

нистыми отложениями. Так же, как и для отложений из морских скважин, в скв. 3-01 отмечается наличие в составе континентальных солей — Na_2SO_4 и $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$. Что касается ритмично-слоистой глинистой толщи, вскрытой скв. 3-01 в интервале 13,7–29,4 м, то ее генезис и возраст были установлены диатомовыми исследованиями Е.И. Поляковой (по образцам из берегового обнажения) как озерный и миоценовый [12]. Песок же, залегающий в интервале 29,4–38,0 м, по-видимому, является прибрежно-морским образованием, аналогичным песку в скв. 16-14.

Решение вопроса об абсолютном возрасте донных отложений, вскрытых скважинами ВСЕГИНГЕО, возможно лишь после проведения их детального диатомового исследования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анисимова Н.П. Криогидрохимические особенности мерзлой зоны. — Новосибирск: Наука, 1981.
2. Григорьев Н.Ф. Криолитозона прибрежной части Западного Ямала — Якутск, 1987.
3. Дубровин В.А. Геокриологические исследования в системе недропользования: проблемы, задачи, пути решения // Разведка и охрана недр. — 2009. — № 9. — С. 36–42.
4. Дубровин В.А., Крицук Л.Н. Оценка динамики температурного режима мерзлых пород района Марре-Сале по данным мониторинговых наблюдений / Материалы 4-й конф. геокриологов России. Т. 2. — М.: Изд.-во МГУ, 2011. — С. 236–243.
5. Дубровин В.А., Караванова М.Е., Куликов А.И., Федосеев А.В. Автоматизированные средства измерений и геокриологические базы данных в системе ГМГС / Материалы 1-й конф. геокриологов России. Кн. 2. — М.: Изд.-во МГУ, 1996. — С. 457–465.
6. Крицук Л.Н. Подземные льды Западной Сибири. — М.: Научный мир, 2010.
7. Крицук Л.Н., Дубровин В.А. Результаты изучения геокриологических условий района Марре-Сале в глубоких скважинах / Теория и практика оценки состояния криосферы Земли: Материалы междунар. конф. Т. 1. — Тюмень, 2006. — С. 247–251.
8. Крицук Л.Н., Дубровин В.А., Ястреба Н.В. Результаты комплексного изучения динамики береговой зоны Карского моря в районе метеостанции Марре-Сале с использованием ГИС-технологий // Криосфера Земли. — 2014. — Т. 18. — № 4. С. 59–69.
9. Круподеров В.С., Дубровин В.А. Проблемные аспекты изучения и освоения Арктической криолитозоны / Тр. 10-й конф. по мерзлотоведению. Т. 3. — Тюмень, 2012. — С. 275–279.
10. Павлов А.В., Дубровин В.А., Харитонов Л.П. Экспериментальное изучение термического режима грунтов в арктических районах Западной Сибири // Материалы 1-й конф. геокриологов России. Кн. 1. — М.: Изд.-во МГУ, 1996. — С. 310–320.
11. Пармузин С.Ю., Левантовская Н.П. Тепловое воздействие проектируемого газопровода на участке перехода через Байдаракскую губу / Тр. 1-й конф. геокриологов. Т. 3. — М.: Изд.-во МГУ, 1996. — С. 159–170.
12. Полякова Е.И., Данилов И.Д. Миоцен крайнего севера Западной Сибири // ДАН СССР. — 1989. — Т. 308. — № 2. — С. 428–43.

© Дубровин В.А., Крицук Л.Н., 2015

Дубровин Владимир Александрович // dva946@yandex.ru
Крицук Лариса Николаевна // lnkritisuk@mail.ru

УДК 550-834, 556.3

Барон В.А., Гришин Е.С. (ФГУП «ВСЕГИНГЕО»)

ТЕХНОЛОГИИ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ И ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ КАРТ В ИНТЕРАКТИВНОМ РЕЖИМЕ

Рассмотрены варианты осуществления публикации гидрогеологических и инженерно-геологических карт в интерактивном режиме в сети Интернет, исходя из вы-

полнения различных задач. Показан способ интерактивной публикации, разработанный специалистами ВСЕГИНГЕО с учетом специфики гидрогеологических карт. **Ключевые слова:** гидрогеологическая карта, инженерно-геологическая карта, интерактивный режим, картографирование, веб-публикация.

Baron V.A., Grishin E.S. (VSEGINGEO)

TECHNIQUES OF THE HYDROGEOLOGICAL AND ENGINEERING-GEOLOGICAL MAPS REPRESENTATION IN ON-LINE MODE

The paper discusses the variants for possible interactive publication of hydrogeological and engineering-geological maps in the Internet on-line mode, proceeding from implementation of different tasks. There is demonstrated a technique of on-line publication, developed by the specialists from VSEGINGEO, taking into account the specificity of hydrogeological maps. **Key words:** hydrogeological map, engineering-geological map, on-line mode, mapping, web-publication.

Для уяснения актуальности поставленной темы рассмотрим важность двух вопросов, которые входят в нее: публикации цифровых карт и их интерактивность.

В настоящий момент можно выделить два основных вида публикаций картографического материала: на бумажном носителе и в электронной версии. Оба варианта имеют свои особенности и преимущества. Так, карта на бумажном носителе становится доступной для использования сразу после публикации, в то время как электронная версия карты сама по себе не является самодостаточной и для ее просмотра необходимо наличие соответствующих устройств, операционной системы и программной среды. С другой стороны, цифровые версии карт с точки зрения потребительского спроса не привязаны к тиражу и могут быть доступны на различных носителях — будь то простой съемный диск или полноценный FTP-сервер.

Обращение к электронным публикациям существенно расширяет возможности как создателей картографического продукта, так и его потребителей. Если первые могут заложить в результат своей работы гораздо больше информации, чем в бумажной публикации (например, табличные данные), то вторые способны работать с картой на принципиальном другом уровне: получение и копирование информации, представленной отдельными элементами карты, путем выполнения определенных действий, переключение слоев карты, редактирование и др. Таким образом, сама возможность электронных публикаций подразумевает более полное использование их ресурсов, в том числе — интерактивный режим.

Перечисленные особенности касаются картографической продукции любой тематики. Относительно гидрогеологических и инженерно-геологических карт следует указать, что в случае с ними вопрос о публикациях особенно актуален, поскольку упомянутые карты системно не публиковались на бумажных носителях более 20 лет. Отсюда возникает дефицит гидрогеологической и инженерно-геологической информации: потребители лишены возможности использовать результаты изучения подземных вод. Пока ситуация остается таковой, публикации электронных версий карт в сети

Интернет являются единственной возможностью исправить это положение. Причем следует особо отметить разницу между простым выкладыванием файлов ГИС-проектов со слоями на FTP-сервер для загрузки на пользовательский компьютер (в этом случае предполагается, что у пользователя есть программа для работы с картами ГИС-формата и навыки работы с ними) и полноценной публикацией карты для доступа к ней в браузере. В последнем случае пользователю не нужно предпринимать никаких промежуточных шагов для получения нужной ему информации; достаточно войти на нужный ресурс по запросу в адресной строке, и весь опубликованный материал будет доступен.

Вернемся к понятию интерактивности для выяснения, каким критериям должна соответствовать электронная карта, чтобы ее можно было признать интерактивной.

Прежде всего отметим, что общепринятого понятия «интерактивность» не существует, равно как нет и утвержденного ГОСТа интерактивной карты (в отличие от электронной и цифровой карт). Однако на основе уже существующих систем интерактивных карт на специальных ресурсах формулируется следующее определение:

Интерактивная карта — это электронная карта, работающая в режиме двухстороннего диалогового взаимодействия человека (пользователя) и компьютера и представляющая собой визуальную информационную систему [2].

Важно отметить, что для интерактивных карт расширяется понятие информативности. Помимо информации, воспринимаемой пользователем при чтении карты, интерактивные карты обладают скрытой информацией, которую можно получить, выполнив на карте определенные действия (например, при наведении курсора на объект появляется дополнительная информационная панель). При просмотре интерактивной карты, основанной на технологии ГИС, пользователь видит только ту ее часть, которая интересует его в данный момент. При этом он может переместиться по карте в любом направлении, приблизить или удалить рассматриваемый фрагмент, получить по нему краткую справку и пр.

Что касается специфичности собственно гидрогеологических и инженерно-геологических карт, то необходимо отметить их следующие особенности:

высокая насыщенность картографической информацией; на отдельных картах плотность скважин может достигать такого уровня, что их знаки перекрывают друг друга; читаемость карты, очевидно, падает, отсюда снова возникает необходимость в использовании масштабируемого формата;

значительный объем фактографической информации, которая сопровождает карту; поскольку интерактивный режим предполагает обращение ко всей доступной информации, необходимо обеспечить доступ к атрибутивным таблицам, что определяет повышенные требования к серверу;

необходимость изучения гидрогеологических условий в реальном времени, а также повторного картирования территорий и оперативных публикаций нового материала на общедоступных ресурсах [3].

На пользовательском уровне интерактивность гидрогеологических карт должна позволять обращаться, например, к отдельному водопункту и получать подробную информацию о нем, искать нужные объекты в базе с их визуализацией на карте, подключать или отключать дополнительные слои, устанавливать связь объектов карты с легендой и условными обозначениями и т.д.

С учетом определения понятия «интерактивная карта» электронные карты можно разделить на три группы: неинтерактивные программно-зависимые; интерактивные программно-зависимые; интерактивные программно-независимые.

Очевидно, что далеко не всякая векторная карта может быть использована как интерактивная. Так, в случае с веб-публикацией векторную карту можно создать как средствами Canvas, так и в формате svg. Вариант с Canvas без дополнительных плагинов не будет интерактивным, поскольку в нем будет отсутствовать доступ к объектам и использование событий (реакция на действия пользователя).

Опираясь на приведенное деление по признаку интерактивности, представим возможные группы задач, которые могут решаться с помощью интерактивных карт:

1. Демонстрация содержимого основных файлов проекта. В этом случае публикация представляет собой набор растровых изображений, которые соответствуют слоям карты, а интерфейс публикации ограничен списком переключателей (чекбоксов), которые отвечают за видимость каждого слоя. Очевидно, что в этом варианте значительная часть информации остается недоступной, так как собственно векторная карта предоставляется пользователю для загрузки и не публикуется в браузере или в другой программной среде.

2. Отображение всей картографической и табличной информации карты ГИС-формата.

3. Публикации карты ГИС-формата с поддержкой редактирования всех элементов и настроек карты, в том числе в многопользовательском режиме. Программные продукты, предназначенные для работы с картами ГИС-формата, как правило, содержат серверную часть, предназначенную именно для взаимодействия клиентской части с сервером. Так, программа QGIS может применяться для экспорта данных в tar-файл и публикации его в сети Интернет, используя установленный веб-сервер Mapserver. Есть и другие допустимые варианты публикации shape-файлов средствами уже созданных программных продуктов, в частности, GeoServer, FeatureServer.

Между первыми двумя и последней задачей есть существенное различие: несмотря на то что все они направлены на реализацию интерактивности при публикации картографического материала, последний вариант ориентирован не на широкий круг потребителей, а на специалистов; его главной целью является возможность дальнейшей разработки материала, а не ознакомление с уже готовым результатом. Кроме того, такие программы предполагают существенную доработку клиентской части и настройку серверной. Если нет задачи создания многопользовательского редактирова-

ния общего проекта с большим числом рабочих мест, то использование, например, ArcGIS for Server себя не оправдывает. Дополнительные сложности могут возникнуть из-за зависимости от конкретной программной среды.

Заметим, что интерактивные карты часто используются на сайтах как дополнительный способ обратной связи с пользователем. С помощью тегов `map` и `area` на странице формируется объект в виде карты с выделяемыми областями. Области реагируют на события от пользователя, например, на наведение указателя мышки. Координаты областей задаются в специальных программах, таких как Adobe Fireworks. Однако подобные конструкции используются для довольно ограниченных целей, допустим, для выбора области, в которой работает пользователь. Конечно, элемент интерактивности здесь наблюдается, но воспроизвести полноценную карту такими инструментами нельзя.

Для решения сформулированной задачи предпочтительнее тот вариант формата, который будет доступен в браузере и в то же время будет достаточно функционален для реализации взаимодействия пользователя с картой. Таким требованиям соответствует формат `svg`. Его преимущества состоят в следующем:

- открытый исходный код;
- язык разметки XML;
- читаемость во всех современных браузерах;
- возможность редактирования в офлайн-программах;
- доступ к элементам карты в ходе чтения;
- определение внешнего вида элементов через внешние каскадные таблицы стилей.

Опубликовать `svg`-карту можно разными способами. Первый из них — экспорт ГИС-карт в `svg`-формат с последующей загрузкой на сервер. В этом варианте опубликованная карта будет содержать все объекты оригинала, сохранит масштабируемость, однако для доступа к отдельным объектам и получения по ним информации этого будет недостаточно. Для реализации интерактивности понадобятся `js`-скрипты или уже готовые плагины, предназначенные для взаимодействия пользователя с элементами карты. Среди самых востребованных и функциональных плагинов подобного рода можно назвать `Raphael` и `SVG.js` (таблица). Но, как видно из приведенной таблицы, одной лишь `SVG`-карты недостаточно для формирования карты ГИС-формата; значительное количество функций требует дополнительных ресурсов в виде таблиц стилей, скриптов. Обращает на себя внимание существенный недостаток плагинов систем `Raphael` и `SVG.js`: у пользователя нет возможности сохранить карту на своем дисковом носителе без сопровождения всех сопутствующих скриптов (поскольку сами графические объекты формируются именно `js`-скриптом). Кроме того, добавление дополнительных функций предполагает включение новых скриптов помимо основного.

Далее описан вариант осуществления интерактивной публикации карт без обращения к указанным пла-

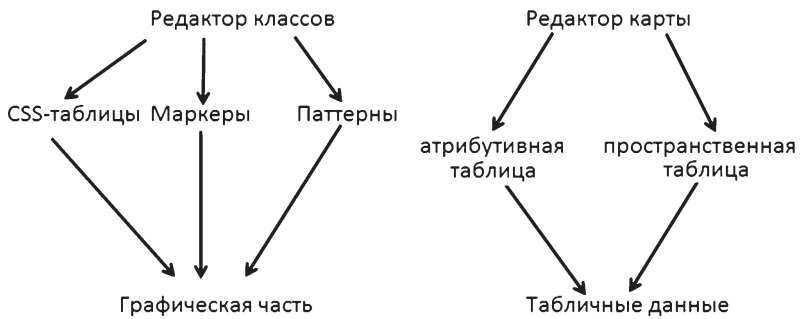


Рис. 1. Структура проекта

гинам. Преимущества этого способа состоят в его минимальных требованиях к ресурсам сервера и обеспечении полного функционала на стороне клиента, а также сравнительно низкой трудоемкости реализации. Так, если реализация интерактивной публикации с нуля с применением нескольких фреймворков может потребовать усилий целого коллектива, то в данном варианте достаточно работы одного человека.

Архитектура предлагаемой системы состоит из следующих компонентов:

- клиентская часть (браузер, в котором осуществляется доступ к ресурсу, интерактивность реализуется `js`-скриптами в сочетании с запросами на сервер);
- серверная часть (среда, в которой формируется картографический материал на основе определенных ресурсов и осуществляется взаимодействие с пользователем в зависимости от его действий).

Ресурсы проекта группируются в три раздела: метрические данные (пространственная информация);

атрибутивные данные; эти данные могут храниться как в базе данных, так и в электронных таблицах, в зависимости от возможностей сервера и поставленных задач;

графические компоненты (условные обозначения, файлы, определяющие внешний вид отображения на карте, стили `CSS`, наборы `svg`-маркеров и паттернов, файлы шрифтов — рис. 1).

Также в проект могут включаться растровые изображения.

Построение `svg`-карты происходит следующим образом.

На первом этапе считывается список слоев нужного проекта, при этом слои сортируются в порядке отображения на карте. У каждого слоя есть свойство класса объектов, которые он отображает (данная структура аналогична той, которая применяется в проектах `ESRI` [1]). Согласно этому свойству создается модель визуального отображения объекта. Так, если речь идет о

Сравнительная таблица плагинов для создания `svg`-карт

Плагин	Формат	Источник данных	Дополнительные скрипты
Raphael	Svg/js	Js-скрипт	path, init
SVG.js	Svg/js	Js-скрипт	svg.filter.js, svg.draggable.js
Mercator	SVG	БД, таблицы, текстовые файлы	—

полигоне, создается паттерн фоновой заливки полигона, который в дальнейшем используется для всех случаев отображения полигонов данного класса. В случае с точечными объектами формируется простой или составной маркер. В дальнейшем по ходу отрисовки объектов маркер не создается заново, на него идет ссылка в виде тега use. Ссылка указывает на идентификатор маркера или паттерна, который является индексом определенного класса условных обозначений. Все объекты одного слоя заключаются в тег группы — `<g>` с идентификатором в виде псевдонима слоя. Псевдоним слоя определяется в списке слоев проекта. Далее происходит обращение к файлу с объектами данного слоя формата pnt. В ходе построчного считывания осуществляется синтаксический разбор строки подобной конструкции:

`id{x,y}`, где `id` — составной идентификатор объекта, который образуется из псевдонима слоя и порядкового номера объекта по данному слою.

Полученный идентификатор заносится в параметр `id` тега `use` для интерактивного обращения к объекту в ходе работы с картой.

Таким образом, общую схему формирования карты можно представить в виде следующей конструкции:

```
<marker id=«class»> (  
  Внутренняя конструкция маркера  
</marker>  
<g id=«alias»>  
  <use id=«alias-1» xlink:href=«class»></use>  
  <use id=«alias-1» xlink:href=«class»></use>  
</g>
```

Подобная конструкция позволяет существенно оптимизировать обработку `svg`-кода, так как ликвидирует необходимость многократно описывать внешний вид отображаемого объекта. Внешний вид целиком отводится на теги маркеров или паттернов, а пространственное отображение осуществляется тегами `use`.

В случае с полигонами и линейными объектами тип линии обводки задается в стиле `CSS`.

Доступ к объектам на карте осуществляет двумя способами. Первый — непосредственное обращение к объектам на карте. По клику на объекте на сервер отсылается запрос с двумя параметрами: псевдоним слоя и идентификатор объекта.

В соответствии с псевдонимом и индексом считывается файл атрибутивной таблицы с названием вида `alias.tbl`. Его структура подобна файлу с координатами, с той лишь разницей, что внутри фигурных скобок заключены данные по конкретной строке. В качестве разделителя используется косая черта. Первая строка файла таблицы содержит информацию о полях.

После выделения объекта возможны различные манипуляции с ним: изменение

координат, редактирование табличных данных, удаление объекта.

Другой способ выделения объекта — получение доступа к нему через список объектов данного слоя. Для этого необходимо выделить нужный слой в интерфейсе просмотра карты (левый блок), после чего будет раскрыт список объектов, привязанных к данному слою. Остается выбрать интересующий нас объект.

Интерфейс редактора карт состоит из следующих блоков (рис. 2):

- основное меню (блок условных обозначений, список проектов, возврат к редактору карт);

- левый блок — список слоев и объектов; список слоев представляет собой набор элементов типа `checkbox`, по выделению которых переключается видимость выбранного слоя; также по клику на отдельном слое под ним раскрывается список объектов;

- центральный блок — область карты;

- нижний блок — информация о выделенных слоях и объектах, общая информация о проекте, режим работы.

Пошаговый процесс публикации карты из программы ГИС-формата на веб-странице включает в себя ряд пунктов: из ГИС-проекта послойно экспортируется топооснова и загружается через форму добавления слоев в администраторской части. То же самое осуществляется с площадными и линейными объектами. Здесь, правда, стоит учесть, что необходимым условием для корректного графического отображения является наличие соответствующих классов условных обозначений в списке.

Точечные объекты, информация о которых содержится также в атрибутивной таблице, экспортируются в виде электронной таблицы с занесенными в нее координатами. Далее, при загрузке на сервер, происходит парсинг этой таблицы с формированием соответствующих файлов, на основе которых и будет отстраиваться графическая информация.

При выгрузке `svg`-файла из проекта следует учитывать необходимость максимальной оптимизации выгружаемых слоев. Опытным путем было установлено, что если топооснову РФ выгрузить как один `svg`-файл, то отображение полученного изображения в браузере займет около 2 мин. Если же все части топоосновы пред-

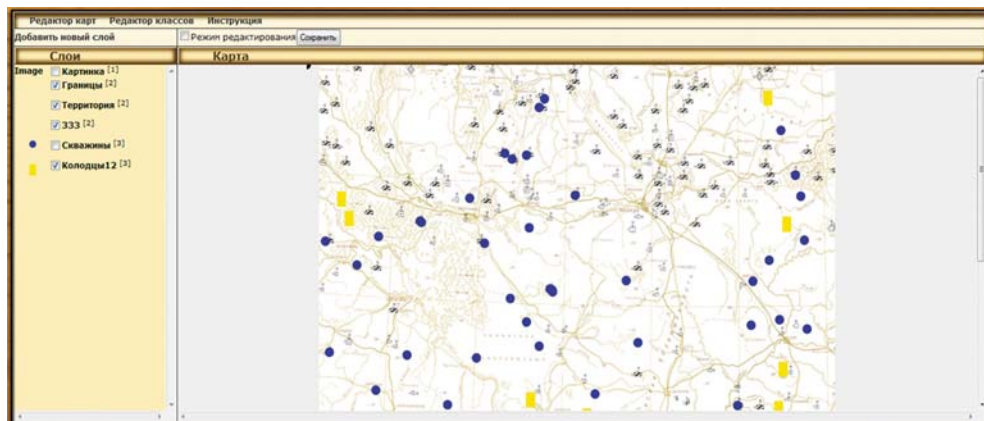


Рис. 2. Общий вид тестовой страницы для публикации картографического материала в браузере

ставить послойно, скорость загрузки увеличивается до 15 с. Однако такое время загрузки также следует считать неудовлетворительным для пользователя. Длительная обработка svg-кода в файлах, созданных в результате экспорта из Arc GIS, объясняется тем, что внешний вид каждого объекта прописывается отдельно.

Стоит уточнить, что приведенный вариант публикации не рассматривается как максимально оптимизированное решение поставленной задачи. Он лишь является примером того, как можно осуществить интерактивную публикацию в Интернете с минимальными затратами ресурсов и труда и при этом не ограничиваться публикацией простых растровых изображений.

Как было показано, можно выгрузить весь картографический и табличный материал из ГИС-проекта в проект для веб-публикации в интерактивном режиме. Элементы интерфейса позволяют производить определенные манипуляции с объектами на карте, редактировать информацию по ним. Возникает вопрос, возможно ли экспортировать отредактированный материал обратно в ГИС-проект. Относительно точечных объектов совместимость с ГИС-картой не вызывает проблем. Осуществляется она следующим образом — на основе файла со списком объектов по слою формируется табличный файл csv, который добавляется в ГИС-проект как событие x, y.

Однако чтобы наладить полную совместимость опубликованных файлов с гис-проектом понадобится создание среды, которая могла бы формировать share-файлы и сопутствующие им системные файлы.

Исходя из изложенного материала можно заключить, что в настоящее время имеется множество способов публикации карт в сети для различных целей, начиная от ознакомительной публикации и до создания полноценной рабочей среды с многопользовательским редактированием. Одни из них требуют существенных затрат на создание серверной части и подготовку клиентской, для работы других достаточно FTP-сервера с поддержкой PHP и браузера.

В настоящее время институтом ВСЕГИНГЕО продолжают работы по созданию клиент-серверной среды для представления гидрогеологических и инженерно-геологических карт в интерактивном режиме в сети Интернет. Планируется опубликовать серию гидрогеологических карт масштаба 1:1 000 000 и 1:200 000 на сайте ВСЕГИНГЕО и предоставить к ним открытый доступ. Дальнейшее развитие данного продукта будет осуществляться в направлении взаимодействия картографического материала и единой базы данных по гидрогеологии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зейлер М. Моделирование нашего мира. Руководство ESPRI по проектированию базы геоданных. — New-York: ESPRI-PRESS, 1999.
2. Интерактивная карта. Определение. URL: <http://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/641413>
3. Создание гидрогеологических карт с применением компьютерных технологий (методические материалы) / Сост.: В.В. Куренной, М.С. Голицын, Ю.Э. Тихоненков и др. — М.: МПР РФ, 2001.

© Барон В.А., Гришин Е.С., 2015

Барон Владимир Александрович // zgerka@rambler.ru
Гришин Евгений Сергеевич // bibliosof-info@yandex.ru

Гарифулин В.А., Кленцер П.Г., Потемка Э.П. (ФГУП «ВСЕГИНГЕО»)

ОЦЕНКА СЕЙСМОГЕОДИНАМИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ НЕДР ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ГАЗОГИДРОГЕОХИМИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА НА ВЕРХНЕ-КУБАНСКОМ ПОЛИГОНЕ

*Изложены результаты многолетних наблюдений, проведенных на Верхне-Кубанском полигоне ФГУП «ВСЕГИНГЕО», за концентрацией гелия и радона в воде. Приведены статистические характеристики сейсмической активности территории, прилегающей к полигону. Показана взаимосвязь некоторых статистических параметров, полученных при обработке временных рядов концентраций гелия и радона, с проявлениями сейсмической активности. **Ключевые слова:** Верхне-Кубанский полигон, Сочинский полигон, сейсмическая активность, концентрация гелия в воде, концентрация радона в воде, газогидрогеохимический мониторинг.*

Garifulin V.A., Klentser P.G., Potemka E.P. (VSEGINGEO)

ASSESSMENT OF THE SUBSURFACE SEISMOGEODYNAMIC STATE ACCORDING TO RESULTS OF THE GAS-HYDROGEOCHEMICAL MONITORING AT UPPER-KUBAN POLYGON

*The paper presents the results of multi-year observations, fulfilled at the Upper-Kuban Polygon (testing site) of FGUP "VSEGINGEO", over the concentration of Helium and Radon in water and comparison of the obtained results with seismicity of the given territory. The analysis includes daily measurements of gases concentrations in the spring Dzherkli and the observation well VK-9 for the period from 2010 to 2015. There are given the statistic characteristics of seismic activity of the territory adjacent to the polygon. During the study period the seismogeodynamic situation of the territory was varying within the background values. An interconnection of some statistic parameters, obtained by treatment of the temporal rows of the Helium and Radon concentrations, with manifestations of seismic activity is shown. **Key words:** Upper-Kuban Polygon, Sochi Polygon, seismic activity, concentration of Helium in water, concentration of Radon in water, gas-hydrogeochemical monitoring.*

В исследованиях, связанных с поисками предвестников землетрясений, одними из весьма популярных методов является мониторинг содержания газов (гелия и радона), растворенных в воде подземных источников. Принято считать, что изменение содержания в воде этих газов дает информацию об изменении сейсмогеодинамической обстановки на некоторой территории или, по крайней мере, об изменении физических свойств горных пород в точке наблюдения. Причем выявленные аномалии в поведении содержания газов в воде привязываются к состоявшимся землетрясениям, т.е. пытаются использовать эти аномалии в качестве «предвестника» землетрясения. Но, несмотря на немалый опыт многолетних наблюдений за содержанием газов в воде, пока не удастся однозначно соотнести газогидрогеохимические аномалии с сейсмическими событиями. Совпадения и пропуски цели чередуются без видимых закономерностей.