

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС В ОЦЕНКЕ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА НА ПРИМЕРЕ ВИТЕБСКА

А.Б. Торбенко, А.Н. Галкин

Витебский государственный университет им. П.М. Машерова, 210038, Беларусь, г. Витебск, Московский пр-т, 33. E-mail: galkin-alexandr@yandex.ru

Изучением проблемы влияния геоморфологических условий на развитие и функционирование урбанизированных территорий особенно интенсивно стали заниматься со второй половины XX столетия в связи с мощным ростом городов и инженерных коммуникаций различного назначения. Сегодня такие исследования опираются на широкий круг методов от традиционных полевых исследований до дистанционного зондирования и спутниковой навигации. Неотъемлемой и довольно весомой по объему и значению частью в инженерно-геоморфологических работах является картографический блок, который зачастую рассматривается как основной итог проведенных изысканий. Кроме того, он позволяет сопоставлять результаты, полученные в совершенно различных исследованиях, так как топографическая основа является универсальной. Новые возможности перед исследователями открывают довольно широко применяемые в последнее десятилетие геоинформационные системы (ГИС), которые, кроме того, являются универсальным инструментом и позволяют говорить о реальной унификации в инженерно-геоморфологических исследованиях городов.

Исходя из вышесказанного, специализированная инженерно-геоморфологическая геоинформационная система урбанизированной территории, либо соответствующий блок в общей городской ГИС, на наш взгляд, может быть тем инструментом, который позволит оперативно решать конкретные задачи градостроительной практики на основе накопленного фактического материала и результатов предыдущих исследований. Проблема многообразия запросов и исходных данных, необходимых для решения практических инженерно-геоморфологических задач в рамках ГИС довольно легко решается за счет «блоковой» структуры систем, когда выбор и подключение отдельных блоков информации определяется исходя из конкретных требований исследователя инженерно-геоморфологической системы.

Последние несколько лет ознаменовались попытками использовать возможности ГИС в эколого-геоморфологической оценке городских территорий. Однако, анализ применения ГИС в таких исследованиях показывает, что большинство исследователей используют геоинформационные системы скорее как инструмент электронного картографирования, создавая тематические эколого-, инженерно-геоморфологические карты, оставляя без внимания возможности данных технологий по работе с информацией. На сегодняшний день существует огромное количество городских ГИС, но информация об

окружающей среде представлена в них в лучшем случае данными по загрязнению, а особенности рельефа отражены лишь на топографической основе. Справедливости ради надо отметить, что цифровая модель рельефа сопровождает многие ГИС урбанизированных территорий, но при этом она выполняет роль не более чем основы для эффективной подачи разнородной информации о городской среде. Кроме того, слабым звеном существующих ГИС на наш взгляд является отсутствие в них информации о базовом уровне данных по характеристикам окружающей среды (например, данные бурения при строительстве, микроклиматические наблюдения пунктов мониторинга гидрометеослужб и пр.), которые могут существенно расширить возможности применения информационных систем. Нами предпринята попытка создать на примере г. Витебска геоинформационную систему, которая учитывала бы все перечисленные нюансы и удовлетворяла бы запросам практики градостроительства и устойчивого развития урбанизированных территорий.

Витебск расположен на северо-востоке Беларуси, занимает площадь около 125 км². Более чем тысячелетняя история города предопределила коренное изменение его естественного рельефа в результате деятельности человека.

Территория принадлежит бассейну Западной Двины и кроме самой реки дренируется ее достаточно крупными притоками – Лучесой и Витьбой, а также рядом более мелких водотоков, что определяет высокую степень расчлененности. Климат умеренно-континентальный со среднегодовым количеством осадков 724 мм, большая часть которых выпадает в летний период.

В морфоструктурном отношении исследуемая территория представляет собой денудационную столово-останцовую равнину с выходами девонских доломитов на поверхность в районе г.п. Руба (в 15 км от Витебска). Своеобразие современной гидрографической сети свидетельствует о наличии локальных линейных разломов. Эти факторы во многом предопределили сложную динамику последнего поозерского ледника, формирование крупных приледниковых бассейнов, неравномерность аккумуляции четвертичной толщи.

В геоморфологическом отношении г. Витебск расположен на пологохолмистом участке одноименной моренной возвышенности и отличается сочетанием различных комплексов и форм рельефа. Основные орографические черты территории сформировались в конце плейстоцена – начале голоцена, в процессе сложной динамики отступающего поозерского ледникового покрова и деградации крупных приледниковых бассейнов (Полоцкий, Суражский, Лучосинский). Значительна также роль флювиальной морфоскульптуры, которая в основном контролирует динамику рельефа в настоящее время. Наиболее возвышенные водораздельные участки имеют отметки в пределах 170–210 м. Наиболее низкие отметки приурочены к долинам рек – 123–143 м. Относительные превышения колеблются от 3–7 м на равнинах до 5–15 м на возвышенных участках рельефа, глубина вреза речных долин от 4 до 30 м. Средние уклоны поверхности 3–10%, крутизна склонов речных долин и оврагов достигает местами 20–30% [1].

Антропогенная нагрузка исключительно высока. Промышленный потенциал составляют более 300 предприятий машиностроительной, металлообрабатывающей, легкой и пищевой промышленности, производства электроприборов, строительных материалов и деревообработки. Автомобильный парк города насчитывает более 110000 машин только физических лиц. В городе работают несколько автотранспортных предприятий, десятки трамвайных, троллейбусных и автобусных маршрутов; функционирует речной транспорт. Витебск является крупным узлом железных дорог на Смоленск, Санкт-Петербург, Гомель, Полоцк.

Естественно, что все это сказывается на состоянии окружающей среды в целом и эколого-геоморфологических условиях в частности. И хотя, в общем, экологическую ситуацию в городе можно охарактеризовать как удовлетворительную, ежегодно фиксируются превышения ПДК загрязняющих веществ в атмосфере и водных объектах города, высок уровень шумового и геофизического загрязнения среды [2].

Характеристика используемых ГИС-платформ. Для решения поставленных задач нами использовались возможности ГИС-платформ Mapinfo Professional и ArcGIS, а также ряд других программ (Easy Trace, Photoshop и др.). Явными плюсами Mapinfo Professional являются относительное быстрое действие, обеспеченность всем спектром инструментов современного ГИС-анализа и построения карт, широкая распространенность, интуитивная понятность интерфейса, возможность обмена данными с другими ГИС-платформами. В процессе работ применялся практически весь спектр аналитических возможностей данной ГИС – инструменты районирования, построения тематических карт и графиков, Vertical Mapper и т.д. В отличие от Mapinfo Professional, ArcGIS более «тяжеловесна» и поэтому требует для нормальной работы серьезного аппаратного обеспечения, что редко доступно для рядового пользователя. Однако, если решить эту проблему, то сетевые возможности и блок аналитики, особенно в случае с инженерно-геоморфологическими исследованиями на наш взгляд у этой ГИС выше.

Таким образом, базы данных и основные карты, отражающие геоморфологические условия и характеристики окружающей среды, выполнялись нами в Mapinfo Professional (рис. 1), но некоторые элементы анализа данных и картографирования базировались на возможностях ArcGIS (рис. 2). Кроме того, структура ГИС позволила использовать также возможности широко распространенных Excel и Access.

Структура ГИС. Инженерно-геоморфологическая ГИС территории Витебска, включает несколько объединенных единой пространственной привязкой или топографической основой блоков, которые фактически представляют базы данных:

1) характеристик фоновых естественно-антропогенных условий (геоморфология и геологические особенности, гидрогеологические условия, подземные и поверхностные воды, общие климатические характеристики и микроклиматические особенности территории, влияющие на развитие рельефообразующих процессов, биогенные факторы развития рельефа);

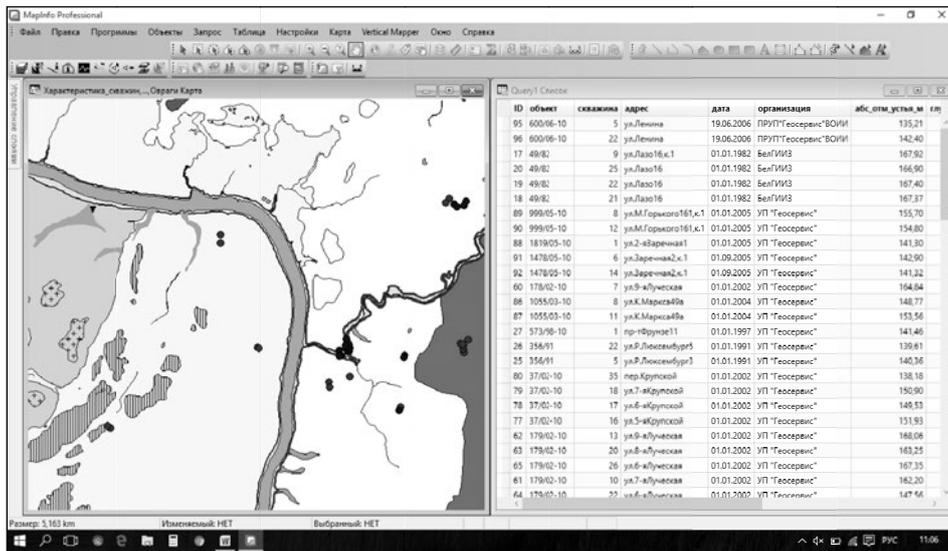


Рис.1. Фрагмент геоморфологической карты с данными по скважинам (выполнено в MapInfo Professional)

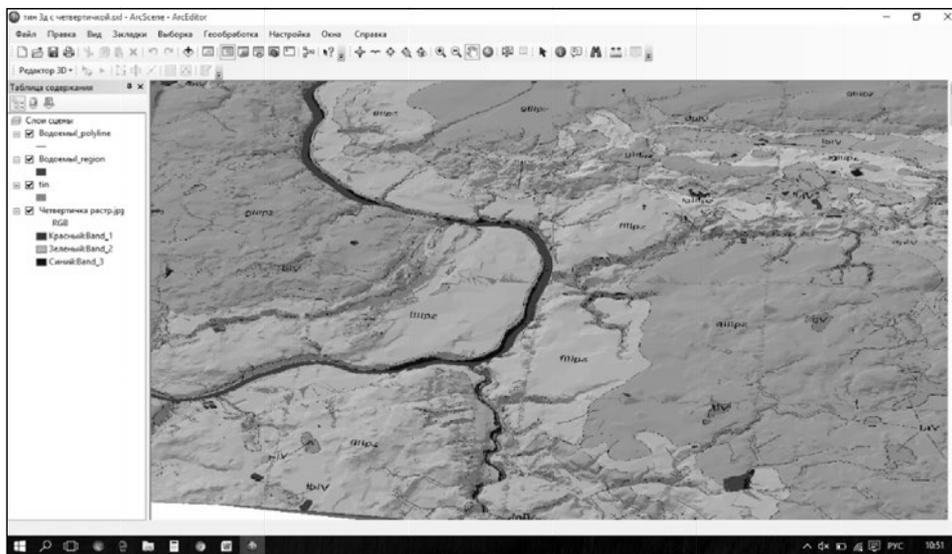


Рис.2. Драпировка 3-D модели рельефа города данными по четвертичным отложениям (выполнено в ArcScene 10)

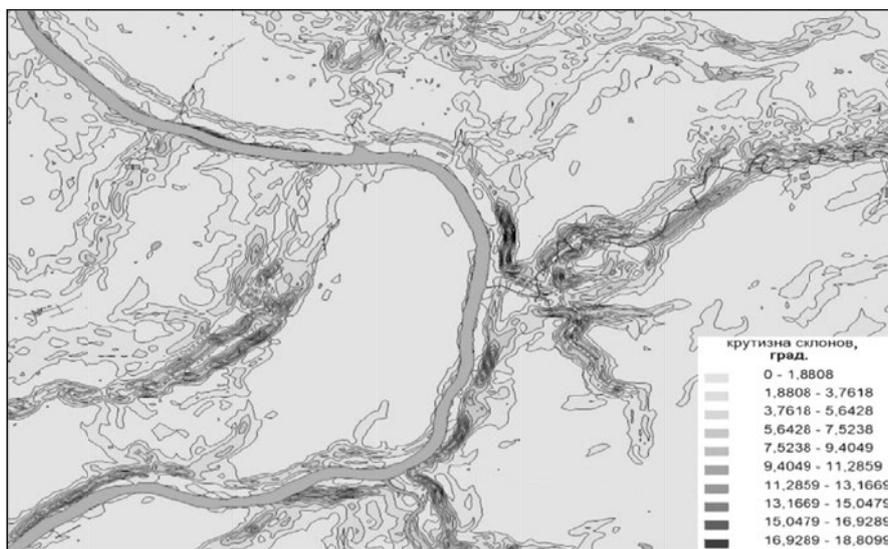


Рис.3. Карта крутизны склонов территории Витебска

2) показателей антропогенных (техногенных) условий рельефообразования (строительство, гидротехнические работы, деятельность, связанная с земляными работами и пр.), загрязнения различных сред в пределах территории и влияния его на геолого-геоморфологические особенности территории;

3) результаты анализа данных первых двух блоков, которые находят отражение в оценке эколого- и инженерно-геоморфологических параметров среды, общей степени напряженности экологической ситуации, районирования и др., и формируются исходя из конкретных запросов пользователя ГИС (рис. 3).

Характеристика каждого элемента природной среды, антропогенной нагрузки, проведение районирования базируется на выделении критериев, которые ранжируются по качественному, либо количественному признаку. Данные блоков ГИС представляются в виде электронных карт, диаграмм, рабочих наборов, отчетов на которых выделяются зоны распространения объектов, явлений и т.д., или же зоны различной интенсивности их проявления.

Литература

1. Павловский А.И., Галкин А.Н., Красовская И.А., Тимошкова А.Д., Галкин П.А. Геоморфологическое строение территории Витебска // Літасфера. 2009. №1 (30), с. 130-134.
2. Торбенко А.Б., Галкин А.Н., Красовская И.А., Тимошкова А.Д. Техногенные факторы экологических изменений на территории г. Витебска // Природные ресурсы. 2007. №2, с. 53-60.