

ние энергетической составляющей затрат позволяет считать энергосбережения на железнодорожном транспорте приоритетным направлением уменьшения эксплуатационных затрат.

В настоящее время железная дорога является наиболее «бюджетным» видом транспорта, среди других видов она имеет минимальное значение удельного расхода топливно-энергетических ресурсов. Несмотря на низкую удельную энергоёмкость железнодорожного транспорта, потенциал экономии эксплуатационных затрат за счет сокращения расхода топлива и энергии в отрасли весьма ощутим, а возможность активно влиять на него с помощью технологических и технических новаций очень велика.

Энергетические ресурсы на дороге применяются во всех направлениях производственных процессов, они необходимы для обеспечения перевозочного процесса, на поддержание разветвлённой железнодорожной инфраструктуры, производственных и технических объектов.

Учитывая характер и используемые энергоресурсы, основной потенциал энергосбережения на железной дороге кроется в оптимизации потребления печного топлива (энергосбережение), дизельного топлива (машины и механизмы), электроэнергии (производство, тяга), электроэнергии и дизельного топлива (тяга).

Наибольшая часть расходов энергоресурсов приходится на обеспечение тяги подвижного состава. Это около 84–86 % электроэнергии и порядка 90 % дизельного топлива.

К основным направлениям снижения энергопотребления в сфере железных дорог можно отнести следующие:

- электрификация железных дорог;
- замена нефтяного топлива на сжиженный природный газ;
- максимально возможная загрузка вагонов и использование вагонов повышенной грузоподъёмности;
- применение усовершенствованных локомотивов с улучшенным КПД двигателей.

Следует обратить внимание на замену нефтяного топлива на сжиженный природный газ. Например, такой тепловоз ТЭМ19 был произведен на Брянском машиностроительном заводе «БМЗ» и начал свою работу на сети российских железных дорог.

Применение такого подвижного состава на сети железных дорог даст экономию энергоресурсов на 24 % в год, а также позволит уменьшить не только экологическую проблему, но и затраты на перевозки.

Локомотивы с улучшенным КПД двигателя предназначены для выполнения легких маневровых и хозяйственных работ на путях промышленных предприятий, железнодорожных станций, ремонтных предприятий, предприятий путевого хозяйства, а в том числе в закрытых строениях.

Данный локомотив отвечает всем основным требованиям, предъявляемым к современным маневровым локомотивам:

- максимальное использование энергии для создания силы тяги;
- минимизация энергетических затрат на вспомогательные нужды;
- снижение расходов на приобретение горюче-смазочных материалов;
- высокие показатели экологических и эргономических качеств, отвечающих мировым стандартам.

Применение локомотивов данного типа обеспечит снижение затрат на закупку дизельного топлива не менее чем на 40 %, так как значительная часть маневровой работы будет выполняться с питанием от тяговых аккумуляторных батарей, а также на техническое обслуживание и ремонт.

УДК 621.155

ВНЕДРЕНИЕ ТРУБЧАТЫХ СВАЙ ПРИ ПЕРЕСЕЧЕНИИ БОЛОТ ЭСТАКАДАМИ

В. М. БОГДАНОВИЧ

ООО «Трест Тындатрансстрой», Российская Федерация

Н. В. ДОВГЕЛЮК, Е. М. МАСЛОВСКАЯ, А. Н. ТАВТЫН

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Развитию железнодорожной сети в Беларуси уделяется большое внимание [1]. В середине XX века болота занимали около 14 процентов территории Беларуси. После мелиорации 60–80-х годов XX в. количество естественных водно-болотных экосистем сократилось более чем в два раза. Сегодня только 6,4 % территории покрыто болотами, средний мировой показатель равен 3,4 %.

Толща болот, пересекаемая железными и автомобильными дорогами, чаще всего заполнена торфом. Свойства торфа зависят от глубины его залегания, от его генезиса. Болотные грунты не обладают большой несущей способностью и поэтому без принятия специальных мер они не пригодны для оснований инженерных сооружений при больших динамических нагрузках для железных дорог, при эксплуатации. Сеть путей сообщения слабо развита в заболоченных местах из-за суровых климатических условий и нехватки грунтов, пригодных для возведения насыпей. Это создает значительные трудности, преодоление которых при строительстве железных дорог связано с большими затратами материальных средств, в несколько раз выше, чем в обычных условиях.

Пересечение болот железной дорогой возможно двумя способами: отсыпкой земляного полотна непосредственно по болоту или пересечение болота эстакадами.

Предлагается новая технология возведения железнодорожных свайных эстакад на болотах. Особенность ее в применении железобетонных трубчатых свай, причем частично – в усиленном телескопическом удлиненном виде. Усиление назначается по необходимости индивидуально при недостаточной начальной грузоподъемности отдельных свай и при отдельных неудовлетворительных результатах контрольных испытаний опор эстакады. Испытания предполагается проводить для всех опор спустя значительное время после погружения свай. В конструкции эстакады предусмотрена возможность усиления свай без демонтажа пролетных строений и оголовков опор. Прогнозируется возможность ограничения усиления порядка 10 % опор [2].

Разработки по данной проблеме выполнены без надлежащего учета ряда важных и сугубо специфических для эстакад на болотах естественных условий и организационных возможностей.

К ним относятся: 1) разброс величины сопротивления сваи одинакового размера в однородном грунте; 2) временное разупрочнение глинистых грунтов в процессе погружения свай и обратное восстановление их прочности (стабилизация) в течение длительного времени; 3) возможность значительного уменьшения нагрузок на сваи на головном участке монтажа; 4) в отдельных случаях необходимость повышения несущей способности свай по грунту за счет развития их в подземной части в ширину или длину после полного погружения унифицированной основной части, в том числе при выполнении этих работ в послемонтажный период.

С естественными условиями 1 и 2 очень плохо сочетается традиционное требование СНиП о достижении каждой сваей в конце погружения, находящейся в разупрочненном грунте, несущей способности, почти вдвое превышающей проектную эксплуатационную нагрузку. Это требование ведет к завышению размеров свай, которые в большинстве своем не смогут быть погружены до конца, получают повреждения голов или потребуют обрезки. Часть же их, забитая до конца, не даст немедленно расчетного отказа и потребует контрольной добивки не ранее чем через 6 суток, результаты которой могут быть тоже неудовлетворительными. В обоих случаях неизбежны потери времени и дополнительные затраты [2]. Это приводит к снижению темпов строительства и его удорожанию вплоть до полной потери конкурентоспособности эстакад по сравнению с земляным полотном.

Предлагается иной подход к технологии возведения эстакад и обеспечению их надежности, возможный при использовании трубчатых железобетонных свай. Если снизить требования к начальной грузоподъемности свай, имея в виду временный характер разупрочнения грунта и возможность повышения несущей способности сваи по грунту путем устройства уширенных пят или телескопического удлинения ствола, то более короткие сваи смогут быть погружены до конца без повреждений. Монтаж эстакады будет при этом значительно ускорен за счет облегченного погружения свай и беспрепятственной установки оголовков. Исключение обрезки свай позволит заготавливать их оптимально подготовленными к соединению с оголовками монтажно-сухими стыками. Головы свай при этом могут быть специально усилены, а стволы сделаны более тонкостенными.

Организация работ возможна в двух вариантах.

Первый – с использованием временного железнодорожного пути, уложенного по трассе будущей автодороги тем же монтажно-сваебойным агрегатом. При этом не только предельно упрощается и удешевляется транспортное обслуживание строительства эстакад, но еще и радикально и экономично решается вопрос о доставке на трассу огромной массы материалов, нужных для строительства участков автодороги на земляном полотне. Последнее с опережением готовится для прохода агрегата (в минимальном объеме).

Второй – с перемещением агрегата на трассе по инвентарному железнодорожному пути, состоящему всего из 5 звеньев, которые агрегат укладывает перед собой и разбирает за собой, работая как путеукладчик и путеразборщик. Так, он может перемещаться как по земле, так и по эстакаде в

процессе ее строительства. Перевозка всех конструкций, так же как и материалов для строительства автодороги на земляном полотне, при этом может быть обеспечена только автомобильным транспортом, для которого потребуется временная дорога. Насыпи в минимальном объеме, так же как и в первом варианте, должны быть готовы до прохода агрегата.

Во избежание непроизводительных потерь времени на стадии головного монтажа на опоры устанавливаются только средние блоки пролетного строения; два боковых блока устанавливаются позже – обычным стреловым краном. Железнодорожный временный путь на эстакаде при первом варианте организации работ может быть решен в предельно упрощенном виде и состоять только из рельсов, связанных жесткими стальными распорками. Средний блок пролетного строения устанавливается в сборе со звеном такого пути. Этим приемом обеспечивается исключение расходов на шпалы и ускорение монтажа.

Эстакада, законченная первичным монтажом, открывается под движение рабочих поездов, обслуживающих строительство дороги, что показывает весьма ценные организационные возможности. К этому моменту сооружение будет уже в достаточной степени обкатано нагрузкой от монтажного агрегата и вагонами, подвозящими к нему конструкции эстакады. Если для других рабочих поездов выделить лишь определенные часы суток, то в остальное время можно заниматься контрольными испытаниями опор, усилением свай, заполнением их полостей и омоноличиванием стыков. Для длинных эстакад эти работы могут частично быть совмещены во времени с головным монтажом – в интервалах между относительно редкими подачами вагонов с конструкциями эстакады.

На основании вышеизложенного проработана новая конструкция железнодорожной эстакады для перехода болот глубиной до 5–6 м. Грунт минерального дна принят глинистым с коэффициентом консистенции $I_L = 0,4$. Относительно небольшая глубина болота позволила принять разбивку сооружения на малые пролеты и предельно упростить схему опор. Для сопротивления продольным горизонтальным нагрузкам плоские двухсвайные опоры попарно соединены ригелями с образованием жестких пространственных рам.

Варианты эстакады с пролетами по 12,5 м на пространственных опорах с четырьмя вертикальными или наклонными сваями такого же сечения оказались менее экономичными. Очевидна также большая сложность монтажа из-за увеличенных размеров и массы элементов, а также проблематичность контроля несущей способности четырехсвайных пространственных опор.

Пролетные строения длиной 6,25 м приняты безбалластной конструкции с непосредственным креплением рельсов к железобетонной плите, цельноперевозимой, с приставными тротуарами. В консольных частях плиты необходимо предусмотреть вырезы, открывающие доступ к отверстиям в оголовках опор и полостям свай.

Список литературы

1 Государственная программа развития транспортного комплекса Республики Беларусь на 2016–2020 годы : постановление Совета Министров Республики Беларусь 28.04.2016 № 345, с изм. и доп. / Нац. правовой интернет-портал Респ. Беларусь [Электронный ресурс] /. – Режим доступа : pravo.by. – Дата доступа : 19.05.19.

2 Довгелюк, Н. В. Эстакады на болотах / Н. В. Довгелюк, Д. Н. Добровольский, М. А. Масловская // Проблемы инновационного биосферно-совместимого социально-экономического развития в строительном, жилищно-коммунальном и дорожном комплексе : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Брянск, 2015. – С. 204–208.

УДК 625.77.8:691.175.5/8

МОДИФИЦИРОВАНИЕ ТЕРМОПЛАСТКОМПОЗИТОВ ДЛЯ ДОРОЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Д. И. БОЧКАРЁВ, П. А. КАЦУБО

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

В течение последних лет полимерные материалы нашли применение во всех сферах строительства и стали конкурентоспособными по отношению к таким материалам, как бетон, асфальтобетон, металл, дерево и керамика. На сегодня трудно представить развитие современных технологий без использования новых полимерных материалов.

В мире для производства пластмасс используется порядка 4 % нефтепродуктов. При этом любое изменение стоимости энергоносителей на мировом рынке оказывает огромное влияние на производство пластмасс [1].