

Современные представления об инженерно-геологической информации



В статье рассматриваются понятие и свойства инженерно-геологической информации, отмечается сложность определения инженерно-геологических границ, множественность границ и, в ряде случаев, полное исчезновение границ; приводится понятие «данные», перечисляются операции с данными.

АРХАНГЕЛЬСКИЙ ИГОРЬ ВСЕВОЛОДОВИЧ

Генеральный директор ООО «НПФ "НЕДРА"», кандидат геолого-минералогических наук,
г. Санкт-Петербург
ivaspbenergy@bk.ru

Понятие «инженерно-геологическая информация»

Согласно ГОСТ 53793-2010, «инженерно-геологическая информация – часть геологической информации о недрах, содержащая сведения о свойствах горных пород и их толщ и массивов как оснований сооружений, о среде производства инженерных работ, размещении сооружений и о динамических условиях их воздействия и эксплуатации».

Выдающийся ученый В.Д. Ломтадзе определил инженерно-геологическую информацию как «сведения, данные, материалы, знания об инженерно-геологических условиях больших и малых территорий, строительства сооружений и выполнения инженерных работ, об устойчивости сооружений и условиях их эксплуатации, рациональном использовании территорий и их охране от негативного влияния естественных и техногенных геологических явлений. Информация инженерно-геологическая оперативная включает новые сведения,

получаемые и передаваемые непрерывно или через короткие промежутки времени об объектах, предметах, процессах и явлениях, требующие быстрого принятия решений, действия, предупреждения и т.д.» [8].

Отечественные ученые И.С.Комаров, М.А.Солодухин, М.В.Рац, Г.К.Бондарик, Е.Н.Коломенский, В.П.Огоноченко, В.В.Дмитриев, В.В.Пендин и др., также дали определение инженерно-геологической информации (ИГИ). Все существующие определения ИГИ представлены в работе О.В. Зеркаля [4].

Инженерно-геологические изыскания на объекте, как правило, начинаются с размышлений специалиста, иными словами, с воображаемой информации. Эффективность размышлений зависит от опыта и квалификации специалиста. Здесь уместно вспомнить замечание А.Эйнштейна, который сказал, что воображение важнее знаний, подчеркнув исключительную роль творческого процесса в системе научных исследований [5].

Например, инженер-геолог, наблюдая за сильно трещиноватым гранитным массивом, размышляет о том, какие инженерно-геологические процессы будут сопровождать проходку туннеля: вывалы блоков пород, обрушения кровли, повышенные водопритоки. С вывалами блоков пород и обрушением кровли, как правило, связаны повреждения технических средств и несчастные случаи с персоналом.

Данная информация является воображаемой, она основана на многолетнем опыте строительства туннелей. Используется при составлении программы инженерно-геологических изысканий. После выполнения инженерно-геологических изысканий разрабатывается прогноз процессов и явлений, которые будут сопровождать строительство туннеля. Прогноз используется при составлении проекта строительства туннеля.

Свойства инженерно-геологической информации

Как и всякий объект, инженерно-геологическая информация обладает свойствами. Наиболее важными свойствами инженерно-геологической информации являются: полнота, достоверность, точность, актуальность, выразительность.

Полнота информации. Во многом определяет качество информации и ее достаточность для принятия решений. Полнота информации зависит, прежде всего, от выбранной сети буровых скважин, пунктов зондирования разного вида, геофизических профилей в пределах пятна застройки и прилегающей территории.

Характеризуется выделением всех слоев, прослоек, крупных включений, зон выветривания и повышенной трещиноватости, отдельных крупных трещин, мерзлых пород, пустот, горизонтов подземных вод независимо от их мощности и выдержанности по простиранию [7].

Достоверность информации. Обеспечивается соблюдением существующих норм и правил и доступностью первичных материалов. Буровые журналы, журналы опытных работ, журналы лабораторных экспериментов, фотографии керна должны быть легко доступны и проверяемы [3]. Характеризуется правильностью изучения всех особенностей состава, состояния и свойств пород (грунтов).

Из практического опыта известно, что в малом объеме грунта не всегда отражены специфические особенности геологической среды – включения, линзы, гнезда, прослой и пр. Поэтому изучаемый объем должен быть достаточно представительным (репрезентативным). Для качественной оценки репрезентативности используются технологические показатели: диаметр бурения, сечение шурфа, площадь штампа, объем пробы грунта и т.п.

Очевидно, что чем больше исследуемый объем среды, тем представительнее получаемые результаты. Но измерения (определения) параметров среды на больших, заведомо репрезентативных объемах, не всегда практически выполнимы или связаны с чрезмерными материальными затратами. Поэтому очень важно установить минимальный репрезентативный объем. Как предлагает выдающийся ученый В.А.Мироненко, с этой целью оцениваются свойства среды при постепенном увеличении испытуемого образца. Необходимый объем считается достигнутым, когда свойства среды почти перестают изменяться [8].

Необходимо также обеспечить сохранность (надежность) естественного сложения грунта. Для качественной оценки надежности результатов исследований также используются технологические показатели: наименование применяемого способа бурения, тип пробоотборника, наименование методики полевых и лабораторных испытаний грунтов и т.п.

Так, если при изысканиях в районе распространения многолетнемерзлых грунтов применялось колонковое бурение «всухую», то из-за «растепления» пород состояние поднятого керна нельзя считать адекватным естественному состоянию. Другими словами, полученные результаты нельзя считать надежными.

Как видно, репрезентативность и сохранность (надежность) грунта являются важными составными частями достоверности.

Точность информации. Точность определения инженерно-геологических границ. Характеризуется точной фиксацией положений инженерно-геологических границ, к которым относятся границы между грунтами неодинаковых номенклатурных видов, происхождения, плотности, влажности, консистенции, выветрелости, трещиноватости; между грунтами, содержащими различное количество гальки, гравия и валунов, растительных остатков и т.п. Инженерно-геологической границей является также рекомендуемая или возможная граница забивки свай, погружения опускных колодцев и т.п. Для различных сооружений и природных условий требуется и разная точность определения инженерно-геологических границ. Например, при строительстве на косогорных участках необходимо иметь сведения о тончайших линзах и прослоях слабых глинистых грунтов, поскольку они могут стать причиной оползневых явлений. При строительстве на ровной поверхности те же линзы и прослои для сооружений на естественном основании с преобладанием вертикальных нагрузок не будут иметь существенного значения, а при строительстве на свайном фундаменте не сыграют никакой роли. Очевидно, что в данных случаях требуется различная точность в определении инженерно-геологических границ. Однако ни один нормативный документ не содержит сведений о допустимых погрешностях в определении границ в зависимости от конструкции сооружений и свойств грунтов, хотя этот вопрос представляет большой интерес для изыскателей.

Вместе с тем, на практике применяются разные способы бурения с неодинаковой точностью определения инженерно-геологических границ. Так, согласно работе Б.М.Ребрика и Л.И.Куника, при вибрационном бурении погрешность в определении границ составляет 0,15 м, колонковым всухую и ударно-канатном – 0,3 м, шнековым поточным – 0,75 м [11]. Глубина бурения также влияет на точность определения границ. При колонковом всухую и ударно-канатном бурении, начиная с глубины 6–8 м, погрешность увеличивается на 50% по сравнению с первоначальной.

Необходимую точность определения инженерно-геологических границ можно связать с требуемой точностью расчета основных параметров, участвующих в оценке надежности проектируемого сооружения. Например, при проектировании сооружений на естественном

основании точность определения границ можно связать с требуемой точностью расчета осадки [1].

Основными метрологическими показателями качества информации при решении частных геологических задач по определению инженерно-геологических границ являются средняя систематическая погрешность (смещение) и средняя квадратичная случайная погрешность (стандартная погрешность).

Для повышения точности определения границ необходимо использовать результаты полевых исследований грунтов – статического и динамического зондирования, пенетрационного каротажа, геофизических исследований. Казалось бы, все достаточно просто и не вызывает вопросов. Однако проф. А.Н.Павлов считает, что за внешней обыденностью и простотой понятие границы скрывает в себе большую внутреннюю сложность. Чтобы почувствовать ее, достаточно поставить перед собой вопрос о границе добра и зла, законности и беззаконии, красоты и уродства и т.п. [10].

А вот пример сложности границ в гидрогеологии. Так, на участках морских побережий, где пресные воды суши смешиваются с солеными морскими водами, в разных странах контакт пресных и соленых вод представляется по-разному. В России показывается четкая граница между пресными и морскими водами. В США рассматривается некая переходная область. Вместо границы-линии появляется слой. В Японии считают, что никакой линии или зоны вообще нет, а есть постепенный переход от соленых вод к пресным. Понятно, что в данном случае говорить о точности определения границ нет смысла, поскольку самой границы в привычном понимании не существует...

Тоже самое можно сказать о границе многолетней мерзлоты. Как известно, многолетняя мерзлота состоит из трех зон. Это сплошная мерзлота, переходная и островная. Четкие границы между этими зонами отсутствуют.

Многие инженерно-геологические границы параметризованы, то есть выражены через те или иные физические характеристики. Один и тот же объект может быть оконтурен в разных параметрах, и тогда у него даже при линейном оформлении границ может быть много контуров. Например, любое геологическое тело может быть выделено в разрезе по результатам проведения разных видов геофизических работ. Границы, установленные по каждому виду геофизических работ, естественно, будут отличаться друг от друга.

Точность измерений при испытаниях свойств грунтов. Большое значение для качества исследования имеет точность измерений параметров грунтов при выполнении штамповых, прессиометрических, сдвиговых и других испытаний [2]. Причем точность результатов можно оценивать не только погрешностью измерений, но и с помощью информационной меры – количеством информации в битах. Известно, что чем точнее результаты измерения, тем больше количество получаемой информации.

Актуальность информации. Это степень соответствия инженерно-геологической информации текущему моменту времени. Нередко с актуальностью, как и с полнотой, связывают коммерческую ценность информации. Известно, что инженерно-геологические условия площадки постоянно изменяются: колеблется уровень подземных вод, появляются насыпи и выемки грунтов, на площадку попадают химические загрязнители и т.п. Поэтому ИГИ приводят в соответствие с настоящим моментом. Иными словами, устаревшую ИГИ актуализируют – выполняют новые изыскания.

Выразительность информации. Характеризуется оформлением, удобством пользования. Совокупность свойств инженерно-геологической информации определяет ее качество – соответствие требованиям потребителя информации.

Данные

С точки зрения инженера-геолога, данные, полученные в процессе инженерно-геологических изысканий, являются основой его работы. И.С.Комаров и Н.М.Хайме указывали: «...основой выводов, заключений, рекомендаций в инженерной геологии являются факты, т.е. та информация, которую дают полевые и лабораторные исследования. Степень объективности, достоверности и полноты получаемой информации, совершенство способов ее переработки определяют во многом надежность выводов» [6].

Термин «данные» происходит от слова date-факт. В.А.Кирюхин обращает внимание на существование двух типов фактов: истинного и научного. Пример истинных фактов – водный источник, оползень, карстовая пещера. Научными фактами для этих объектов станут характеристики режима функционирования источника, параметры устойчивости оползневого тела, интенсивность карстования пород [5].

В привычном понимании данные – это совокупность сведений, зафиксированная на определенном носителе в форме, пригодной для постоянного хранения, передачи и обработки. Для обработки данных инженер-геолог применяет соответствующие методы.

Носителями данных являются бумага (буровой журнал, журнал инженерно-геологической съемки и т.п.), магнитные ленты, диски и т.д.

Обработка данных включает в себя множество различных операций. В структуре возможных операций с данными можно выделить следующие основные:

- сбор данных в процессе инженерно-геологических изысканий;
- формализация данных – приведение данных к одинаковой форме;
- фильтрация данных – отсеивание «лишних» данных, в которых нет необходимости для принятия решений;
- сортировка данных - упорядочение данных по заданному признаку с целью удобства пользования; повышает доступность информации;
- архивация данных – организация хранения данных в удобной и легкодоступной форме; служит для снижения экономических затрат по хранению данных и повышает общую надежность информационного процесса в целом;
- защита данных – комплекс мер, направленных на предотвращение утраты информации;
- транспортировка данных – прием и передача данных между удаленными участниками информационного процесса;
- преобразование данных – перевод данных из одной формы в другую. Преобразование данных часто связано с изменением типа носителя. Например, справочники по инженерной геологии, пособия, нормативные документы обычно хранятся в бумажной форме, но нередко используются в электронном виде.

Вопросами систематизации приемов и методов создания, хранения, воспроизведения, обработки и передачи данных средствами вычислительной техники занимается техническая наука – информатика [12].

Для автоматизации работы с данными, относящимися к различным типам, очень важно унифицировать их форму представления – для этого обычно используется прием кодирования, т.е. выражение данных одного типа через данные другого типа. В качестве примеров можно привести систему записи математических выражений, морскую флажковую азбуку, систему Брайля для слепых и многое другое.

Своя система существует и в вычислительной технике – она называется двоичным кодированием и основана на представлении данных последовательностью двух знаков: 0 и

1. Эти знаки называются *двоичными цифрами*, по-английски – *binary digit* или, сокращенно, *bit* (*бит*). Другой, более крупной единицей представления данных является байт. Основной единицей хранения данных является *файл*. Файл представляет собой последовательность байтов, имеющую собственное имя. Полный адрес файла включает собственное имя файла и путь доступа к нему [12].

Список литературы

1. Архангельский И.В. О точности определения инженерно-геологических границ- итИнж.-строит. изыскания. 1981, №4,(63). с. 16-23.
2. И.В.Архангельский. Пути повышения качества исследований деформационных свойств грунтов. // Инженерная геология. Июнь 2008. С. 58 – 64.
3. Захаров М.С. От чего зависит качество изысканий, и как его обеспечить. ГеоИнфо. 9.10.2017 г.
4. Зеркаль О.В. О содержании и соотношении понятий «данные», «информация» и знания в инженерной геологии. // Инженерная геология. №6/ 2014. С. 18 – 31.
5. Кирюхин В.А. Региональная гидрогеология. Санкт-Петербургский горный институт. СПб, 2005. 334 с.
6. Комаров И.С., Хайме И.М. Применение понятий и мер теории информации инженерной геологии при оценке неоднородности//Известия вузов. Геология и разведка.1968. №5. С. 95-101.
7. Ломтадзе В.Д. Инженерная геология. Специальная инженерная геология. Л., Недра, 1978. 496 с.
8. Ломтадзе В.Д. Словарь по инженерной геологии. Санкт-Петербургский горный институт. СПб,1999. 360 с.
9. Мироненко В.А. Динамика подземных вод. М.: Недра, 1983, 358 с.
10. Павлов А.Н. Основы экологической культуры: Учебное пособие. – СПб.: Политехника, 2004. – 334 с.
11. Ребрик Б.М, Куник Л.И. Эффективность и качество бурения инженерно-геологических скважин. М.: Недра, 1971, 296 с.
12. Симонович С.В. Информатика. Базовый курс: Учебник для вузов. 3-е изд. Стандарт третьего поколения. – СПб.: Питер, 2013. – 640 с.: ил.