

**НАЗЕМНОЕ ЛАЗЕРНОЕ СКАНИРОВАНИЕ КАК МЕТОД ОЦЕНКИ
НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ГРУНТОВОГО МАССИВА
НА ПРИМЕРЕ КОЗИНСКОГО ВИАДУКА В ВОСТОЧНОМ СЯНЕ**

Е.А. Епифанова

Научный руководитель профессор Л.А. Строкова

**Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
г. Томск, Россия**

Реконструкция существующих сооружений требуют учета многих факторов, определяющих строительную деятельность. Особенности реконструкции виадука связаны с необходимостью укрепления опор, замену пролетных строений, сложностью режима подземных вод, нарушением природного сложения грунтового массива и физико-механических свойств. Поэтому проводимая реконструкция виадука потребовала внедрения новых методик по актуализации расчетных моделей для оценки напряженно-деформированного состояния, и других новых технологий, например технологии лазерного сканирования для построения точной трехмерной информационной модели объекта наблюдения.

Козинский виадук (длиной 355 метров, пролетные строения опираются на бетонные опоры, высота которых достигает 65 метров) после 50-летней эксплуатации выработал свой ресурс, потребовалось его модернизация, на первом ее этапе предстоит укрепить опоры виадука. Вторым этапом станет замена 9 пролетных строений виадука [2]. Железобетонные конструкции длиной 34 м и весом 260 тонн демонтируют, а на их место установят металлические весом 107 тонн, при монтаже которых используют современные композитные материалы.

Работы на объекте «Комплексное развитие участка Междуреченск-Тайшет Красноярской железной дороги. Строительство вторых путей на перегоне Джебь-Щетинкино» проводились сотрудниками НИЛ «Геология, основания, фундаменты и земляное полотно» СГУПС (г. Новосибирск) в середине августа 2011 г. в рамках договора №227-11. Целью работ является определение технического состояния фундаментов опор моста, а также инженерно-геологическое исследование грунтов их основания для определения несущей способности фундаментов опор по грунту (проверка на восприятие дополнительных нагрузок, возникающих после организации двупутного движения поездов по мосту). В задачи инженерно-геологических изысканий входило: изучение геологических и гидрогеологических условий площадки, а также физико-геологических процессов и явлений; определение нормативных и расчетных характеристик грунтов, слагающих территорию площадки; определение химического состава подземных вод и их агрессивности к материалу фундаментов [3].

В процессе обследования вскрытых участков фундаментов опасных трещин, вывалов бетона и других серьезных повреждений в конструкциях фундаментов, влияющих на их несущую способность, не обнаружено. Общее состояние фундаментов, по результатам обследования вскрытых участков, признано работоспособным. Необходимо было произвести расчеты несущей способности грунтов основания фундаментов.

«Центром лазерных технологий» при кафедре ЛИСТ ИФВТ ТПУ был проведен комплекс работ по съемке Козинского железнодорожного моста. Наземное лазерное сканирование объекта проводилось Leica Scanstation C10 в светлое время суток и заняло 2 рабочих дня. Всего было создано 33 точки установки сканера. Результатом наземного лазерного сканирования является массив точек (рис. 1.), где каждая точка имеет координаты положения в пространстве и интенсивность.

Камеральная обработка результатов сканирования заняла 1 неделю и состояла из нескольких этапов: сшивка облаков точек с каждой станции в единое облако точек; привязка к системе координат; очистка облака точек от лишних элементов и «шумов»; построение трехмерной твердотельной модели; построение векторных обмерных чертежей, построение разрезов путем преобразования трехмерной модели в двумерные чертежи; создание топографического плана 500 масштаба моста и прилегающей территории [1]. В результате, полученная трехмерная твердотельная модель является точной копией Козинского виадука (рис. 2.). На основе трехмерной модели в автоматическом режиме построены обмерные чертежи моста с нанесением размеров (рис. 3.) и дефектов конструкции. А также на основании полученных данных произведен прочностной расчет в специализированной программе PLAXIS, в которой были рассчитаны максимальные нагрузки опор моста на грунт (рис. 4.), и прогнозируемая осадка от нагрузки (рис. 5, 6.), эти данные позволят для конечно-элементного анализа напряженно- деформированного состояния грунтов прогнозировать развитие деформационных процессов.

Проведенная работа показывает преимущества обследования сложных инженерных сооружений и грунтовых массивов методом наземного лазерного сканирования. Показано, что по полученным данным можно построить трехмерную твердотельную модель объекта, из которой в дальнейшем можно получить двумерные чертежи, а также произвести расчет прочности конструкции. Результаты наземного лазерного сканирования, а также построенная по этим результатам твердотельная модель содержат актуальную информацию об объекте, что может использоваться для своевременного деформационного мониторинга состояния объекта и предупреждения чрезвычайных ситуаций.

Литература

1. Искрин А.Н. Технологии наземного 3D лазерного сканирования в НИ ТПУ // Геопрофи, 2012. № 6, с. 21-22
2. Пасечник Е. Распутать «джебскую петлю» // Гудок. Выпуск №128 от 27.07.2015г.
3. Технический отчет об инженерно-геологических изысканиях грунтов основания моста на 598 км по объекту «Комплексное развитие участка Междуреченск-Тайшет Красноярской железной дороги. Строительство вторых путей на перегоне Джебь-Щетинкино» НИЛ «Геология, основания, фундаменты и земляное полотно» СГУПС. 2011, 25 с.