

ТЕХНОЛОГИЯ НАЗЕМНОГО ЛАЗЕРНОГО СКАНИРОВАНИЯ ПРИ КОНТРОЛЕ ВЕРТИКАЛЬНОСТИ ПРОЖЕКТОРНЫХ МАЧТ

Токмаков Е.В., Павлов О.В.

Научный руководитель: Яковлев А.Н., к.ф.-м.н.

Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30

E-mail: tokmakovev@tpu.ru

Контроль при эксплуатации сложных технических сооружений является неотъемлемой частью жизнедеятельности производства. Важными параметрами являются время службы объекта и качество строительства объекта. Зачастую срок службы либо достиг своего предела, либо приближается к нему, а качество строительства проводится с нарушением технологии. Возникает необходимость в контроле жизненно важного объекта, обусловленная как федеральным законом №116 «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» [1], так и финансовыми рисками.

Использование современного оборудования и программного обеспечения, предполагает создание новых методик, обеспечивающих корректность выходного материала.

Технология наземного лазерного сканирования (НЛС) является одной из передовых универсальных технологий широко используемой как в геодезических работах, так и в других областях.

Одним из направлений применения наземного лазерного сканирования является контроль сложных технических сооружений.

Актуальность использования метода наземного лазерного сканирования по сравнению с традиционными методами контроля заключается в следующих факторах:

- Точность получения геометрических данных до 5мм
- Скорость получения информации до 50000 точек в секунду
- Себестоимость работ до 30% ниже, чем при традиционной съемке
- Объективность данных
- Влияние человеческого фактора меньше, чем при традиционной съемке

В качестве объекта для проведения технического контроля был взят ряд прожекторных мачт (Рис. 1а) различной высоты от 40 до 80 метров крупного нефтегазового месторождения Красноярского края ЗАО «Ванкорнефть».

Процесс контроля можно разделить на два этапа:

- полевые работы: получение исходных геометрических данных объекта – облака точек (Рис. 1б.);
- камеральные работы: обработка материалов полевых работ.

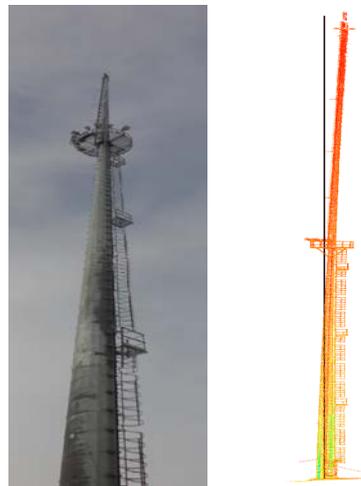


Рис. 1. а) Прожекторная мачта; б) Результат сканирования - облако точек с проектной осью

Полевые работы выполнялись при использовании лазерного сканера Leica ScanStation C10 [1] (Рис.2.) с дополнительным кожухом из термозащитного материала для сокращения тепловых потерь и предотвращения переохлаждения оборудования.

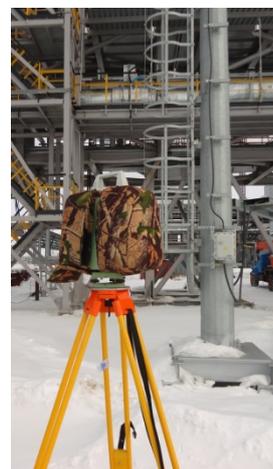
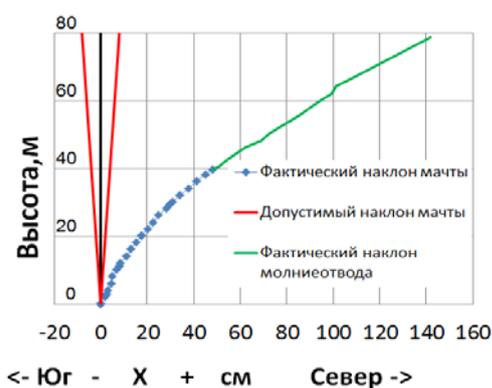


Рис.2. Лазерный сканер Leica ScanStation C10

Камеральные работы - с использованием программных продуктов Leica Cyclone и AutoCAD.

Временные затраты на съемку одной мачты составляли 1,5 часа в высоком качестве сканирования с шагом сканирования 100 на 100 мм на расстоянии 100 метров с 3-4 точек стояний - станций. Камеральный этап включал в себя обработку облака точек, сшивку сканов, построение поперечников с шагом 2 метра, через

которые проводилась фактическая ось мачты. Проектная ось мачты строилась из первого поперечника, расположенного на высоте 100 мм от основания. Отклонения показывались в двух направлениях, согласно традиционным способам измерения, «Юг-Север» (Рис.3.) и «Запад-Восток». Допуск на отклонение оси по вертикальности для прожекторных мачт брался исходя из строительных норм и правил. Обработка данных по одной мачте составила один день.



<- Юг - X + см Север ->

Рис. 3. Отклонения мачты в направлении «Юг-Север»

Из рисунка 3 видно, что фактическое отклонение мачты в направлении «Юг-Север» значительно превышает допустимое значение отклонения, предусмотренное СНиП.

Анализ данных показал, что при определении отклонений у мачт с молниеотводами, высотой выше 40 метров, важным фактором влияющим на корректность данных является потоки ветра. С увеличением высоты мачты увеличивается амплитуда колебания молниеотвода. При неблагоприятных условиях это может привести к перелому молниеотвода и созданию аварийной обстановки на объекте. Наиболее вероятной причиной выхода за границы допустимого значения отклонения оси мачты является ошибка при монтаже прожекторной мачты. Порывы ветра являются второстепенным фактором, который должен учитываться при выборе типа конструкции мачты и монтажу, согласно строительным нормам и правилам для климатических условий месторождения. Тем не менее, такие колебания незначительно сказываются при определении общего характера отклонения молниеотвода (Рис.4.)

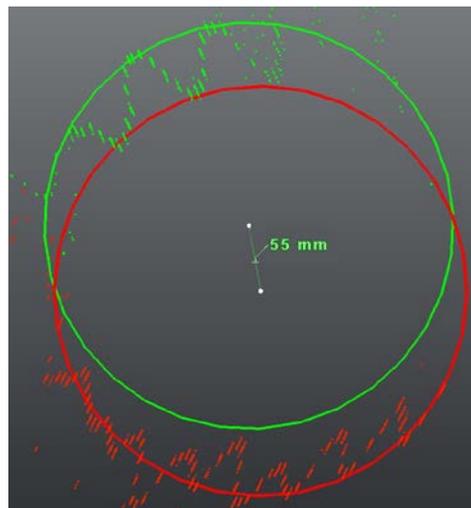


Рис.4 Колебания мачты на высоте 70 метров с двух станций

Из рисунка 4 видно, что на высоте 70 метров колебания оси молниеотвода достигают ~6 см, что на фоне общего отклонения для этой высоты составляют ~5%. По данным о погоде с сайта Gismeteo [3] на период съемки скорость ветра в достигала 5м/с. После анализа данных о погоде за месяц, максимальная скорость может достигать 8 м/с, что приведёт к увеличению амплитуды колебаний оси молниеотвода в 1,5 - 2 раза.

Результаты обследования предоставлены специалистам для окончательного решения о состоянии и возможных решениях по устранению причин, влияющих на вертикальность прожекторных мачт.

Заключение.

В результате проведенных исследований установлено, что использование технологии наземного лазерного сканирования позволяет в достаточно короткие сроки получить объективные данные о техническом состоянии объекта. Также, имеется возможность сделать оперативные предварительные заключения о состоянии объекта на основе полевых данных. Климатические погодные условия при выполнении технического контроля играют важную роль в получении корректных данных. Тем не менее, качество исходных данных удовлетворяло техническому заданию и оказалось достаточным для проведения исследования.

Список литературы:

1. Федеральный закон от 21 июля 1997 г. №116 "О промышленной безопасности опасных производственных объектов"
2. http://www.leica-geosystems.com/en/Leica-ScanStation-C10_79411.htm
3. <http://www.gismeteo.ru/diary/12000/2013/4/>