

ПРИМЕНЕНИЕ ДИСТАНЦИОННЫХ МЕТОДОВ ЗОНДИРОВАНИЯ ПРИ ОБСЛЕДОВАНИИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ И МОСТОВЫХ ПЕРЕХОДОВ РЕГИОНА ЗАКАРПАТСКОЙ ОБЛАСТИ

А.А. Белятьинский, к.т.н., УТУ

Аннотация. Одним из методов контроля за развитием весеннего наводнения и прогнозирования его возможных последствий является сравнительный анализ развития наводнений в текущем году в сопоставлении с предыдущими годами. Перспективным методом такого анализа является сопоставление разновременных оптических и радиолокационных космических снимков.

Ключевые слова: обследование мостовых переходов, дистанционное зондирование, космическая съемка, компьютерная обработка информации.

Введение

В связи со значительными разрушениями мостовых переходов, поименных насыпей и регулиционных сооружений на Украине, а особенно в Закарпатье, возникает вопрос о необходимости более надежного определения величины расхода воды, установления русловых деформаций. Следует учитывать возможный размыв берега у дна реки, изменение планового положения русла, которые могут быть вызваны действием сил течения. Убытки, наносимые народному хозяйству нашего государства во время стихийных бедствий, а именно во время наводнений, значительно превышают средства, необходимые для учреждения службы надзора за реками и прогнозирования возможных расходов воды.

Методы исследования

Для решения различных научных проблем, связанных с проектированием автомобильных дорог и мостовых переходов, применяются аналитические методы с разработкой математических моделей, а также статистические методы, основывающиеся на многолетних наблюдениях за природными явлениями.

Наиболее перспективными методами натурных исследований являются методы с использованием стереофотограмметрии, связанные с последующей обработкой полученных данных на компьютере. Это даст возможность сэкономить соответствующие средства при проведении разведывательных работ с целью проектирования дорог, мостовых переходов, а также при их обследовании с целью реконструкции.

Необходимость получения соответствующей информации на значительной части сети дорог или же на всей сети дорог государства явилась предпосылкой нового метода, а именно метода дистанционного зондирования Земли.

Дистанционное зондирование Земли с космических аппаратов позволяет наряду с исследованием глобальных процессов и явлений решать актуальные практические задачи народного хозяйства. С этой целью создаются теоретические основы, методика и GIS-технологии для дистанционного зондирования существующих автомобильных дорог и мостовых переходов.

Для выполнения космической съемки отечественными учеными в 1995 году осуществлен запуск первого украинского спутника "Сич-1". Сейчас Украина успешно входит в первую десятку космических супердержав мира (Белятинский А.О., 2000).

При решении разнообразных задач становится возможным использовать наряду с материалами съемок, полученных с украинских спутников, также и космическую информацию с других национальных и международных космических аппаратов, таких как SPOT (Франция), Landsat TM (США) и др.

Полученные данные могут быть использованы для прогнозирования масштабов наводнения (рис. 1-4), а так же установления состояния таких сложных участков, как мостовые переходы (Лялько В.І., Федоровський О.Д., Сіренко Л.А. та ін., 1999).

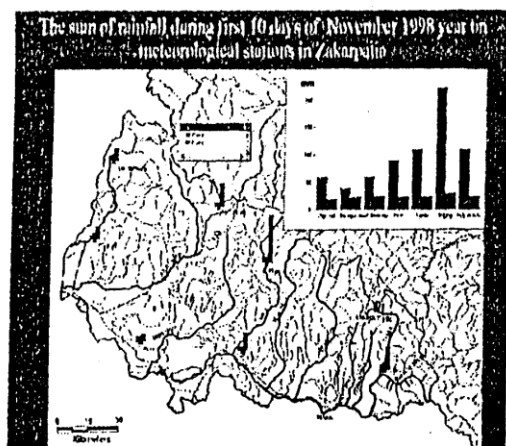


Рис.1. Космическая съемка рек Закарпатской области в первые 10 суток паводнения в 1998 году, полученная со спутников Landsat ТМ (США)

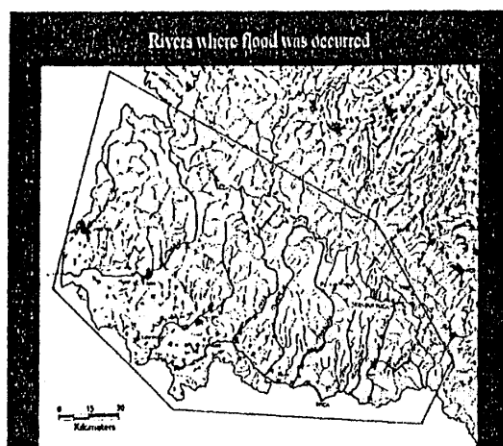


Рис.2. Площади водосборных бассейнов речной системы Закарпатской области



Рис.3. Наложение космического снимка SPOT (Франция) от 22 ноября 1998 г. на карту местности



Рис.4. Цифровая модель местности региона Закарпатье (г. Мукачево и г. Свалява)

Последняя из серии экологических катастроф, произошедшая в Закарпатье осенью 1998 года, повлекла очень тяжелые последствия. Наводнением были полностью разрушены 1426 зданий, 1378 зданий были разрушены частично, было затоплено более 100 тысяч гектаров сельскохозяйственных угодий, полностью смыто 254 километра автомобильных дорог, разрушено 20 мостовых переходов. В зависимости от количества воды, которое стекало с водосборной площади, и характера речной долины в период наводнения средняя интенсивность подъема воды в реках Закарпатье достигала 0,6-0,7 м в час, период подъема воды составлял 28-30 часов, а период спада 8-10 суток.

К сожалению, научные прогнозы относительно повторения экологической катастрофы в Закарпатье неутешительны, и масштабы катастроф с годами будут расти.

Наводнение может быть вызвано различными причинами, такими как интенсивное таяние снега в весеннее время, долговременные и сильные ливни, ледовые заторы, а также разрушение дамб и плотин.

Ухудшение качества воды в период наводнений обусловлено как разрушением береговой полосы, так и смывом с затопленной территории биологических, химических и радиоактивных загрязнений, смешением и перераспределением меловых донных отложений.

Практическое применение методов дистанционного зондирования

Пользуясь материалами космической съемки, могут быть разработаны меры по предупреждению разрушения искусственных сооружений, мостовых переходов и автомобильных дорог. Для этого осуществляется определение динамики

таяния льда, установление границ водосборных бассейнов, оценка границ ледостава и определение размеров незамерзающей поверхности воды, определение границ подтопления во время паводка, определение береговой полосы и уровня заполнения водоемов.

Одним из методов контроля за развитием весеннего или осеннего наводнений и прогнозирования их возможных последствий является сравнительный анализ развития наводнения в текущем году в сопоставлении с предыдущими годами. Работы такого уровня выполняются обычно с использованием пакета программ ERDAS IMAGINE.

С помощью космической съемки становится возможным оценить состояние, как одной автомобильной дороги, так и всей сети горных автомобильных дорог; установить участки с неудовлетворительным состоянием дорожной одежды, с необеспеченной видимостью и с геометрическими элементами трассы, не удовлетворяющими техническим требованиям автомобильного транспорта.

С помощью дистанционного зондирования становится возможным решение таких гидравлических задач, как оценка эколого-санитарного состояния рек, выявление мест выхода сточных вод, исследование процессов эрозии и абразии, сдвигов и размывов берегов, установление мест аккумуляции отложений на дне рек, динамики переформирования участков русла рек и мелей, осушения и заболачивания русла заводи.

Разработанные методы позволяют определить такие характеристики реки, как ширина долины, очертания берегов в плане и поперечном сечении, скорость течения, высоту берега и высоту речного откоса насыпи, уровень колебания глубины воды и рельефа дна, глубины залегания коренных пород, размеры речных отложений, характер миграции реки, условия проведения работ при возведении инженерных сооружений, а также величину расхода воды, общего и местного размывов.

Наряду с этим можно установить состояние земляного полотна дороги и состояние откосов, особенно это касается высоких насыпей и глубоких выемок, а также оценить просадочность грунтов и наличие сдвигов склонов.

При помощи материалов космической съемки становится возможным подробно оценить такой глобальный процесс как оврагообразование, а также эффективность мероприятий по предотвращению образования оврагов и установить опасность оврагообразования для сети автомобильных дорог. При помощи космической съемки становится возможным оценивать условия дви-

жения, как на отдельных участках дороги, так и на всей сети дорог Украины.

За очень короткий период времени можно получить картину движения на всей сети автомобильных дорог Закарпатья, установить так называемые "узкие места", где образуются очереди автомобилей, определить параметры транспортного потока, среди которых наиболее простыми для определения является плотность и скорость движения

$$N = gV, \quad (1)$$

где N - интенсивность движения, авт/час; g - плотность движения, авт/км, V - скорость движения, км/час.

Пользуясь зависимостью (1) можно установить интенсивность движения и пропускную способность, определить звено сети дороги, которое не отвечает условиям движения и приводит к росту аварийности, т.е. установить необходимость его ремонта или реконструкции.

Материалы космической съемки, компьютерная обработка космической информации позволяют оценить также транспортно - эксплуатационные показатели дороги, среди которых есть такой важный показатель, как наличие видимости на закруглениях, влияющий на безопасность движения.

Съемка из космоса сети дорог в часы "пик" даст возможность обноружить места дорожно-транспортных происшествий или же опасные участки дорог, где могут произойти дорожно-транспортные происшествия.

Заключение

Пользуясь этими данными, могут быть разработаны кардинальные мероприятия по улучшению движения на всей сети автомобильных дорог и обеспечению функционирования мостовых переходов Закарпатья.

Литература

- Лялько В.І., Федоровський О.Д., Сіренко Л.А. та ін. (1999). Україна з космосу. Атлас денцифрованих знімків території України з космічних апаратів. - Київ, - 34 с.
- Белятинський А.О. (2000). Меморандум про взаєморозуміння.// Автошляховик України. №2, - С.34.

Рецензент: Э.В. Гаприлов, д. т. н., профессор, ХГАДТУ.

Статья поступила в редакцию 23 января 2001 г.