DOI: 10.17117/na.2016.11.02.512

<http://ucom.ru/doc/na.2016.11.02.512.pdf>

Поступила (Received): 16.11.2016

Щербаков С.В.**Способ хранения и первичной систематизации
результатов инженерно-геологических изысканий****Shcherbakov S.V.****Method of storage and primary systematization of results of
engineering geological investigations**

В работе предлагается подход к организации электронного хранения и систематизации материалов данных инженерно-геологических изысканий с применением реляционных баз данных и геоинформационных систем. Приведены примеры реализации простой базы данных, содержащей сведения по буровым скважинам и точкам статического зондирования с отображением результатов на картографической подоснове. Обсуждены преимущества предлагаемого подхода

Ключевые слова: инженерно-геологические изыскания, отчет, горные выработки, статическое зондирование, база данных, ГИС

The paper is devoted to the method of organization of electronic storage and systematization of materials of engineering geological investigations with using of relational databases and GIS. Examples of realization of the simple database, which included information about boreholes and points of field penetration test on the unified cartographical base, are shown. Advantages of proposed method have been discussed

Key words: engineering-geological investigations, report, boreholes, penetration test, database, GIS

Щербаков Сергей Владимирович

Кандидат геолого-минералогических наук,
руководитель лаборатории
Пермский государственный национальный
исследовательский университет
г. Пермь, ул. Букирева, 15

Shcherbakov Sergey Vladimirovich

Candidate of Geologo-Mineralogical Sciences,
Laboratory Chief
Perm state university
Perm, Bukireva st., 15

Закономерным началом любых инженерно-геологических изысканий является оценка изученности, сначала района предстоящих работ, а затем и непосредственно территорий, примыкающих к изыскиваемому участку. В качестве источников получения первичной информации при работе на большинстве объектов, как правило, выступают материалы, имеющиеся непосредственно в архивах предприятия, а также сведения, находящиеся в свободном доступе в сети Интернет. Для особо сложных объектов или объектов, расположенных в мало изученных районах, часть информации приходится получать путем отправления соответствующих запросов в региональные фондовые организации или по возможности приобретать у компаний, ранее производивших изыскания в этих местах. Остановимся подробнее на первом случае, когда организация

имеет свой достаточно крупный архив и при выполнении изысканий практически полностью апеллирует к нему.

Период старта начала работ по оценке изученности и анализу материалов исследований прошлых лет сильно зависит от того, в каком виде хранятся материалы и каким образом организован к ним доступ. На сегодняшний день, абсолютное большинство организаций, работающих на рынке, по меньшей мере, более десятка лет, имеют свои архивы инженерно-геологических отчетных материалов. Как правило, хранение отчетов прошлых лет производится в печатном виде на бумаге. К отчетам, выпущенным в 2000-е годы и позже, к бумажному варианту обычно прикладывается компакт-диск с электронной версией проекта. Систематизация материалов при этом в 90% случаев сводится к ведению перечня отчетных материалов, представляющего собой простейшую базу данных, содержащую сведения о местоположении объекта, типе отчета, дате его сдачи, инициалов исполнителя и ряде других основных сведений, необходимых для обеспечения идентификации отчета в общей массе. Содержательная часть (текст, графическая часть, горные выработки, опробования грунтов и воды, места их расположения) отчета остается при таком подходе без должного внимания и не учитывается при индексном поиске.

Необходимость разработки и внедрения совершенно иного подхода к систематизации и хранению данных результатов инженерно-геологических изысканий очевидна. При этом инновационность заключается не только в расширении атрибутивных сведений, позволяющих получать максимально подробную информацию, не открывая архивного отчета, но и в применении ГИС-технологий, дающих возможность для визуализации материалов изысканий прошлых лет в пространстве в виде некоторой картографической модели [3].

На сегодняшний день уже сформулированы теоретические и методологические основы формирования ГИС в инженерной геологии применительно к текущим проектам [3]. Разработаны программные пакеты для обработки материалов инженерно-геологических данных, совмещенные с картографическими сервисами [1]. Однако использование автоматизированных средств обработки инженерно-геологической информации далеко не всегда оправдано применительно к хранению и систематизации материалов. Это связано не только с закрытостью кода таких программных средств и невозможностью оперативной передачи большого количества данных в другие системы вывода, но и с затратностью их применения в таких целях (практически все существующие программные решения на инженерно-геологическом рынке являются коммерческими продуктами).

В Пермском крае уже имеется опыт систематизации фондовых материалов инженерно-геологических изысканий с целью создания ГИС города Перми [1, 4]. В рамках этой работы предложены принципы разработки структуры базы данных, согласования с ней классификаторов, наполнения баз данных и создания баз метаданных, увязки баз с геоинформационной системой, построения различных тематических карт на основе данных из собранных баз. Реализация данной ГИС осуществлена в среде ESRI ArcGIS. Итоговый объем системы составил

5300 фондовых отчетов, отсканированных и переведенных в PDF формат с одновременным занесением основной атрибутивной информации в базы. Всего в ходе этих работ в базу было занесено 23700 скважин.

Некоторые изыскательские организации, обладающие крупными архивами, ведут разработку собственных ГИС-систем. Например, в ОАО «Верхне-КамТИСИЗ» (г. Пермь) совместно с научно-исследовательским бюро «Эльбрус» (г. Пермь) разработана ГИС «ВерхнеКамТИСИЗ». Данное приложение представляет собой информационный ресурс, в котором на единой растровой подложке отображаются различные векторные слои, включающие темы с горными выработками, полевыми исследованиями грунтов, местами опробования грунтов и подземных вод и пр. Каждый объект обладает определенной атрибутивной информацией и по ключевым полям взаимосвязан с различными таблицами, данные в которых не подлежат прямому выводу на картографическую основу. Вся информация из базы данных выводится в системе посредством всплывающих окон. При необходимости, если данных, представленных в базе в табличной форме, по каким-то причинам недостаточно для принятия решений, пользователь может непосредственно открыть сам файл с электронной версией технического отчета путем нажатия соответствующей гиперссылки. Базы данных рассматриваемой ГИС созданы для ряда ключевых населенных пунктов Пермского края, включая п. Усть-Кишерть, п. Полазна и, собственно, г. Пермь.

Однако, выше приведенные примеры созданных ГИС, а также методы и подходы к их созданию (включая разработку структуры базы данных и ее наполнение), несмотря на огромную теоретическую и практическую значимость, по ряду обстоятельств сложно применимы в повседневной деятельности «обычной» изыскательской организации. С точки зрения систематизации накапливаемых архивных материалов инженерно-геологических изысканий в рамках отдельно взятой компании, за основу может быть принят подход к созданию баз геоданных, включающих минимально необходимую информацию для обеспечения быстрого поиска нужных сведений. К разумному минимуму, по нашему мнению, следует отнести сведения по горным выработкам и точкам проведения полевых испытаний грунтов (например, методом статического зондирования), представленные в табличной форме и содержащие основную атрибутивную информацию (таблица 1).

Одним из атрибутивных полей в таблице данных выступает путь (абсолютный или относительный) к архиву с отчетными материалами, хранящемуся на сервере или локальной машине. Наличие такого поля при соответствующей увязке позволяет осуществлять быстрый доступ к данным из ГИС «по щелчку мыши».

В качестве системы координат для ввода данных в базу наиболее удобно использовать WGS-1984. Это наиболее широко распространенная географическая система координат (долгота, широта), с которой по стандарту работают практически все GPS-станции и приемники. Следует отметить, что в рассматриваемом вопросе инструментальная точность привязки объектов на местности не играет ключевой роли. В связи с этим перенос объектов со съемки и их привязку в системе WGS-1984 проще осуществлять по ситуации с использованием

спутниковых данных с картографических сервисов Google, Yandex, Kosmos-nimki.net и др. Процедура привязки таким способом не отнимает много времени и может быть выполнена, как в процессе работы над текущим отчетом, так и при обработке фондовых материалов.

Отображение данных по горным выработкам и точкам статического зондирования из базы в векторной форме в виде облака точек в ГИС, с нашей точки зрения, удобнее всего производить посредством создания shape-файла или некоторой базы геоданных в форматах «mdb» или «gdb». Такие форматы пространственных данных широко распространены, с ними могут напрямую работать большинство существующих как платных (ESRI ArcGIS, MapInfo), так и бесплатных (QGIS) ГИС. Подложкой для точечных данных могут выступать как растровые (например, основа карт Yandex), так и векторные слои – результаты оцифровки различных карт (рисунки 1-3).

Рис. 1. Слипек проекта с отображением инженерно-геологических и карстологических горных выработок (в качестве основы использована Yandex-карта)

Рассмотренная выше схема организации хранения и систематизации архивных данных инженерно-геологических изысканий реализована в ООО «Противокарстовая и береговая защита» (г. Дзержинск) и в Пермском государственном национальном исследовательском университете (г. Пермь). Она прозрачна, не требует приобретения дополнительного коммерческого программного обеспечения, длительного освоения сотрудниками специализированных программ (весь процесс обучения занимает не более суток) и, в конечном счете, не требует больших временных трудозатрат по наполнению базы и привязки гео-данных. Несмотря на всю очевидную простоту подхода, в качестве прямого эффекта от его применения производительность труда на старте выполнения проекта увеличивается в разы.

Рис. 2. Слепок проекта с отображением инженерно-геологических и карстологических горных выработок на территории г. Ижевска (в качестве основы использована Yandex-карта)

Рис. 3. Слепок проекта с отображением инженерно-геологических горных выработок на территории г. Воткинска с увеличением на конкретный объект (в качестве основы использованы Yandex-карта и Yandex-спутник)

Таблица 1. Атрибутивное содержание инженерно-геологических слоев

Атрибуты горных выработок	Атрибуты точек статического зондирования
<ul style="list-style-type: none"> – Уникальный порядковый номер выработки – Название горной выработки – Тип выработки (скважина, шурф, дудка и пр.) – Разновидность выработки (инженерно-геологическая, карстологическая, гидрогеологическая и т.д.) – Координата X (долгота) – Координата Y (широта) – Абсолютная отметка устья, м – Глубина, м – Дата начала проходки – Дата окончания проходки – Наименование отчета – Год выпуска отчета – Архивный номер отчета – Организация-исполнитель отчета – Примечание (различные дополнительные сведения, указывается при необходимости) – ФИО оператора, внесшего данные в базу – Путь к архиву с отчетом, хранящемуся на сервере или локальном компьютере 	<ul style="list-style-type: none"> – Уникальный порядковый номер точки статического зондирования – Название точки статического зондирования – Тип зонда (I, II) – Дата проведения испытания – Координата X (долгота) – Координата Y (широта) – Абсолютная отметка устья, м – Глубина, м – Дата проведения опыта – Наименование отчета – Год выпуска отчета – Архивный номер отчета – Организация-исполнитель отчета – Примечание (различные дополнительные сведения, указывается при необходимости) – ФИО оператора, внесшего данные в базу – Путь к архиву с отчетом, хранящемуся на сервере или локальном компьютере

Список используемых источников:

1. Демиденко А.Г. Современные технологии для обработки данных инженерно-геологических изысканий // Инженерные изыскания, № 3, 2008. С. 64-69.
2. Димухаметов Д.М., Чемус А.А., Коноплев А.В. Опыт создания геоинформационной системы (ГИС) инженерной геологии г. Перми // Проблемы инженерной геологии карста урбанизированных территорий и водохранилищ: материалы Всерос. науч.-практ. конф. ПГУ. Пермь, 2008. С. 78-81.
3. Козловский С.В. Методические аспекты, принципы и последовательность организации ГИС в инженерной геологии // Инженерная геология, № 1, 2010. С. 18-23.
4. Пьянков С.В., Осовецкий Б.М., Коноплев А.В., Ибламинов Р.Г. Систематизация материалов инженерно-геологических изысканий на основе ГИС-технологий // Фундаментальные исследования, № 11, 2014. С. 353-356.

© 2016, Щербаков С.В.

Способ хранения и первичной систематизации
результатов инженерно-геологических изысканий

© 2016, Shcherbakov S.V.

Method of storage and primary systematization of
results of engineering geological investigations