

В. Ф. ГРЕЧКО, О. В. ГРЕЧКО (Запорожское отделение ГП «Государственный НИИ строительных конструкций»)

ОПЫТ УСИЛЕНИЯ ФУНДАМЕНТОВ АВАРИЙНОГО МОСТОВОГО ПЕРЕХОДА

Зведення каскаду гідроелектростанцій в річці р. Дніпро супроводжувались створенням штучних водосховищ. Зміна гідрогеологічних умов спричинила підтоплення прилеглих територій і необхідність забезпечення експлуатаційної придатності розташованих на них будівель і споруд. Наведено результати робіт по відбудові автомобільного шляхопроводу над залізничним полотном з інтенсивним рухом поїздів в місті Нікополь Дніпропетровської області, розташованого на березі Каховського водосховища. В надземних конструкціях шляхопроводу, за більш ніж 40 років експлуатації, виникли неприпустимі деформації, причиною яких є нерівномірні осідання фундаментів опор. Нерівномірність осідань фундаментів досягла 600 мм. Осідання фундаментів виникли в результаті змін фізико-механічних характеристик лесових ґрунтів внаслідок підняття рівня підземних вод.

Возведение каскада гидроэлектростанций в русле р. Днепр сопровождалось созданием искусственных водохранилищ. Изменение гидрогеологических условий привело к подтоплению прилегающих территорий и необходимости обеспечения эксплуатационной пригодности расположенных на них зданий и сооружений. Приводятся результаты работ по восстановлению автомобильного путепровода над железнодорожным полотном с интенсивным движением поездов в городе Никополь, Днепропетровской области, расположенного на берегу Каховского водохранилища. В надземных конструкциях путепровода, за более 40 лет эксплуатации, произошли недопустимые деформации, причиной которых явились неравномерные осадки фундаментов опор. Неравномерность осадок фундаментов достигла 600 мм. Осадки фундаментов произошли из-за изменения физико-механических характеристик лёссовых грунтов основания вследствие поднятия уровня подземных вод.

The creation of the cascade of hydroelectric power stations in Dnepr-river channel was accompanied by creation of artificial water basins. Change of hydro-geological conditions has resulted in flooding of adjoining territories and necessity of maintenance of the operational suitability of buildings and constructions located on them. The results of works on restoration of automobile overbridge above railroad tracks with intensive movement of trains in the city of Nikopol located on the coast of Kakhovskoe water basin are presented. During operation more than 40 years, the inadmissible deformations in the above-ground overbridge constructions, caused by non-uniform settlements of foundations of supports, have taken place. The non-uniformity of foundations settlements has achieved 600 mm. The foundations settlements were due to the changes of physical-and-mechanical characteristics of loessial soil of foundation owing to heaving of the underground water level.

Автомобільний путепровод над ж/д путями у станції Нікополь по ул. Електрометаллургов – чотирьохпролітний із сборного залізобетона. Геометрична схема споруди – 14,06 + 2х32,96 + 14,06 (м). Розрахункові тимчасові навантаження – Н-18; НК-80. Побудований в 1963 г. по проекту Харківського відділення «Промстрой-проекта».

В плані путепроводу розташований по прямій, в профілі на односторонньому ухилі. Підходи до путепроводу виконані в насипах, висотою до 8 метрів.

Пролітні споруди – балочні розрізи. Середні проліти перекриті переднапруженими залізобетонними пролітними спорудами, крайні – із звичайного залізобетона. В поперечному сеченні пролітні споруди складаються із 13 Т-образних балок, об'єднаних

між собою діафрагмами, причому, в крайніх пролітах об'єднання здійснено шляхом зварки закладних деталей, а в середніх – шляхом натягнення пучків поперечної арматури.

Всі опори путепроводу мають стовпчасту конструкцію. Кожна з них складається із двох рядів стоек, об'єднаних по верху монолітними ригелями. Стойки опор – сборні, трубчастого сечення, заповнені бетоном і піском.

Ґрунтові умови площадки на момент проектування характеризувалися наявністю лесових відкладень у вигляді супісців і суглинків потужністю 25...26 м, підстиляємих на глибині 37 м скальними породами, а також відсутністю підземних вод. Фундаменти під опори путепроводу запроектовані і зведені у вигляді монолітних залізобетонних лент шириною 4,2 м і довжиною 18 м. Незважаючи на ого-

воренные в проекте условия возведения фундаментов на слое уплотненного грунта, применение фундаментов мелкого заложения в данных грунтовых условиях оказалось неоправданным.

Деформации путепровода наблюдались, начиная с 1966 г. В течение десятилетий эксплуатация путепровода требовала ремонтных работ из-за местных утечек воды из трубопроводов и общего повышения уровня подземных вод.

В 2001 г. сотрудниками института выполнено обследование сооружения и классифицировано его техническое состояние как аварийное.

Зафиксированы повороты опор, крены стоек, нарушения узлов сопряжения пролётных конструкций, а также дальнейшее развитие этих процессов во времени. Основной причиной аварийного состояния путепровода явились неравномерные осадки фундаментов опор, проявившиеся в результате неучтённых проектом сложных инженерно-геологических условий площадки. Проверочный расчёт основания показал, что несущая способность грунтов основания меньше расчётных нагрузок, передаваемых фундаментами опор (нарушены требования по предельным состояниям I группы).

Детальное исследование грунтовых условий площадки застройки показало, что в геологическом отношении в разрезе по оси путепровода принимают участие следующие грунтовые напластования:

1. Насыпной слой представлен суглинком желтовато-серым, коричневатобурый от твердой до текучепластичной консистенции. Слой встречен всеми разведочными скважинами. Мощность слоя 2,8...4,8 м.

2. Почвенный слой представлен суглинком темно-бурый, с примесью растительных остатков, макропористым, просадочным, от твердой до тугопластичной консистенции. Слой распространен повсеместно. Мощность слоя 0,5...0,6 м.

3. Суглинок лессовый палево-серый, макропористый с включением карбонатных «журавчиков», от мягкопластичной до текучей консистенции. Слой распространен повсеместно. Мощность слоя 5,0...6,2 м.

4. Лесс палевый, текучей консистенции. Слой встречен всеми скважинами. Мощность слоя 2,0...5,9 м.

5. Суглинок лессовый, палево-бурый, местами коричневатобурый, с прослоями лесса палевого текучего, включениями карбонатных «журавчиков», от тугопластичного до текуче-

пластичного. Слой распространен повсеместно. Мощность слоя 9,1...12,7 м.

6. Лесс палево-серый, текучий. Слой встречен всеми скважинами. Мощность слоя 6,5...7,9 м.

7. Суглинок палевый, палево-бурый, зеленовато-серый от твердой до полутвердой консистенции. Слой распространен повсеместно. Мощность слоя 6,5...7,9 м.

8. Дресвяно-щебенистый грунт с песчаным заполнителем, в кровле слоя с суглинистым заполнителем, водонасыщенный. Слой встречен всеми разведочными скважинами. Мощность слоя 1,3...2,4 м.

9. Гранит.

Уровень подземных вод обнаружен на глубинах 4,3...4,7 м и практически достиг подошвы фундаментов. Основанием фундаментов опор путепровода на момент обследования являются обводненные лессовые суглинки естественного сложения.

Для предупреждения дальнейших осадков опор путепровода признано целесообразным выполнить усиление фундаментов опор путепровода подведением буроинъекционных свай. Исходя из инженерно-геологических и гидрогеологических условий, опорным слоем под сваи принят слой ИГЭ-9 (гранит) с условием заглубления нижнего конца сваи на 0,5 м.

После проведения полевых статических испытаний опытных свай, выполненных в непосредственной близости от действующего путепровода, произведен выбор оптимальной конструкции буроинъекционной сваи.

Допускаемая нагрузка на отдельную сваю диаметром 250 мм с усиленным армированием (8 × Ø20 АIII в верхней части до глубины 15,7 м и 4 × Ø20 АIII до отметки залегания опорного слоя) принята 690 кН.

Для обеспечения производства работ по усилению фундаментов и безопасности движения поездов по железнодорожному полотну вокруг опоры № 2 и частично вокруг опоры № 3 выполнено оконтуривающее шпунтовое ограждение. Шпунтовое ограждение выполнялось при помощи одного ряда буроинъекционных свай Ø250 мм с шагом в плане 1,0 м и длиной 7,5 м. Поверху сваи объединялись армированным железобетонным ростверком.

После выемки грунта в пределах шпунтового ограждения выполнялся основной комплекс работ по усилению фундаментов. Для подведения свай под фундаменты через железобетонную плиту устраивались отверстия при помощи специальных коронок. Бурение скважин под

глинистым раствором осуществлялось до скалы с поверхности подмостей, установленных в уровне верха стаканов опор. Общий вид усиленного фундамента приведен на рис. 1.



Рис. 1. Общий вид усиливаемого фундамента

После установки арматурного каркаса выполнялось бетонирование ствола сваи.

Арматура свайных каркасов объединялась ростверком между собой и со стаканной частью опор.

В процессе производства работ выполнялся мониторинг деформаций опор путепровода при помощи локальной измерительно-информационной системы.

После окончания строительно-монтажных работ по устранению аварийности автодорожного путепровода над железнодорожными путями с интенсивным движением подвижного состава прошло 8 лет.

За время эксплуатации, в указанный период, конструкции путепровода остаются в технически удовлетворительном состоянии. Осадки опор стабилизированы.

Накопленный опыт позволил продолжить внедрение усиления фундаментов при помощи

подведения буроинъекционных свай на объектах, претерпевающих неравномерные осадки. В 2009 г. начато усиление ленточных железобетонных фундаментов аварийного девятиэтажного жилого дома в городе Николаеве, возведенного на просадочных грунтах без специальной подготовки основания.

ВЫВОДЫ

1. Обследование и анализ причин деформируемых сооружений необходимо выполнять комплексно, включая тщательное исследование основания, геологических и гидрогеологических условий площадки застройки.

2. При эксплуатации деформируемых сооружений рекомендуется выполнять мониторинг при помощи измерительно-информационной системы.

3. Приведенные факторы стабильной эксплуатации путепровода свидетельствуют о правильности выбранного инженерного решения по усилению фундаментов, расположенных на обводненных лессовых грунтах, при помощи подводки буроинъекционных свай-стоек.

4. Положительный опыт позволяет рекомендовать усиление фундаментов при реконструкции, а также деформированных зданий и сооружений буроинъекционными сваями.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СНиП 2.02.01-83 Основания зданий и сооружений [Текст]. – М.: Стройиздат, 1985. – 41 с.
2. ДБН В.1.1-5-2000 Здания и сооружения на подрабатываемых территориях и просадочных грунтах [Текст] / Госстрой Украины. – К., 2000. – 86 с.
3. ВБН В.2.1-1-97 Усиление фундаментов зданий и сооружений, возведенных на лёссовых грунтах, буроинъекционными сваями [Текст] / Украинская государственная корпорация по выполнению монтажных и специальных строительных работ. – К., 1997. – 57 с.

Поступила в редколлегию 12.03.2010.

Принята к печати 15.03.2010.