

ОЦЕНКА ДИНАМИКИ ТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЗКИ КАРТОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ В УСТЬЕ Р. БАРНАУЛКИ

Т. Д. Зорина, Б. Ф. Азаров

Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова, г. Барнаул

В статье рассматривается городская застройка в устье р. Барнаулки и прилегающей к ней территории с целью количественной оценки динамики техногенной нагрузки на рассматриваемом участке с использованием картометрического метода. В статье приведены способы получения аэрокосмических снимков и описана работа с ними. Описана последовательность действий, необходимых для определения фактической техногенной нагрузки и оценки ее динамики на исследуемой территории.

Ключевые слова: техногенная нагрузка, картометрический метод, аэрокосмические снимки, дешифрирование, топографическая основа, Google Планета Земля, SAS.Планета, Яндекс.Карты.

Современная научно-техническая вооруженность людей, а также стремительный рост численности населения Земли способствуют активному антропогенному воздействию на окружающую среду. В результате этого, масштабы естественных и антропогенных факторов влияния на среду стали сопоставимы, и человеческая деятельность превратилась в геологический фактор [1]. Как следствие, возникла необходимость оценки такого влияния застройки на окружающую среду, так как каждое возводимое здание или сооружение в период строительства и эксплуатации нарушает природное равновесие геологической среды [1].

Наиболее распространенными воздействиями являются статические нагрузки на толщу пород от веса зданий и сооружений. Их величина изменяется по мере роста этажности зданий и плотности застройки, применения различных строительных материалов. Другим видом техногенного воздействия является откачка подземных вод, что вызывает снижение гидростатических напоров. Это приводит к изменению напряженного состояния водовмещающих толщ и, как следствие, – уплотнение пород, что приводит к опусканию поверхности территории и многочисленным авариям в техносфере города. Разнообразная производственная деятельность людей, транспорт и коммуникационные системы также вносят изменения в физические поля Земли, что сказывается на состоянии геологической среды и ее свойствах. К их числу относятся акустическое, вибрационное, температурное, электрическое и электромагнитное поля [1, 2].

Эти и еще многие виды воздействий на окружающую среду негативно сказываются на состоянии геоэкологии Земли. Для своевременного предотвращения отрицательных последствий таких воздействий необходимо производить оценку динамики техногенной нагрузки на застраиваемых территориях.

Рассмотрим в качестве объекта исследования процесс изменения техногенной нагрузки в устье р. Барнаулки вследствие застройки ул. Приречной. Целью исследования является определение влияния инженерной и хозяйственной деятельности на геоэкологические условия территории и количественная оценка динамики техногенной нагрузки.

Для реализации поставленной цели предлагается использовать картометрический метод, который основан на анализе карт как пространственно-временных моделей действительности. Для изучения явлений по их изображениям на картах используются различные приемы анализа, среди которых выделяют визуальные, картометрические, графические и математические способы.

В качестве исходных данных необходимо получить аэрокосмические снимки в границах интересующей нас территории. Аэрокосмические снимки – это двумерное изображение реальных объектов, которое получено по определенным геометрическим и радиометрическим (фотометрическим) законам путем дистанционной регистрации яркости объектов и предназначено для исследования видимых и скрытых объектов, явлений и процессов окружающего мира, а также для определения их пространственного положения.

Диапазон масштабов современных снимков огромен: от 1:1000 до 1:100000000 [1, 3].

Работа со спутниковыми снимками возможна при использовании таких программ и приложений как Google Планета Земля, SAS.Планета, Яндекс.Карты и др.

Google Планета Земля – проект компании Google, в рамках которого в сети Интернет были размещены спутниковые изображения всей земной поверхности. В отличие от других аналогичных сервисов, показывающих спутниковые снимки в обычном браузере, в данном сервисе используется специальная, загружаемая на компьютер пользователя, клиентская программа Google Earth. Такой подход хотя и требует скачивания и установки программы, но зато в дальнейшем обеспечивает дополнительные возможности, трудно реализуемые с помощью веб-интерфейса.

С помощью данной программы возможно автоматически загружать из интернета необходимые пользователю изображения и другие данные, которые сохраняются в памяти компьютера и на жёстком диске для дальнейшего использования; использовать трёхмерную модель всего земного шара (с учётом высоты над уровнем моря); измерять расстояния на снимках.

Кроме того, пользователи могут создавать свои собственные метки и накладывать свои изображения поверх спутниковых (это могут быть карты, или более детальные снимки, полученные из других источников). Пример получения спутникового снимка, используя программу Google Earth, представлен на рисунке 1 [4].

SAS.Планета – свободная программа, предназначенная для просмотра и загрузки спутниковых снимков высокого разрешения и обычных карт, при этом все скачанные карты остаются в компьютере пользователя. Кроме того, имеется возможность просматривать загруженные спутниковые снимки интересующей территории без подключения к интернету (рисунок 2). Помимо спутниковых карт возможна работа с политической, ландшафтной, совмещённой картами, картой Луны и Марса [5].

Еще одной популярной программой являются Яндекс.Карты – поисково-информационная картографическая служба Яндекса. На службе представлены подробные карты всего мира (рисунок 3). Есть поиск по карте, информация о пробках, прокладка маршрутов и панорамы улиц крупных и других городов. Карты доступны в четырёх вари-

антах: схемы, спутниковые снимки, совмещённые и Народная карта [6].

Если проанализировать исторические снимки, начиная с 2002 по 2015 гг., то можно сделать вывод о том, как за этот период изменилась техногенная нагрузка в пределах исследуемой территории.



Рисунок 1 – Спутниковый снимок устья р. Барнаулки (дата съемки 29.06.2015 г.)



Рисунок 2 – Спутниковый снимок устья р. Барнаулки с использованием SAS.Планета



Рисунок 3 – Спутниковый снимок устья р. Барнаулки с использованием Яндекс.Карты



Рисунок 4 – Исторические спутниковые снимки устья р. Барнаулки

Это связано со строительством новых зданий и сооружений на Площади Баварина и на улице Приречной, из-за укрепления берегов Оби и т.д. Иллюстрация произошедших изменений застройки территории показана на спутниковых снимках на рисунке 4.

После получения исторических спутниковых снимков на необходимые даты, можно приступить к распознаванию и определению количественных и качественных характеристик объектов местности по их фотографическим изображениям, т.е. дешифрированию. Различают полевое, камеральное и комбинированное дешифрирование [3].

При полевом дешифрировании визуально сличают изображение объектов на аэрофотоснимке с местностью. Кроме того, фиксируют объекты, не отобразившиеся на аэрофотоснимке, и получают дополнительную информацию о местности. Полевое дешифрирование является наиболее полным и достоверным, но требует больших затрат.

Камеральное дешифрирование основано на анализе дешифрировочных признаков, раскрывающих содержание, характер объектов и контуров местности. Такими признаками являются: форма изображения, размер фотоизображения, тон изображения, форма и длина тени от предмета, взаимное расположение объектов.

При комбинированном дешифрировании камерально определяют бесспорно опознаваемые объекты местности. Остальные объекты и дополнительную информацию о местности получают на основе полевых и воздушных обследований [3].

Различают прямые и косвенные признаки дешифрирования. Прямыми признаками являются: форма, размер, тень, тон изобра-

жения объекта местности. К косвенным признакам относят отразившиеся на аэрофотоснимке природные взаимосвязи между объектами: геоморфологические, геоботанические, гидроморфологические и другие. Например, по характеру растительного покрова можно судить о почвенно-грунтовой и гидрогеологическом строении местности; по очертанию русла реки в плане можно судить о типе руслового процесса и т.д. [3].

Населенные пункты опознают по характеру планировки и застройки. Для города характерно наличие крупных зданий, парков, площадей, промышленных и спортивных сооружений. Для поселков сельского типа характерно расположение улиц и преобладание малых по размерам и однотипных по очертанию построек с приусадебными участками.

Промышленные предприятия дешифрируют по крупным сооружениям производственных корпусов, по заводским трубам и подъездным путям.

Лесные массивы опознают по контурам деревьев, а также по характерной зернистой структуре изображения, создаваемой освещенной кроной деревьев и темными промежутками между ними.

Дорожную сеть опознают по характерным очертаниям, тону и ширине изображений. Железные дороги изображаются на аэрофотоснимках в виде серых или светло-серых прямых линий с плавными закруглениями большого радиуса.

Автостреды и шоссейные дороги опознают по четким контурам полотна. Тон их изображения светлее, чем для железных дорог. На крупномасштабных аэрофотоснимках по сторонам дороги видны изображения кюветов, линии связи и посадки.

Реки и озера легко опознают по однородному темному тону изображающейся воды с резко очерченной береговой линией.

Рельеф местности опознают по тону фотозображения. Хорошо дешифрируется резко выраженный холмистый и горный рельеф. Надежно опознают по четко изображенным границам овраги, обрывистые берега, котловины, ямы [3].

Далее необходимо сопоставить выявленные объекты на аэрофотоснимках с этими же объектами, представленными на топографической схеме, т.е. наложить одно изображение на другое. Для этого удобно использовать программу *Торосад* – Систему Автоматизированного Проектирования, созданную специально для обработки площадных и линейных изысканий, создания цифровой модели местности, подготовки топографических чертежей, геодезического обеспечения строительства и т.п. [7].

После наложения спутникового снимка на топографическую основу становятся заметны изменения, которые произошли в очертаниях объектов, в контуре береговой линии, в окружающей застройке. Анализируя эти изменения и используя функции программы, можно определить, как изменилась площадь территории, для которой выполняется оценка техногенной нагрузки.

Земельные участки, а также объекты в их пределах, во многих случаях имеют форму, близкую к прямоугольнику, что упрощает вычисление их площадей. На практике это выполняется, как правило, по координатам четырех его вершин, а также по результатам измерения длин их сторон. Зная величины площадей и проведя расчет линейной, площадной и суммарной нагрузки для существующей и перспективной застройки, можно оценить инженерный риск освоения и эксплуатации территории и определить предельную техногенную нагрузку на конкретную природную систему или ее часть [8].

Таким образом, можно сделать вывод о том, что в настоящее время антропогенная нагрузка имеет большое влияние на окружающую среду, и ее необходимо учитывать

при проектировании застраиваемой территории. Имея возможность использовать исторические спутниковые снимки, можно судить о произошедших изменениях в застройке территории, изменении контура береговой линии в устье реки Барнаулки и т.д. Более того, благодаря использованию функций программы *Торосад*, становится возможным провести геоэкологическое исследование территории более экономичным способом, нежели с использованием наземной инструментальной съемки, сокращая продолжительность выполнения работ и их трудоемкость.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федотов, Г. А. Инженерная геодезия: Учебник / Г. А. Федотов. – М. : Высшая школа, 2006. – 463 с.
2. Вяткина, Е. И. Инженерная геоэкология: учебное пособие / Е. И. Вяткина. – Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2002. – 69 с.
3. Азаров, Б. Ф. Практические задания по дисциплине «Основы аэрометодов и инженерно-геодезические работы»: методические указания для самостоятельной работы студентов специальности 291000 «Автомобильные дороги и аэродромы» / Б. Ф. Азаров. – Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2006. – 52 с.
4. Google Earth [Электронный ресурс], 2010. – Режим доступа: <http://www.google.com/intl/ru/earth/explore/products/>.
5. SAS.Планета [Электронный ресурс], 2013. – Режим доступа: <http://sasgis.ru/sasplaneta/>.
6. Яндекс.Карты [Электронный ресурс], 2010. – <https://maps.yandex.ru/197/barnaul/>.
7. *Торосад* [Электронный ресурс], 2013. – Режим доступа: <http://torosad.ru/>.
8. Коугия, В. А. Определение площадей объектов недвижимости / В. А. Коугия. – Изд-во : Лань, 2013. – 112 с.

Зорина Т.Д. – магистрант ФГБОУ ВО АлтГТУ им. И.И. Ползунова, E-mail: zt-16@mail.ru.

Азаров Б.Ф. – к.т.н., доцент кафедры «Основания, фундаменты, инженерная геодезия» ФГБОУ ВО АлтГТУ им. И.И. Ползунова, E-mail: stf-ofigig@mail.ru.