

Поток концентрированной гидросмеси с крупными товарными фракциями песка направляется в баржу без обработки.

Результаты проведенных исследований будут использованы при разработке новой конструкции нагнетательной линии с сепаратором пульпы грунтового насоса, установленного на земснаряде при добыче речного песка в районе г. Пинска, и г. Бобруйска.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Бердус В.В. Переработка песчано-гравийных пород для получения нерудных строительных материалов/В.В.Бердус, М.:Стройиздат, 1975 – 263с.
2. Будников А.М. Канализация городов и селений, очистка сточных вод. М., Госуд. техн. из-во «Красный печатник», 1929. – 184с.
3. Волков В.Г. Обогащение и фракционирование природных песков для бетона гидравлическим способом/В.Г.Волков, М.:Стройиздат, 1964. С.82-83.
4. Барский М.Д. Гравитационная классификация зерновых материалов/М.Д.Барский, м.:Недра, 1974 – 232с
5. Ломакин А.Г. Основы теории, технология обогащения в центробежных аппаратах. Автореф.диссерт. на соиск. ученой степ. доктора техн. наук, 05.15.08/А.Г.Ломакин; Мос. ин-т стали и сплавов. – М., 1981. – 59с.
6. Огородников С.П. Гидромеханизация разработки грунтов/С.П.Огородников. – М.:Стройиздат.1986. – 256с.

УДК 625.74

Копаченя С.С., Линкевич Н.Н.

Белорусский национальный технический университет

НЕОБХОДИМОСТЬ В ВОДООТВОДНЫХ И ДРЕНАЖНЫХ УСТРОЙСТВАХ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ДОРОГ

В настоящее время экономика Беларуси развивается высокими темпами, в стране активизируются процессы индустриализации и модернизации. В связи с этим формирование дорожно-транспортной инфраструктуры для обслуживания потребностей народного хозяйства, обеспечения обороноспособности страны, повышения жизненного уровня населения является крайне необходимым.

Надежность автомобильных дорог обеспечивается прочным и устойчивым земляным полотном, которому в течение всего периода эксплуатации приходится работать в сложных природно-климатических условиях. Ливневые осадки и талые воды через дефекты в покрытии, обочины, откосы, кюветрезервы, а также путем капиллярного поднятия проникают в тело земляного полотна. Это ведет к потере несущей способности и полотна, и грунтов основания. При минусовых значениях наружной температуры, влага

замерзает, повреждая при этом внутреннюю структуру дорожного полотна и сокращая его срок эксплуатации. Лабораторными исследованиями за рубежом установлено, что асфальтобетонные покрытия, в которых имеются усталостные трещины, пропускают 70–95 % воды по количеству, эквивалентному дождевым осадкам интенсивностью 50 мм/ч [1], а экспериментально доказано, что влажность грунта земляного полотна возрастает при уменьшении расстояния от горизонта грунтовых вод, при уменьшении расстояния от фильтрующего слоя, а также при увеличении среднего количества осадков за 15 сут [2].

При затрудненном поверхностном стоке вода может увлажнять земляное полотно за счет подтопления и капиллярного перемещения сбоку или снизу при близком расположении грунтовых вод. Частично влага испаряется или просачивается в более глубокие грунтовые горизонты, а основная часть стоков по откосам и системе продольного водоотвода сбрасывается в пониженные места рельефа, овраги, тальвеги, водотоки, входные и выходные русла водопропускных сооружений. При неорганизованном сбросе атмосферных сточных вод с поверхности автомобильной дороги могут размываться откосы, русла водоотводных сооружений и происходить потеря устойчивости земляного полотна. Кроме того, в стоках с поверхности дорог и мостов содержатся различные загрязняющие вещества и соли, которые отрицательно влияют на свойства грунтов земляного полотна в процессе эксплуатации.

Для автомобильных дорог Беларуси, в последнее время, характерным является большой рост интенсивности движения в транспортном потоке легковых и грузовых автомобилей, что свидетельствует о возрастании требований к качеству проектирования, строительства и содержания автомобильных дорог и сооружений на них. Тем не менее, некоторым вопросам, определяющим показатели транспортно-эксплуатационного состояния автомобильных дорог, в частности, функционированию системы водоотвода и дренажа, уделяется недостаточное внимание. Такое отношение к вопросам организации поверхностного водоотвода с проезжей части автомобильных дорог и дренажа приводит к снижению прочности дорожного полотна, нарушению устойчивости земляного полотна, сокращению межремонтных сроков дорог и искусственных сооружений, снижению уровня безопасности и удобства движения транспортных средств и загрязнению окружающей среды. Долговечность дорожного покрытия определяется также состоянием грунтового основания. Наряду с утеплением и гидроизоляцией, дороги нуждаются в своевременном отводе дождевой и талой воды, которая может существенно изменить характеристики дорожного основания в худшую

сторону. Наибольший вред устойчивости дороги причиняет свободная вода, находящаяся в конструктивных слоях дорожной одежды. Давление от колес автомобилей вызывает перемещение этой воды в слоях дорожного полотна и его разрушение. Свободная вода в зернистом слое основания дорожной одежды при динамических нагрузках может снизить его прочность на 25 % и более [2].

Несмотря на наличие методов типового обоснования инженерных решений по устройству поверхностного водоотвода и дренажа, некоторые вопросы как типового, так и индивидуального проектирования до сих пор необходимо углубленно изучать и накапливать опыт уже имеющегося материала. Поэтому в перечне современных дренажных решений необходимо выбрать оптимальный вариант применительно к климату региона, конструкции дороги и уровню предполагаемых нагрузок.

Для предохранения земляного полотна от переувлажнения поверхностными водами и размывов, а также для обеспечения производства работ по сооружению земляного полотна следует предусматривать системы поверхностного водоотвода (планировку территории, устройство кюветов, канав, лотков, быстротоков, поглощающих колодцев). При проектировании дорожного полотна на всем его протяжении учитываются климатические, геологические и гидрогеологические условия и рельеф местности. Анализ полученных результатов дает возможность правильного выбора дренажа: отводного, преграждающего, поперечного и прочих. Поскольку ремонт дороги – дорогостоящее мероприятие, к качеству проектирования и строительства должны предъявляться повышенные требования и, в первую очередь, должна быть обустроена эффективная дренажная канава вдоль дороги.

С целью своевременного отвода воды с поверхности дороги всех категорий на прямых участках дорог и на участках кривых в плане с радиусами, при которых не требуется устройство виража, проезжую часть следует предусматривать с двускатным поперечным профилем. Поперечные уклоны проезжей части следует назначать в зависимости от числа полос движения, типа покрытий и климатических условий в соответствии [3].

К особенностям строительства дренажной системы для дороги можно отнести [3, 4]: 1) обустройство дренажных канав выполняется со стороны притока грунтовых вод, а в случае болотистой местности, система монтируется в двух сторон магистрали; 2) когда в непосредственной близости к дороге имеется поток воды, присутствующий в любое время года, то отвод должен осуществляться исключительно в закрытых лотках; 3) если дренажная система не может быть сделана под одним уклоном, то канавы необходимо поделить на короткие участки с крутым уклоном и длинные пролеты с

плавным уклоном. Это позволит обеспечить скорость оттока воды не меньше, чем 0,3 м/сек; 4) кюветы следует устраивать в выемках и у малых насыпей для сбора и отвода воды, стекающей с поверхности земляного полотна, а также для приема воды, поступающей из дренажных устройств дорожной одежды. Глубину кювета следует назначать на 0,1–0,2 м ниже устья дренажных устройств или низа дренирующего слоя дорожной одежды в точке выхода его на откос. Крутизна внешних откосов кюветов в выемке и канав должна быть не менее 1:2. Дно кювета должно иметь продольный уклон не менее 5 ‰, в исключительных случаях – 3 ‰. Для канав, расположенных на расстоянии 4 м и более от подошвы насыпи, уклон дна должен быть не менее 1 ‰. Наибольший продольный уклон водоотводных сооружений следует определять в зависимости от вида грунта, типа укрепления откосов и дна канавы с учетом допустимой по размыву скорости течения. При невозможности обеспечения допустимых уклонов следует предусматривать быстротоки, перепады и водобойные колодцы; 5) на дорогах категорий Ia–IV на участках насыпей высотой более 3 м, при продольных уклонах более 30 ‰, а также у вершин вогнутых кривых в продольном профиле с радиусом 8000 м и менее следует предусматривать мероприятия против размыва обочин и откосов; 6) грунтовые и поверхностные воды, которые могут влиять на прочность и устойчивость земляного полотна или на условия производства работ, следует перехватывать или понижать дренажными устройствами. Для отвода воды с проезжей части по откосам земляного полотна устраивают поперечные водосбросные лотки открытого или закрытого типа с дождеприемными колодцами. Расстояние между поперечными водосбросными лотками зависит от ширины покрытия, с которого собирается сток поверхностных вод, и от продольного уклона проезжей части дороги. Для водосбросных лотков открытого типа это расстояние принимают в соответствии с [3, таблица 23]; 7) эффективная дренажная система включает в себя создание водопоглощающих колодцев, так будет максимально защищена автомобильная дорога от негативного воздействия грунтовых и талых вод; 8) при обустройстве дренажных канав отвод воды запрещен в непроточные водоемы, а для отвода воды в рыбные пруды – требуется специальное разрешение; 9) наименьшая глубина дренажных канав – 0,4–0,6 м, а на болотистой местности, она опускается на глубину до 2 м; 10) типы укреплений откосов земляного полотна и водоотводных сооружений должны отвечать условиям работы укрепляемых сооружений, учитывать свойства грунтов, особенности погодно-климатических факторов, конструктивные особенности земляного полотна и обеспечивать возможность механизации работ и минимум приведенных затрат на строительство и эксплуатацию дорожных

сооружений. Подтопляемые откосы насыпей следует защищать от волнового воздействия, а также от гидростатического и эрозионного воздействия воды соответствующими типами укреплений в зависимости от гидрологического режима реки или водоема. При соответствующем технико-экономическом обосновании взамен укрепления необходимо выполнять уположение откосов (пляжный откос). Крутизну устойчивого к водному воздействию откоса следует определять расчетом в зависимости от гидрологических и климатических условий и вида грунта насыпи; 11) поперечное сечение водоотводных канав – трапецеидальное, при необходимости кюветы укрепляются, например, дно засыпается щебнем с песком, а откосы обсеваются травами в специальные клетки из бетонных брусков или сетки ПВХ; при угле наклона стенок канавы более 15° – с применением габионов и георешеток; 12) канава вдоль дороги для водоотведения должна быть шириной не менее 40 см, а на болотистой местности – не менее 80 см.

При проектировании реконструкции дороги дренажные сооружения необходимо назначать с учетом состояния старой дороги и ее дренажной системы, а также принятых технических решений по перестройке – усиление дорожной одежды, усиление с расширением или полная перестройка. Если новую дренажную систему предусматривают в рамках расширения проезжей части и обочины, то для усиления фильтрации воды в старом подстилающем слое необходимо новый дренирующий слой устраивать с углублением по отношению к низу старого слоя. На участках, где дренирующий слой под каменной частью дорожной одежды устроен только на ширину проезжей части, рациональна конструкция нового дренажного сооружения, в котором для отвода воды служит песчаный слой, устроенный на всю ширину обочины. На участках, где в существующей дорожной одежде нет песчаного слоя, новый дренирующий слой следует устраивать в пределах расширенной проезжей части тротуаров или полосы укрепления и обочин с некоторым углублением относительно низа старой дорожной одежды (но не менее 5 см), если для обеспечения необходимой прочности части одежды, которая расширяется, не нужен более толстый слой песка.

Таким образом, необеспеченный поверхностный водоотвод приводит к снижению прочности дорожных одежд, нарушению устойчивости земляного полотна, сокращению межремонтных сроков, снижению уровня безопасности и удобства движения транспортных средств. Поэтому своевременный и целенаправленный сбор и отвод воды с поверхности автомобильных дорог и последующая ее очистка от загрязнений – одна из основных задач повышения технического уровня автомобильных дорог, безопасного движения по ним и снижения техногенного влияния на окружающую среду. Для решения

проблемы организации дорожного водоотвода и очистки стоков с автомобильных дорог необходимо выполнять комплекс мероприятий, направленных на соблюдение технологического регламента при строительстве элементов водоотвода и проведение работ по содержанию системы водоотвода в состоянии удовлетворительной работоспособности в течение практически всего года.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Ильина, А. А. Автомобильные дороги и мосты строительство и содержание дорожного водоотвода. Обзорная информация. Выпуск 3 / А. А. Ильина. – М.: ФГУП «Информавтодор», 2006. – 21 с.
2. Перевозников, Б. Ф. Сооружения системы водоотвода с проезжей части автомобильных дорог. Обзорная информация. Выпуск 2 / Б. Ф. Перевозников, А. А. Ильина. – М.: ФГУП «Информавтодор», 2002. – 20 с.
3. Автомобильные дороги. СН 3.03.04-2019. – Введ. 21.09.2020. – Минск: М-во архитектуры и стр-ва Респ. Беларусь, 2020. – 60 с.
4. Рекомендации по расчету дренажных дорожных конструкций: ОДМ 218.2.055-2015 / Федеральное дорожное агентство Российской Федерации. – М.: 2018. – 72 с.

УДК 621.65: 628.336.4

Курчевский С.М., Симака А.А.

Белорусский национальный технический университет

ЗАИЛЕНИЕ ТРУБОПРОВОДОВ НА МЕЛИОРАТИВНЫХ НАСОСНЫХ СТАНЦИЯХ: МЕТОДЫ ОЧИСТКИ И ПРОФИЛАКТИКА

Заиление – процесс отложения наносов в каналах, вызванный природными и антропогенными факторами. Наносы представляют собой влекомые и взвешенные илистые и глиняные частицы грунта. Всасывающие линии мелиоративных насосных станций располагаются в аванкамере. Заиление труб происходит при переменных режимах работы, которые неизбежны в процессе эксплуатации.

«Увеличение степени заиления в трубопроводах влечет за собой уменьшение [площади] поперечного сечения, увеличение скорости движения потоков и, как следствие, увеличение потерь напора, увеличение напора насосных агрегатов и уменьшение подачи. Во всасывающих трубопроводах уменьшение площади поперечного сечения трубопровода также увеличивает скорость потока, уменьшает кавитационный запас и может привести к полной остановке насосной станции с возможными тяжелыми последствиями.» [1].