

## ОТЗЫВ

научного руководителя

на диссертацию Шокер Хуссейн Мухаммад

выполненную на тему «Геодезическое обеспечение обмерной фиксации объектов культурного наследия на основе применения лазерно-сканирующей съемки», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.32 – Геодезия.

За период обучения в аспирантуре Шокер Хуссейн Мухаммад своевременно сдал кандидатские экзамены на оценку «отлично» и проявил себя квалифицированным специалистом, способным самостоятельно планировать и проводить экспериментальные исследования. Принимал активное участие в трех международных конференциях.

В диссертации Шокер Хуссейн Мухаммад рассматривается вопрос повышения точности наземного лазерного сканирования, включающее оценку точности съемочных пунктов и точек лазерных отражений. Кроме того, рассматривается вопрос об эффективном расположении съемочных точек.

В процессе обучения в аспирантуре Шокер Хуссейн Мухаммад в установленный срок в соответствии с утвержденным учебным планом выполнял все этапы работы над диссертацией.

Основное содержание диссертации полностью соответствует защищаемым положениям. Все этапы исследований выполнены в соответствии с утвержденным планом.

Результаты диссертационной работы в достаточной степени освещены в 6 печатных работах, в том числе в 2 статьях - в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук (далее – Перечень ВАК), в 3 статьях - в изданиях, входящих в международные базы данных и

системы цитирования Scopus. Получено 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Сохранение объектов культурного наследия связано с их фиксацией путем выполнения обмерных работ, при этом, как правило, применяется тахеометрическая съемка электронными приборами. В настоящее время в практике геодезических работ находят все большее применение лазерные сканеры, которые можно весьма эффективно использовать как средства получения наиболее полной и достоверной информации о геометрии объекта на конкретный момент времени.

Однако, ввиду своего относительно недавнего внедрения в геодезическую практику, в том числе для целей фиксации памятников, метод лазерного сканирования еще недостаточно разработан и описан в технической литературе. Среди главных достоинств лазерного сканера можно выделить возможность получения большого количества точек при сканировании, что выгодно отличает технологию от точечных способов, таких как, спутниковые определения или тахеометрическая съемка. Данное свойство лазерного метода позволяет перейти к усовершенствованию существующих подходов фиксации памятников культуры. Однако применение НЛС сталкивается со трудностями, которые состоят в сложности определения как опорной, так и съемочной сети при сканировании для обеспечения требуемой точности. Кроме того, известную сложность представляет определение диапазона углов сканирования с одной точки, который отвечали бы заданной точности, что позволит найти размеры зон покрытия ТЛО всего объекта и обеспечить построение модели объекта. Безусловно, необходим практический опыт и применение методики на конкретном объекте культурного наследия. Эти вопросы составляют задачи актуального диссертационного исследования по совершенствованию методики фиксации памятников культурного наследия.

Научная новизна. Обосновано геодезическое проектирование лазерно-сканирующей съемочной сети для объекта культурного наследия замка

Баальбек. Приведены зависимости точности построения модели объекта культурного наследия лазерно-сканирующей съемкой от количества съемочных станций, линейно-угловых параметров съемки и среднеквадратической точности измерений сканера. Построена трехмерная модель фрагмента объекта мирового культурного наследия замка Баальбек с точностью, соответствующей нормативной для обмерных чертежей планов, разрезов и фасадов.

Личный вклад автора заключается в обсуждении и выборе темы диссертации, решении задач исследования, анализе и обобщении полученных результатов и выводов. В частности, им разработан способ корректировки и оценки точности точек лазерного сканирования по контрольным точкам; проведены натурные исследования с измерениями по технологии наземного лазерного сканирования в Ливане в замке Баальбек; проведено моделирование точности лазерно-сканирующей съемки; разработаны рекомендации по оптимальному построению съемочной сети при лазерно-сканирующей съемке.

Результаты и выводы работы могут быть использованы геодезическими и проектными организациями, работающими в области наземного лазерного сканирования. В России результаты исследований могут быть использованы геодезическими фирмами: ООО «БЕНТА», ООО «Геодезические приборы» и др.

Научные положения, выводы и рекомендации подтверждаются известными теориями преобразовательной техники, методами математического моделирования, а также сходимостью теоретических и экспериментальных исследований.

Считаю, что подготовленная Шокер Хуссейн Мухаммад работа полностью соответствует паспорту научной специальности 25.00.32 – Геодезия и соответствует п. 2 «Положения о присуждении ученых степеней» Горного университета, утвержденного приказом ректора Горного университета от 19.12.2019 № 1755 адм (с изм. От 30.09.2020 № 1270 адм), а

