

**Тема доклада: «Применение пластиковых геоячеек «ПРУДОН-494»
в железнодорожном строительстве»**

Представитель ОАО «Сибгипротранс»

Геосинтетические материалы - это группа полимерных материалов, предназначенных для улучшения физических, механических и гидравлических характеристик грунтов. Особенностью данных материалов, что хотя бы одна из составных частей изготовлена из полимеров, применяемых в геотехнике и инжиниринге окружающей среды, промышленном и гражданском строительстве. Основными исходными полимерами для многих геосинтетиков являются полиэтилен (PE) и полипропилен (PP), полиэстер (PES), поливинилалкоголь (PVA) и арамид (A).

К основным группам геосинтетических материалов относятся: геотекстили; георешетки; геомембраны; геокомпозиты.

К достоинствам геосинтетических материалов относятся: универсализм, экономичность, экологичность.

Текст доклада. В рамках данного выступления, анализируя опыт применения геосинтетических материалов нашим институтом при проектировании железных и автомобильных дорог, хотелось бы обратить внимание на следующие объекты:

I. «Строительство железнодорожной магистрали Нарын-Лугокан».

Заказчик: «Федеральное агентство железнодорожного транспорта ГУП Единая группа заказчика».

Подрядчик: «Корпорация ИНЖТРАНССТРОЙ»

Срок выполнения работ: 2008-2009 гг.

На данном объекте для укрепления откосов выемок применили объемные пластиковые геоячейки «ПРУДОН-494» (рисунок 1,2).





Рисунок 1,2 – Применение объемных пластиковых геоячеек «ПРУДОН-494» для укрепления откосов выемки.

На участке ответственности ОАО «Сибгипротранс» (ст. Борзя - ст. Александровский завод)) объем укладки пластиковых геоячеек составил – 85,88 тыс. м².

Конструкция укрепления откоса выемки представлена на рисунке 3.

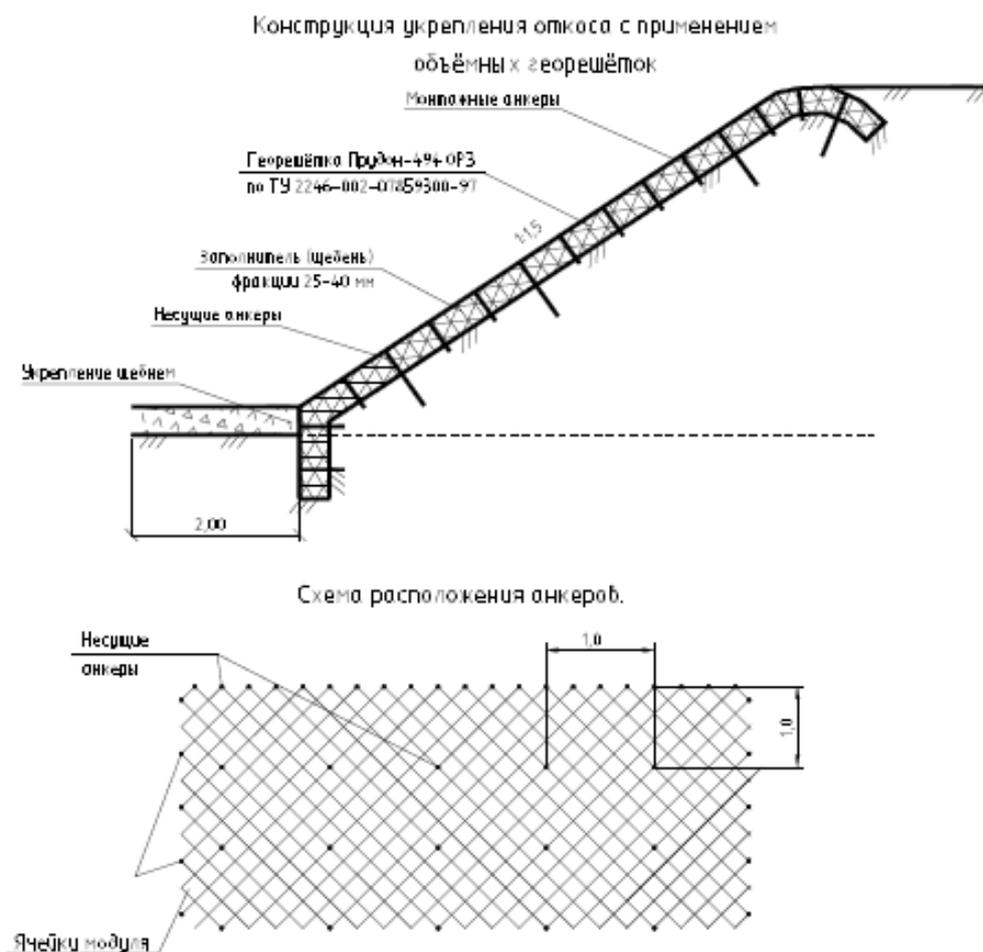


Рисунок 3 – Конструкция укрепление откосов выемки с применением объемных геоячеек «ПРУДОН-494»

Весной 2010 года, на отдельных участках земляного полотна (пк408-пк412; пк585+85-пк599+50; пк907-пк912) произошло разрушение георешетки применяемой для укрепления откосов выемки. В рамках комиссионного осмотра указанных участков было установлено (протокол №57 от 07.06.2010 г.):

1. На участке пк408-пк412 вместо объемных геоячеек «ПРУДОН-494» была уложена георешетка неизвестного производителя, без согласования с проектной организацией и без внесения изменений в проектно-сметную документацию.
2. Материал засыпки ячеек георешетки не соответствует рабочей документации.
3. Анкеровка объемных геоячеек не соответствует требованиям технических условий и ВСН на «ПРУДОН-494».
4. Не выполнено соединение краевых рядов модулей объемных геоячеек.

По результатам работы комиссии, для обеспечения безопасной эксплуатации данного объекта, были вынесены следующие решения:

1. Демонтировать разрушенные участки конструкций укрепления откосов, на этих участках укрепление откосов выемки произвести скальным грунтом.
2. В границах указанных участков предусмотреть устройство нагорных водоотводов.
3. На всех участках укладки объемных геоячеек произвести дополнительное укрепление всех участков георешетки анкерами = 14 мм, длиной не менее $l = 1,2$ м, с шагом $1,0 \times 1,0$ м.

Опыт применения объемных геоячеек «ПРУДОН-494» для укрепления откосов выемки был реализован на Сочинских объектах. Речь идет об объекте: «Строительстве второго сплошного пути на участке Сочи-Адлер Северо-Кавказкой железной дороги (Усиление инфраструктуры ж.д. линии Туапсе-Адлер). Также объемные геоячейки «Прудон – 494» с целью укрепления откосов выемки применялись на Путепроводной развязке в районе ТК «Метро Кэш энд Керри» (объект: «Магистраль непрерывного движения от Красного проспекта до городской черты в направлении «Бийск-Ташанта»). Транспортная развязка на въезде в Первомайский район с мостовым переходом через р. Иня в г. Новосибирске».

II. «Совмещенная (автомобильная и железная) дорога Адлер-горноклиматический курорт «Альпика-Сервис» (проектные и изыскательские работы, строительство) /15 этап/.

Заказчик: «Дирекция по комплексной реконструкции железных дороги строительству объектов железнодорожного транспорта» - филиал ОАО «Российские железные дороги».

Подрядчик: ООО УК «Трансжострой».

Сроки строительства: 2011 – 2012 г.

В составе этапа 15 предусматривается строительство железной дороги на участке станция «Эсто-Садок» – станция «Альпика-Сервис» (ПК 440+50 – ПК 479+67) и железнодорожного тоннеля №6 (ПК 450+99 – ПК 454+98).

В соответствии с техническим заданием в границах этапа 15 запроектирован двухпутный участок железнодорожной линии (на территории национального парка).

Инженерно-геологические условия строительства по трассе совмещенной дороги в соответствии с СП-11-105-97 относятся к III категории сложности. К неблагоприятным гидрогеологическим факторам, влияющим на устойчивость сооружений относятся:

- высокая сейсмичность территории – 9 баллов согласно СНиП II-7-81* «Строительство в сейсмических районах»;
- воздействие водных потоков отмечается в пойменной части Мзымты и крупных балках. Паводки вызываются ливневыми осадками большой интенсивности;
- возникновение и активизация обвальных и осыпных процессов при проходке припортальных выемок и подрезке склона;

- формирование сели по водотокам или по руслам со значительными накоплениями обвального-оползневой или оползневой материала в полосе развития глинистых сланцев и аргиллитов.

На участке пк 457+00 – пк 467+71 земляное полотно представлено армогрунтовой насыпью высотой до 18 метров.

ОАО «494 УНР» предложила четыре варианта конструкции армогрунтовой насыпи. Краткая характеристика этих вариантов:

1. Устройство земляного полотна с двумя разгрузочными полками (шириной 4 и 5,3 м) со стороны р. Мзымта. Армирование насыпи объемными геоячейками высотой 0,2 м. Длина армирования от 16,5 м (в нижней части насыпи) до 8,5 м (в верхней части насыпи). Для оформления (укрепления) откоса насыпи предлагалось применить модульные облицовочные блоки со стороны Пж.-д. пути. Блоки предлагалось укладывать вертикально, за ними предусматривалось отсыпка на расстояние 0,5 м от задней грани блоков грунт обратной засыпки в виде щебня фракцией 20-40 мм с устройством застенного дренажа (труба ПЭ d=160 мм). Также было предусмотрено дополнительное армирование тела насыпи композитной георешеткой длиной 3 м с шагом 1 м.
2. Устройство земляного полотна с двумя разгрузочными полками (шириной порядка 3 м) со стороны р. Мзымта. Армирование насыпи объемными геоячейками высотой 0,2 м. Длина армирования от 14,6 м (в нижней части насыпи) до 8,6 м (в верхней части насыпи). Для оформления (укрепления) откоса насыпи предлагалось применить модульные облицовочные блоки со стороны Пж.-д. пути. Блоки предлагалось укладывать под углом 94°, за ними предусматривалось отсыпка на расстояние 0,5 м от задней грани блоков грунт обратной засыпки в виде щебня фракцией 20-40 мм с устройством застенного дренажа. Также было предусмотрено дополнительное армирование тела насыпи композитной георешеткой длиной 3 м с шагом от 0,8 м до 1 м.
3. Устройство земляного полотна с двумя разгрузочными полками (шириной 3 м) со стороны р. Мзымта. Для укрепления откоса насыпи со стороны Пж.-д. пути предлагалось укладка объемных геоячеек (6,12x2,43x0,2 м). Заложение откоса насыпи под углом 110°. Ряды геоячеек уложены с отступом 0,07 м (верхний относительно нижнего). Также было предусмотрено дополнительное армирование тела насыпи композитной георешеткой длиной от 15,6 м до 11,0 м с шагом 0,6 м.
4. Устройство земляного полотна с одной разгрузочной полкой (шириной 2,35 м) со стороны р. Мзымта. Со стороны Пж.-д. пути предлагалось укладка объемных геоячеек «ПРУДОН-494» (6,12x2,43x0,2 м). Заложение откоса насыпи под углом 120°. Ряды геоячеек уложены с отступом 0,12 м (верхний относительно нижнего). По откосу предлагалось уложить ряд геоячеек с последующим заполнением растительным грунтом с двойным посевом трав. Дополнительно было предусмотрено армирование тела насыпи композитной георешеткой длиной 12,6 м с шагом 0,6 м.

Параллельно, свои предложения по конструкции армогрунтовой насыпи представили ООО «Габионы Маккафери СНГ». Варианты конструкций армогрунтовой насыпи были представлены на рассмотрение Заказчику и Генеральной подрядной организации (в 2012 г.).

На итоговый выбор конструкции армогрунтовой насыпи оказало влияние:

- наличие местных строительных материалов для отсыпки тела насыпи и заполнения габионов (скальный грунт Каменского карьера);
- наличие необходимого объема геосинтетических материалов, доставка которых к месту работы не привело бы к изменению сжатых сроков выполнения строительно-монтажных работ;
- утвержденный лимит финансирования данного этапа.

В качестве армирующего материала принята синтетическая композитная георешетка, шаг армирования через 0,5 м. Армогрунтовая насыпь отсыпана скальным грунтом

Каменского карьера (рисунок 4). На глубину в 1 м от верха основной площадки земляного полотна, в связи с размещением в теле насыпи кабельных лотков, насыпь не армировалась. В качестве укрепления откоса насыпи принята габионная система (размеры модулей: 3х2х1 м и 3х2х0,5 м) /рисунок 5/. На участке пк 457+00 – пк 466+76 слева, со стороны реки Мзымта, устраивается низовая подпорная железобетонная стена.



Рисунок 4 – Выполнение строительных работ на участке армогрунтовой насыпи.



Рисунок 5 – 15 этап. Армогрунтовая насыпь на участке пк 457+00 – пк 467+71.

Объемы материалов составили:

- Синтетическая композитная георешетка – 819 тыс. м²;
- Геотекстиль - 59,1 тыс. м²;
- Коробчатые габионы - 17,98 тыс. штук.

Конструкции армогрунтовой насыпи пришлось выдержать серьезную дополнительную нагрузку на которую насыпь предварительно не рассчитывалась. В апреле 2013 г. на участке пк458-пк459 сошли селевые потоки техногенного характера. По

результатам работы Межведомственной рабочей группы (протокол №40 от 17.07.2013 г.) был сделан вывод, что сход сели спровоцирован формированием временных отвалов грунта выше по склону в рамках строительства олимпийского объекта п. 177 Программы «Горная карусель» (рисунок 6,7).



Рисунок 6,7 – Сход техногенного селевого потока на участке пк458+30,5.

Последствия схода селевых потоков были устранены в сжатые сроки силами ООО УК «Трансюжстрой» и в октябре 2013 г. дорога была введена в эксплуатацию (рисунок 8).



Рисунок 8 – Рабочее движение на участке 15 этапа.

Перспективы дальнейшего сотрудничества. Между нашими двумя организациями есть прекрасная возможность продолжить наше совместное сотрудничество в работе по объекту: «Защита г. Улан-Удэ от затопления паводковыми водами рек Селенга и Уда Республики Бурятия». Основанием проектирования является федеральная программа «Охрана озера Байкал и социально-экономическое развитие Байкальской природной территории на 2012 – 2020 годы», Государственная программа республики Бурятия «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов». Заказчиком является Министерство природных ресурсов Республики Бурятия. Объем проектирования – 22 км берегоукрепительных сооружений, защитные сооружения протяженностью порядка 82 км (рисунок 9, 10). По верху защитных сооружений предусмотреть эксплуатационные проезды шириной не менее 4 м.

Проектная документация должна быть разработана до 1 ноября 2016 г. (с учетом получения всех необходимых согласований и прохождения государственной экспертизы).

В настоящий момент времени институт ОАО «Сибгипротранс» приступил к выполнению комплекса работ по инженерным изысканиям (инженерно-геодезические, инженерно-геологические, инженерно-гидрометеорологические). В полном объеме эти работы планируется закончить в августе текущего года.

Богатый опыт ОАО «494 УНР» может найти применение по данному объекту в плане разработки дорожной конструкции (при проектировании на переувлажнённых грунтах), укрепление откосов защитных дамб на участках подтопления и укрепления берегов постоянных водотоков.

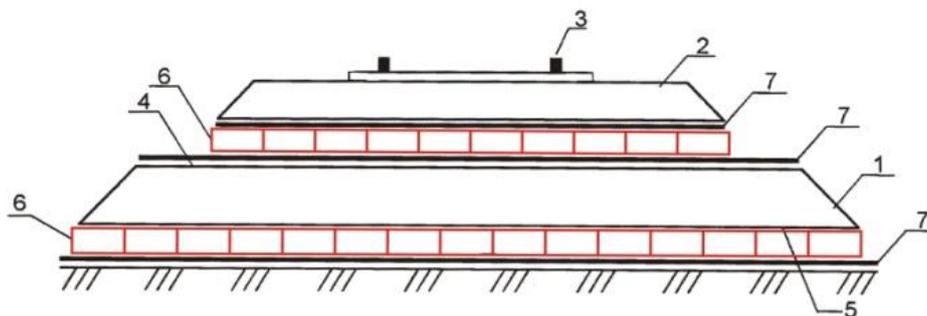


Рисунок 9,10 – поймы рек Селенга и Уда.

Еще одним перспективным направлением нашего сотрудничества является возможность применения объемных геоячеек на ж.-д. транспорте с целью обеспечения устойчивости и стабильности рельсовой колеи в конструкции железнодорожного пути. Это позволит обеспечить бездеформативность и равноупругость подрельсового основания на всём его протяжении. Необходимо отметить, что вследствие вибродинамического воздействия от подвижного состава на основной площадке с недостаточной несущей способностью грунтов происходят дефекты и деформации. Существует проблема обеспечения стабильности основной площадки земляного полотна на линиях, где предусматривается введение скоростного пассажирского движения и повышение осевых или погонных нагрузок для грузового движения. Эффективным способом решения этой задачи является устройство подбалластных защитных слоев путем их армирования объемными геоячейками «ПРУДОН-494» (патент на полезную модель №108044) /рисунок 11/.

ЗАПАТЕНТОВАНО

Конструкция укрепления основания железной дороги
пластиковыми геоячейками «ПРУДОН-494»



1 - насыпь, 2 - балластная призма, 3 - рельсошпальная решетка,
4 - основная площадка, 5 - подошва насыпи, 6 - геоячейки «ПРУДОН-494»,
7 - геотекстиль

Рисунок 11 - Конструкция усиления основной площадки геоячейками «ПРУДОН-494».

В период проведения реконструкции (модернизации) отдельных участков земляного полотна возможно устройство подбалластных защитных слоев с применением объемных геоячеек «ПРУДОН-494».

При сооружении земляного полотна на слабых основаниях или болотах требуется выполнение мероприятий по его стабилизации. Одним из решений по стабилизации основания земляного полотна является его армирование объемными геоячейками «ПРУДОН-494». Армирование используется в основаниях для того, чтобы увеличить стабильность насыпей, избежать отказа из-за чрезмерной деформации или сдвига в основании (рисунок 12).



Рисунок 12 – Применения геоячеек «ПРУДОН-494» с целью усиления основной площадки земляного полотна (в том числе при проектировании вторых путей)

В своем докладе, к сожалению, необходимо отметить случаи применения несертифицированной продукции в транспортном строительстве. В качестве примера, в прошлом году Арбитражным судом Москвы вынесено решение по спору между ЗАО «СМУ-1» и ООО «Инфраструктурные технологии» о нарушении исключительных прав по патенту на георешетки №2129189. Согласно данному решению, у суда имеются неустранимые сомнения в том, что ООО «Инфраструктурные технологии» использует в своей хозяйственной деятельности георешетки пространственные полимерные ИТ. Согласно

утверждениям самой компании ООО «Инфраструктурные технологии» указанные решетки отсутствуют в ее распоряжении. На этом фоне геоячейки «ПРУДОН-494» активно используются в стране, примерно с 1993 года, а официально уже с 1997 года.

В заключение своего доклада, хотел бы представить Вашему вниманию уважаемые коллеги на наглядный макет ж.-д. пути на котором продемонстрированы возможные варианты применения геоячеек «ПРУДОН-494» в железнодорожном строительстве:

- для защиты откосов выемки (насыпи) от эрозии;
- для усиления основной площадки земляного полотна;
- при отсыпке насыпи на слабом основании.