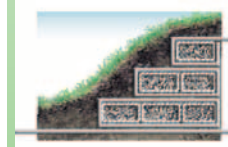
укрепление оснований



укрепление откосов



уширения дорог



подпорные стенки



железнодорожные конструкции



дренажные конструкции

проектных институтов, вместе разрабатываем новые, эффективные и экономически выгодные технологические решения. В дальнейшем роль геосинтетики в мостовом строительстве будет только возрастать.

– Насколько активно участие мостовиков в разработке нормативно-технических и методических документов по применению геосинтетических материалов в строительстве мостов, путепроводов и других сооружений – речь идет о гармонизации со стандартами ИСО, EN, DIN, ASTM в условиях вступления России в ВТО и создания единого экономического пространства трех государств?

Александр ФОМИН:

– В настоящее время в плане НИР на 2011–2012 годы присутствуют три темы по применению геокомпозиционных материалов в дорожном строительстве. Они касаются ремонта мостов, дискретного армирования асфальтобетонных покрытий, а также общая тема, предусматривающая разработку «Программы научно-технического обеспечения применения композиционных материалов в дорожном хозяйстве». Программа будет предусматривать, в том числе, и разработку национальных стандартов, гармонизированных с международными. Безусловно, участие мостовиков в их разработке – определяющее.

Татьяна СНЕЖКО:

– Наша компания уже прошла процедуру сертификации системы менеджмента качества по стандарту ИСО 9001-2000. Интересно, что при контактах с проектными институтами основным документом, по которому мы сотрудничаем, является технический стандарт организации и ОДМ. Пока сертификат ИСО не является опорным при выборе конкретного материала.

Александр СОКОЛОВ:

– Сотрудники НИЦ «Мосты» ОАО ЦНИИС очень активно участвуют в переработке нормативных материалов по мостостроению. Последняя редакция СНиП 2.05.03-84 (свод правил) разрабатывалась в НИЦ «Мосты» при широком участии других организаций. Вместе с тем, ряд недостатков новой редакции не удалось устранить, ввиду крайне сжатых сроков и сверхскудного финансирования.

Что касается гармонизации российских норм с зарубежными стандартами, то в части мостостроения эта задача представляется достаточно сложной. Дело ведь не только в том, чтобы перевести зарубежные нормы и ввести их в действие (как это сделала Белоруссия). Препятствий к гармонизации очень много.

Не могу не остановиться еще на одном важнейшем для мостостроения вопросе, который, к сожалению, не нашел отражения в новой редакции СНиПа (свод правил).

Традиционно считается, что началом и концом моста являются шкафные стенки, а узел сопряжения моста с геомассивами береговых склонов и насыпей заканчивается вместе с переходными плитами. Это положение не только неверно, оно вредно! Оно вводит в заблуждение проектировщиков, заказчиков и строителей.

Узлы сопряжения мостов с геомассивами береговых склонов и подходных насыпей являются наиболее уязвимыми местами мостового сооружения. Можно привести десятки примеров повреждений и аварий мостов из-за разрушения узла сопряжения. В этих узлах сосредоточены все неблагоприятные и опасные для моста взаимодействия его с окружающим геомассивом: оползни, потенциально оползневые склоны, слабые грунты основания концевой участка подходной насыпи, сейсмические воздействия. Поэтому в узел сопряжения моста с геомассивами береговых склонов и подходных насыпей следует включать не только переходные плиты, а также и участки насыпей и береговых склонов, где могут проявиться те или иные опасные для надежности и безопасности моста явления, с тем чтобы этот элемент мостового сооружения проектировался в соответствии со всеми требованиями норм, относящихся к мосту. Из этого следует, что структурная схема моста, действующая сегодня, должна быть пересмотрена.

Редакция благодарит всех участников круглого стола, поддержавших профессиональный диалог, и выражает глубокую признательность Г.К. Мухамеджанову, зав. лабораторией ОАО «НИИ нетканых материалов», канд. техн. наук, за помощь в подготовке круглого стола.

ООО «НИПРОМТЕКС»
307170, Курская обл.
г. Железногорск
ул. Мира, 67
т.: (47148) 3 68 35, 3 08 44
(495) 627 78 85
sbyt@nhp.ru
Nipromtex3@nhp.ru
www.nipromtex-connect.ru

