

С. А. Арбузов^{1}, А. А. Каргин¹*

Исследование возможности использования крышек канализационных люков в качестве опознаков при аэрофотосъемке застроенных территорий

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий, г. Новосибирск,
Российская Федерация
*e-mail: stanislavar@yandex.ru

Аннотация. В статье рассматривается возможность использования крышек канализационных люков (ККЛ) в качестве опознаков плано-высотного обоснования (ПВО) аэрофотосъемочных работ. Перечислены способы маркирования опознаков, используемые в качестве опорных и контрольных точек объекты городской инфраструктуры. Рассмотрены стандартные типоразмеры ККЛ и рекомендуемые места их установки. Для двух участков города Новосибирска с малоэтажной и высокоэтажной застройкой исследована плотность расположения ККЛ, удовлетворяющих требованиям по безопасности расположения и возможности выполнения ГНСС измерений. Исследования выполнены с использованием материалов аэрофотосъемок с беспилотного воздушного судна и открытого сервиса Яндекс Панорамы. Построены тепловые карты плотности расположения ККЛ на двух исследуемых участках. Сделаны выводы о возможности использования крышек канализационных люков в качестве опознаков ПВО.

Ключевые слова: крышка канализационного люка, плано-высотное обоснование, аэрофотосъемка, опознак

S. A. Arbuzov^{1}, A. A. Kargin¹*

Investigation of the possibility of using manhole covers as GCP and check points for aerial photography of urban territory

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
*e-mail: stanislavar@yandex.ru

Abstract. The article considers the possibility of using manhole covers as natural markers of aerial photography. The methods of marking used as ground control points and check points of urban infrastructure are listed. The standard sizes of manhole covers and recommended places of their installation are considered. For two sections of the city of Novosibirsk with low-rise and high-rise buildings, the density of the location of manhole covers meeting the requirements for the safety of the location and the possibility of performing GNSS measurements was investigated. The research was carried out using aerial photography materials from an unmanned aircraft and the open Yandex Panorama service. Thermal maps of the density of the manhole covers location in the two studied areas were constructed. Conclusions are drawn about the possibility of using manhole covers as ground control points and check points.

Keywords: manhole cover, planned altitude justification, aerial photography, identification

Введение

Одним из важных этапов при проведении аэрофотосъемочных работ является плано-высотная подготовка. Маркировку плано-высотных опознаков проводят перед началом работ, а количество опознаков, их тип (маркируемый, немаркируемый) и место расположения определяются в процессе проектирования аэрофотосъемки. Измерение координат опознаков выполняется при помощи геодезического оборудования [1].

В качестве точек геодезического обоснования используют нарисованные краской на ровной поверхности (асфальт, бетон и т.д.) геометрические фигуры или размещают на съемочном участке заранее изготовленные опознаки.

При маркировании опознаков могут применяться различные материалы: пластик, фанера, ткань и т.д. В целях сокращения затрат на производство опознаков они должны иметь оптимальный размер для их уверенного распознавания на снимках.

Роль опознаков, на снимаемой территории, могут выполнять объекты инфраструктуры, хорошо отличимые от фона, имеющие форму угла или геометрической фигуры и надежно закрепленные на местности.

Примерами таких объектов являются элементы дорожной разметки, углы стыков бетонных плит, крышки канализационных люков и т. д. [2]

Благодаря потенциально большому количеству естественных опознаков, аэрофотосъемку городской застройки можно проводить без маркирования точек, к тому же, размещение на местности опознаков, в условиях сложной дорожной ситуации занимает много времени, а сохранность опознаков, из-за высокой антропогенной нагрузки, до момента проведения аэросъемки не гарантирована.

Современное программное обеспечение для обработки материалов аэрофотосъемок, позволяет в автоматизированном режиме распознавать на снимках опознаки, представляющие собой однотипные геометрические фигуры или специальные кодированные марки [3].

Кодированные марки при аэрофотосъемке применяются редко, ввиду более высокой стоимости изготовления таких марок по сравнению с не кодированными.

В качестве автоматизировано распознаваемых объектов, теоретически могут использоваться часто встречаемые на местности элементы городской инфраструктуры, имеющие фиксированную форму и размер, такие как крышки канализационных люков.

Целью исследования является определение плотности расположения крышек канализационных люков на территории с различным типом застройки и анализ возможности их применения в качестве опознаков для плано-высотного обоснования аэрофотосъемочных работ.

Результаты

Не все крышки канализационных люков, расположенные на территории, подходят в качестве точек ПВО. Сформулируем основные правила, которыми будем руководствоваться при выборе ККЛ в качестве опознаков.

Основным критерием является хорошая читаемость на аэрофотоснимках. Важно так же учитывать особенности полевых геодезических измерений. Для обеспечения безопасной работы геодезистов, опознаки не должны располагаться на проезжей части дорог, а для корректного получения координат при помощи ГНСС оборудования, рядом с деревьями или в непосредственной близости от высотных зданий. Стоит учитывать, что часть ККЛ расположены в местах, не доступных для геодезических измерений (территории промышленных объектов, огороженные участки частного сектора и т. д.).

Очевидно, что количество крышек канализационных люков будет зависеть от плотности подземных коммуникаций, которая связана с количеством проживающего населения и промышленным развитием территорий. Не вызывает сомнения, что в городских кварталах высокоэтажной застройки насыщенность подземными коммуникациями будет отличаться от территорий малоэтажного частного сектора или садовых обществ, что, безусловно, необходимо учитывать заранее перед планированием сети ПВО. Для предварительной оценки плотности расположения ККЛ на местности можно использовать доступные веб-сервисы круговых панорам, например, Яндекс Панорамы.

Согласно ГОСТ 3634-2019, всего применяется восемь типов люков, различающихся размерами и рекомендованным местом установки. Для целей ПВО подходят те, что устанавливаются в зонах зеленых насаждений, пешеходных зонах, автостоянках, тротуарах.

Основные типоразмеры люков представлены в таблице 1 [4].

Таблица 1

Основные типоразмеры люков

Тип	Наименование	Полное открытие мм, не менее	Рекомендуемое место установки
ЛМ (А15)	Легкий малогабаритный люк	450	Зона зеленых насаждений, пешеходная зона
Л (А15)	Легкий люк	550	
ЛУ(А30)	Легкий усиленный люк		
С(В125)	Средний люк		Автостоянки, тротуары и проезжая часть городских парков

Согласно ГОСТ Р 58854-2020, при отсутствии высокоточного бортового ГНСС оборудования для каждого подблока фототриангуляции необходимо иметь не менее пяти опорных точек, при использовании физических измерений опорные точки могут не применяться, количество контрольных точек в любом случае должно быть не меньше двух на подблок [2].

Расстояния между смотровыми колодцами зависит от диаметров труб, и составляет от 35 до 300 метров [5]. Для того, чтобы оценить на какое количество ККЛ можно рассчитывать при выполнении планово-высотного обоснования аэрофотосъемки рассмотрим два типичных участка города Новосибирска. Участок №1 характеризуется преимущественно высокоэтажной застройкой, расположен в центральном районе города Новосибирска. Размер участка 960×730 метров.

Участок № 2 расположен в частном секторе Советского района города Новосибирска, характеризуется низкоэтажной застройкой и отсутствием промышленных предприятий, размер участка 1 330×800 метров. В качестве естественных границ обоих исследуемых участков были проезжие части дорог.

Поиск крышек люков выполнялся на ортофотоплане, полученном по материалам аэрофотосъемки с разрешением 7 см, в Q-GIS фиксировались обнаруженные ККЛ и сохранялись векторном слое в виде точек. В качестве дополнительного источника информации использовался сервис Яндекс Панорамы, по которому визуально оценивалась доступность ККЛ.

Обозначались все найденные на ортофотоплане крышки люков, затем выполнялась отбраковка ККЛ не пригодных для ГНСС измерений.

В пешеходных зонах на участке № 1 распознано 144 люка, из них 98 удовлетворяют сформулированным критериям.

На участке № 2 распознано 154 люка, удовлетворяют требованиям 138.

На рисунке 1 показаны схемы расположения ККЛ на двух участках.



Участок № 1



Участок № 2

Рис. 1. Схемы расположения ККЛ на участках № 1 и № 2.

Для визуального анализа плотности расположения крышек канализационных люков использовался инструмент «Тепловая карта» в Q-GIS. При построении тепловых карт использовался радиус области подсчета количества точек, двести метров. Результат построения тепловых карт плотности точек на участках № 1 и № 2 показан на рисунке 2.

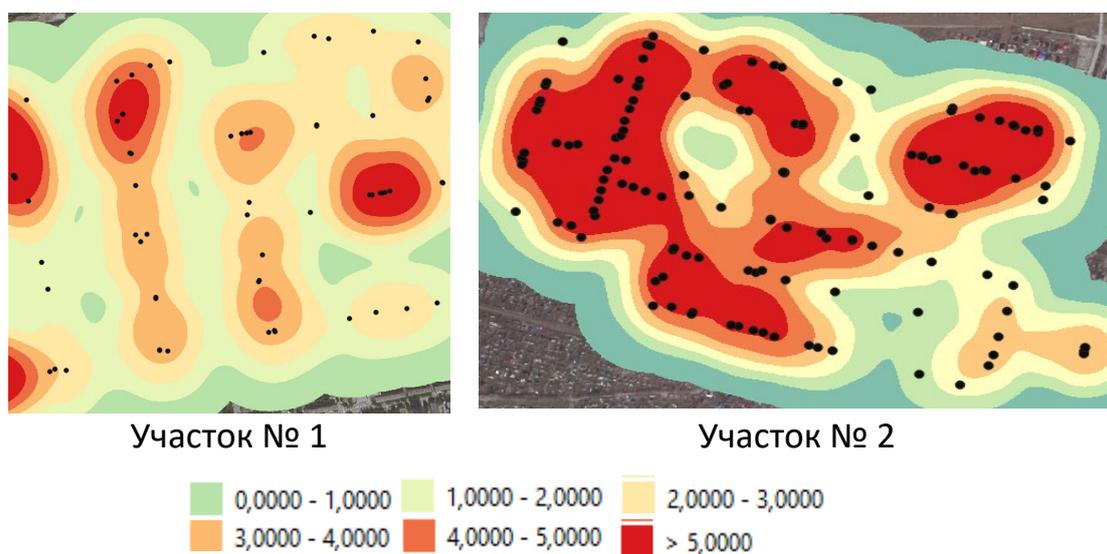


Рис. 2. Тепловые карты плотности расположения ККЛ на участках № 1 и № 2

Цвета тепловой карты разбиты на пять градаций от 0–1 до больше 5, как показано в легенде рисунка 2. Плотность точек на двух участках различается. Максимальное расстояние между точками по направлению ориентации улиц составило 270 метров.

Заключение

Исследования показали, что на рассмотренных участках застроенной территории плотность расположения ККЛ достаточна для применения их в качестве точек планово-высотного обоснования аэрофотосъемки. В границах города плотность расположения ККЛ может отличаться, поэтому при планировании аэрофотосъемочных работ необходима предварительная оценка количества объектов городской инфраструктуры, пригодных к использованию в качестве опорных и контрольных точек.

Визуальная точность наведения в моно и стереоскопическом режимах, а также точность измерений координат ККЛ на аэрофотоснимках автоматизированными средствами в настоящей работе не исследовались.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ Р 59328-2021 Аэрофотосъемка топографическая. – Введ. 19-02-2021-Москва: Стандартинформ, 2021. – 45 с.
2. ГОСТ Р 58854-2020. Требования к созданию ориентированных аэроснимков для построения стереомоделей застроенных территорий. – Введ. 15-05-2020-Москва: Стандартинформ, 2020. – 20 с.
3. Руководство пользователя Agisoft Metashape. – URL: https://www.agisoft.com/pdf/metashape-pro_1_5_ru.pdf (дата обращения: 08.05.2024).
4. ГОСТ 3634-2019. Люки смотровых колодцев и дождеприемники ливнесточных колодцев – Введ. 01-06-2020-Москва: Стандартинформ, 2020. – 24 с.
5. СНиП 2.04.03-85. Канализация. Наружные сети и сооружения. – Введ. 26-06-2019-Москва, 2019. – 104 с.

© С. А., Арбузов, А. А. Каргин, 2024