

7. *Условные обозначения.* В этом слое в пределах самого разреза отражается информация о горных породах с места отбора проб, а также строится легенда, в которой дается расшифровка условных знаков, которые были использованы при составлении геологического разреза.

8. *Уровни грунтовых вод.* Если подземные воды достигнуты горными выработками, то в каждой скважине на соответствующей глубине отображают положение их уровня синим цветом. На разрезе отмечаются абсолютные отметки уровня грунтовых вод. Они соединяются плавной синей линией, аналогично границам пластов.

9. *Окончательное оформление разреза.* В данном слое необходимо расположить абсолютные отметки над всеми созданными слоями, для удобства чтения и исключения слияния элементов. Также необходимо проследить, чтобы на профиле обязательно были указаны геологические индексы, которые отражают генетическую и возрастную части пород.

Выполнение разработанных заданий способствует формированию профессиональных компетенций обучающихся, включающих:

- владение методами проведения инженерных изысканий с использованием графических программных пакетов;
- владение основными законами геометрического формирования, построения и взаимного пересечения моделей плоскости и пространства;
- знание нормативной базы в области инженерных изысканий;
- способность работать с информацией в глобальных компьютерных сетях.

Работая в программе векторной графики Adobe Illustrator, с учётом региональных особенностей верхних горизонтов земной коры, на том или ином участке строительства, выпускаемые специалисты-геологи смогут не только построить геологические разрезы, но и принимать наиболее эффективные решения при инженерно-геологической оценке территории.

Со временем могут видоизменяться приёмы, с помощью которых формируется конкретный картографируемый объект, но основные принципы его создания остаются едиными для всех возможных типов разрезов.

УДК 911.5(476)

## **ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДА ДИСТАНЦИОННОЙ ЛАНДШАФТНОЙ ИНДИКАЦИИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ИНЖЕНЕРНО- ГЕОЛОГИЧЕСКИХ РАБОТ**

**Т. А. Жидкова**

Белорусский государственный университет, факультет географии и геоинформатики,  
пр. Независимости 4, 220030 Минск, Республика Беларусь; tazhydkova@gmail.ru

В настоящее время при строительстве зданий и сооружений необходимо получение полной и достоверной информации о природных геологических условиях местности. Такая информация включает в себя изучение геологической обстановки до начала строительства, а также прогноз тех изменений, которые могут произойти в геологической среде, и в первую очередь, в грунтах, в процессе строительства и при эксплуатации сооружений.

Набор методов, позволяющих составить наиболее полное представление о геологических особенностях изучаемой территории, в настоящее время довольно разнообразен. В инженерно-геологических исследованиях наиболее широко применяются:

- наземные визуальные обследования по точкам или по линиям маршрутов, включающие подробное описание обнажений;
- горные и буровые работы, позволяющие проводить проходку и бурение, а также отбор образцов ненарушенного и нарушенного сложения;
- динамическое, ударно-вибрационное и статическое зондирование, при проведении которых определяется сопротивление грунтов режущему профилю, в зависимости от их состава и свойств и другие.

Особое место в числе описываемых методов занимают аэрофото- и космическая съёмки, по результатам которых проводится дешифрирование материалов дистанционного зондирования с целью их инженерно-геологической интерпретации. С данными методами тесно связан метод дистанционной ландшафтной индикации, заключающийся в использовании характерных внешних особенностей местности в качестве индикаторов литогенетических и гидрогеологических условий изучаемой территории.

Ландшафтно-индикационный метод был успешно опробован при изучении природных территориальных комплексов (ПТК) Гродненской возвышенности и Средненёманской низины Республики Беларусь, в пределах которых стыкуются две крупнейшие, выделенные в геоморфологическом отношении, области, определяющие морфоскульптуру региона: область Центрально-Белорусских возвышенностей и гряд и область Белорусского Поозерья.

Проводимые индикационные исследования ПТК на указанной территории предполагали решение широкого круга задач, включающих исследование индикационных свойств физиономических компонентов ПТК относительно генезиса четвертичных отложений, их литологических особенностей и условий обводнённости.

Важным этапом исследования явилось разработка методики ландшафтно-индикационного анализа и космоландшафтного картографирования, которая была определена в систему, состоящую из трёх основных блоков: информационного, аналитического и результирующего.

В рамках *информационного блока* происходило формирование базы геоданных на основе использования картографических материалов преимущественно масштаба 1 : 100 000, а также архивов космических снимков (КС) с пространственным разрешением 15 и 30 м, которые сопоставимы с заявленным масштабом картографирования.

*Аналитический блок* включал проведение ландшафтно-индикационных исследований на основе сформированной базы геоданных по двум основным направлениям: изучение вертикальной и горизонтальной структуры ПТК. Важным источником при этом стал мультиспектральный КС Landsat 7 поздневесеннего сезона съёмки. Наиболее информативной комбинацией каналов была выбрана комбинация 4-5-3 (ближний, средний инфракрасные каналы и красный видимый канал). Установлено, что при данном варианте синтеза наиболее чётко прослеживаются различия и закономерности распределения ПТК. Используемые при дешифрировании технологические цепочки, отраженные на представленном слайде, включали визуальное и автоматизированное дешифрирование КС.

Автоматизированное дешифрирование выполнялось посредством проведения контролируемой и неконтролируемой классификаций. В результате были сформированы растровые тематические изображения, которые для дальнейшей интерпретации (выделения экотярусов и присвоения им соответствующих наименований, а также создания космофотоэталонов изучаемых ПТК) экспортировались в ГИС. Таким образом, в среде ArcGIS был сформирован векторный слой, в который были включены геоботанические характеристики ПТК и данные о распространении используемых в хозяйстве и жизнедеятельности человека территорий. Детализация выявленных индикаторов выполнялась путем сопоставления полученного слоя слоем топоосновы, с векторными слоями литологии четвертичных отложений, генетических типов почв, сформированными на этапе создания базы геоданных. Итогом пересечения соответствующих слоёв друг с другом стало формирование комплексного слоя, отражающего экотярус урочищ, выделенные в пределах района исследований.

В рамках *результатирующего блока* для цифровых слоёв ландшафтов и экотярусов урочищ была сформирована атрибутивная информация. Посредством подключения к векторным слоям ПТК баз данных, средствами ГИС впервые были созданы информационные слои, представляющие ландшафтные структуры и морфологические единицы в ранге экотярусов урочищ Гродненской возвышенности и Средненёманской низины с указанием их наименования, площадей, периметров выделенных контуров, а также их удельным весом в системе ПТК района. Картометрические расчёты были произведены в таблицах атрибутов.

Заключительным этапом дешифрирования космической информации стало составление таблицы космофотоэталонов, отражающей ландшафтные индикаторы и индицируемые условия Гродненской возвышенности и Средненёманской низины. Физиономические компоненты ландшафта были положены в основу наименования экотярусов урочищ. Обязательными компонентами таблицы стали описания деципиентных составляющих – почв, покровных отложений и уровней залегания грунтовых вод. Отдельно указывались признаки дешифрирования, характер границ выделенных ПТК.

После проведения всего комплекса дешифровочных и проверочных работ впервые была составлена ландшафтно-индикационная карта исследуемой территории. Составленная карта позволила дать наиболее подробное описание ландшафтной структуры территории, включая детальный индикационный анализ составляющих её компонентов. Установленные закономерности на основании соотношения физиономических и деципиентных компонентов ландшафтов были учтены при экстраполяции индикационных признаков на территорию Республики Беларусь.

Таким образом, изучение рельефа исследуемой территории, почвенного покрова, растительных сообществ, являющиеся объектом исследования при ландшафтно-индикационном изучении ПТК, в значительной мере формируются и определяются литогенной основой исследуемой территории. Поэтому их изучение путём комплексирования традиционных методов исследований с индикационными для решения задач инженерной геологии не вызывает сомнения. Опыт применения в республике метода дистанционной ландшафтной индикации при изучении скрытых от непосредственного наблюдения компонентов ПТК свидетельствует об его высокой эффективности. Основным его преимуществом является возможность уменьшить объёмы дорогостоящих натурных наблюдений и буровых работ, ускорить проведение исследований, снизить их себестоимость и рационально их планировать.