

шение одной общей задачи — укрепление минерально-сырьевой базы страны.

ФГБУ «ВИМС» приглашает всех заинтересованных специалистов из исследовательских и производственных организаций, вузов, предприятий и акционерных обществ к участию в школе-семинаре «Минералогическая школа — Актуальные проблемы и современные методы прикладной минералогии» в апреле 2017 г., информация размещена на сайте института.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Вернадский, В.И. Труды по истории науки в России / В.И. Вернадский. — М., 1988. — С. 65.

2. Геологический вестник № 10 (49) от 17 октября 2016 г. — С. 10. — URL: <http://www.rosnedra.gov.ru/category/204.html>.

3. Проект Резолюции VIII Всероссийского съезда геологов. — URL: <http://www.rosnedra.gov.ru/article/8802.html>.

4. Отраслевой реестр методик измерений, рекомендованных (допущенных) к применению при ГРП на ТПИ, официальный сайт ФГБУ «ВИМС». — URL: <http://vims-geo.ru/otraslevye-reestry/> (дата обращения 30.11.2016).

5. Ожогина, Е.Г. Методическая поддержка профессиональных знаний: Семинар «Минералогическая школа — Актуальные проблемы и современные методы прикладной минералогии» / Е.Г. Ожогина, О.А. Якушина // Разведка и охрана недр. — 2016. — № 5. — С. 64–67.

© Ожогина Е.Г., Якушина О.А., 2017

Ожогина Елена Германовна // [\\_ozhogina@mail.ru](mailto:_ozhogina@mail.ru)  
Якушина Ольга Александровна // [yak\\_oa@mail.ru](mailto:yak_oa@mail.ru)

## ГЕОФИЗИКА

УДК550.83:550.814

Игнатьев В.И., Цирель В.С. (ФГУНПП «Геологоразведка»)

### АППАРАТУРНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ — ВКЛАД ФГУНПП «ГЕОЛОГОРАЗВЕДКА»

*Кратко описываются история развития и современное состояние аппаратного, в основном геофизического, обеспечения геологоразведочных работ. Оценивается роль в этом процессе ФГУНПП «Геологоразведка», начиная от создания одноименного завода (1931 г.) до настоящего времени. Даются сведения о ныне выпускаемых приборах для магниторазведки, сейсморазведки, радиометрии, изучения физических свойств горных пород и др. В планах дальнейшего развития представлена новая гравиразведочная и электроразведочная аппаратура. **Ключевые слова:** геофизическая аппаратура, магнитометр, радиометр, капнаметр, измеритель магнитной восприимчивости, спаркер, сейсмоакустика.*

Ignatev V.I., Tsirel V.S. (Geologorazvedka)

THE EQUIPMENT FOR GEOLOGICAL PROSPECTING — THE ROLE OF FGUNPP «GEOLOGORAZVEDKA»

*The history of development and modern situation of equipment for geological prospecting, mainly geophysical equipment, is described in the paper. The role of FSUE «Geologorazvedka» in that process starting with the foundation of the same-name factory (in 1931) up to present days is estimated. The information about currently manufacturing equipment for magnetic, seismic, radiometry survey along with devices for physical properties of rocks study is given in the paper. In plans for further development new equipment for gravity survey and electrical prospecting is presented. **Keywords:** geophysical equipment, magnetometer, radiometer, kappameter, magnetic susceptibility meter, sparker seismic source, high resolution seismic.*

История ФГУНПП «Геологоразведка» начинается с ноября 1931 г., когда Постановлением Высшего Совета Народного Хозяйства СССР в Ленинграде был основан завод «Геологоразведка», задачами которого были разработка и выпуск геологоразведочной аппаратуры.

С тех пор на протяжении 85 лет создание геофизических приборов и оборудования было одним из основных направлений деятельности предприятия.

Завод «Геологоразведка» сыграл очень важную роль в оснащении геофизических организаций приборами и аппаратурой для полевых и камеральных исследований. В годы, предшествующие Великой Отечественной войне, заводом выпускались магнитометры, гравитационный вариометр, электроразведочные потенциометры и другое оборудование. В послевоенные годы ассортимент выпускаемой аппаратуры был резко расширен. В него входили оптико-механические магнитометры М-14 и М-15, магнитовариационная станция СМВ-2, феррозондовый аэромагнитометр АМ-13; двухметодная аэрогеофизическая станция АСГ-46. Электроразведочные работы обеспечивались потенциометром ЭП-1 и аппаратурой для измерения на переменном токе АФИ-2. Выпускались вертолетный сцинтилляционный радиометр РВС-1 и самолетный радиометр АРС-1. К числу приборов для гравиразведки относились гравитационный вариометр ГРБМ-2, а также гравиметры ГАК-ПТ и ГАК-М [9]. Это был тот фундамент, на котором основывалось технико-технологическое обеспечение геофизических работ начала второй половины XX в.

При подведении итогов работ к 50-летию завода «Геологоразведка» (1981), вошедшего в состав НПО «Рудгеофизика», был отмечен в качестве важных технических достижений целый ряд созданных и серийно выпускавшихся приборов [1]. В области магниторазведки необходимо указать на начало серийного выпуска первого квантового магнитометра М-33 (1975), существенно превосходившего оптико-механические приборы по точности измерений. В 1977 г. магнитометр М-33 получил Государственный знак качества. Потребности отрасли в портативном магнитометре, который сочетал бы небольшие размеры, удобство и простоту эксплуатации, высокую производительность с высокой стабильностью и точностью, были удовлетворены за счет пешеходного протонного магнитометра ММП-203, серийный выпуск которого был начат в 1981 г.

Завод «Геологоразведка» явился пионером в создании магнитометрической аппаратуры для изучения околоскважинного и межскважинного пространства. Для решения этой задачи заводом в течение многих лет выпускались трехкомпонентные скважинные магнитометры ТСМК-40 и ТСМК-30, которые обеспечивали измерение трех составляющих вектора геомагнитного поля в системе координат, определяемых ориентировкой скважины, а также вертикальную составляющую Z и магнитную восприимчивость горных пород, слагающих стенки скважины.

В области электроразведки произошел переход от аппаратуры метода сопротивлений на постоянном токе к выпуску аппаратуры на переменном токе. Был осуществлен массовый выпуск аппаратуры АНЧ-1, замененной впоследствии моделями ИКС-1, ИКС-50 и др. Большое развитие получил метод переходных процессов для поисков месторождений руд высокой электропроводности. Выпускавшаяся аппаратура МППУ-2 успешно использовалась как при наземных работах, так и при измерениях в скважинах.

Радиометрическая аппаратура, выпускавшаяся заводом «Геологоразведка», характеризовалась большим объемом производства и многочисленностью модификаций приборов. От сцинтилляционных радиометров перешли к гамма-спектрометрам, позволяющим оценивать концентрации радиоактивных изотопов урана, тория и калия в горных породах в естественном залегании. Был освоен выпуск гамма-спектрометров типа СП для наземных измерений, а также автомобильных гамма-спектрометров АГС-3 и АГС-3М для съемки в равнинных (безлесных) районах, где возможен свободный проезд на автомобиле.

Естественно возник интерес к аэроаппаратуре. После выпуска ряда двухметодных станций — аэроаппаратурный канал (АСГ) и феррозондовый аэромагнитометр, долгие годы выпускалась аэрогамма-спектрометрическая аппаратура АГС-71С, которая комплексовалась с различными типами феррозондовых аэромагнитометров. Завод «Геологоразведка» являлся также поставщиком лабораторной радиометрической аппаратуры, предназначавшейся для определения содержаний радиоактивных элементов в порошковых пробах.

В области гравиразведки шло непрерывное совершенствование выпускаемой аппаратуры. Так, за 20 лет точность измерений увеличилась на порядок (погрешность уменьшилась от 0,3 до 0,03 мГал), в несколько раз возросла стабильность работы (смещение нуля-пункта уменьшено с 6 до 1 мГал/сут); при этом масса прибора снижена вдвое (от 8,5 до 4,5 кг). С 1980 г. начался серийный выпуск широкодиапазонного гравиметра ГНШ-К2. Была выпущена также разовая партия шахтного гравиметра ГШ-1 и небольшое количество скважинных гравиметров ГСК-130 и ГСК-110.

Для полноты картины необходимо упомянуть другие виды выпускавшейся лабораторной техники. К ней относятся приборы для проведения качественного и количественного анализа, а также люминоскопы и флуориметры для изучения флуоресценции, спектрофотометры и другие установки для спектрального анализа.

Наиболее значимыми аппаратурными достижениями предприятия (тогда НПО «Рудгеофизика») в последней четверти XX в. явились [2 — 7]:

станция комплексная аэрогеофизическая трехметодная СКАТ-77;  
аппаратура вибрационной сейсморазведки ВСК-2;  
гамма-концентрамер РКП-305;  
магнитометр астатический лабораторный МАЛ-036;  
протонный аэромагнитометр ММС-214;  
станция магнитовариационная квантовая МВЛ-308;  
аппаратура метода переходных процессов МПП-4;  
магнитометр квантовый переносный ММП-303;  
анализатор рентгенометрический каротажный РАГ-М-101;  
люминоскоп ЛСП-103;

**Таблица 1**  
**Наиболее массово выпущенная магнитометрическая аппаратура**

Название	Годы выпуска	Количество, шт.
<b>Наземные магнитометры</b>		
Оптико-механический М-15	1956–1958	360
Оптико-механический М-18	1961–1965	620
Оптико-механический М-23	1963–1968	1310
Оптико-механический М-27, М-27М	1967–1986	5498
Феррозондовый М-17	1960–1964	395
Протонный ММП-203	1980–1990	> 5000
Квантовый М-33	1975–1985	1594
Квантовый ММП-303	1983–1987	435
Квантовый ММ-60	1987–1990	405
<b>Градуировочные устройства</b>		
Градуировочный комплект КГ-1 (для М-2, М-14, М-18, М-23)	1966–1975	700
Мера магнитной индукции ММИ-1 (для М-27 и М-27М)	1977–1983	305
<b>Аэромагнитометры</b>		
Феррозондовый АМ-11 (в составе АГСМ-25)	1955–1959	329
Феррозондовый АМ-21 (в составе АГС-38 ÷ 48М2)	1957–1973	171
Феррозондовый АМ-13, АММ-13	1960–1973	167
Протонный ММС-213 (в составе СКАТ-77)	1980–1987	53
Протонный ММС-213М (в составе СТК)	1987–1990	35
Квантовый КАМ-28	1973–1978	44
Квантовый ММ-305	1980–1987	42
<b>Скважинные магнитометры</b>		
ТСМК-40	1968–1972	80
ТСМК-30	1977–1980	322
<b>Магнитовариационные станции</b>		
Оптико-механическая СМВ-2	1961–1974	291
Квантовая МВЛ-308	1983–1986	290
<b>Аппаратура для изучения магнитных свойств</b>		
Магнитометр МА-21	1965–1977	595
Каппаметр ПИМВ-М	1997–2014	~400

**Таблица 2**  
**Наиболее массово выпускавшаяся аппаратура различных методов разведочной геофизики**

Название	Годы выпуска	Количество, шт.
<b>Гравиразведка</b>		
Гравиметр ГРК-2 (Дельта-2)	1971–1978	731
Гравиметр ГНУ КВС	1978–1986	215
<b>Сейсморазведка</b>		
Сейсмоприемники СВУ-1	1998	300
<b>Электроразведка</b>		
АНЧ-1	1963–1965	575
ИКС-1	1965–1967	782
ИКС-50	1966–1978	1232
ЭН-1М	1998–2005	340
<b>Радиометрия</b>		
Радиометр сцинтилляционный переносной СРП-97	1998–2014	~1000
Гамма-спектрометр переносной СП-3М	1969–1978	632
Гамма-спектрометр переносной СП-4	1974–1983	1168
Гамма-спектрометр переносной РКП-305	1982–2010	~400
<b>Рентгенорадиометрические анализаторы</b>		
Анализатор шахтный РРША	1971–1980	575
Анализатор полевой РРК-103	1976–1986	1352
Скважинный снаряд СРПД	1971–1980	500
<b>Аппаратура для изучения вещественного состава</b>		
Люминоскоп ЛСП-101	1977–1982	237
Установка спектрального анализа УСА-1, УСА-4	1961–1972	580
Приставки к микроскопам ППМ-1, ППМ-2	1965–1972	284

сейсмическая накопительная цифровая трехканальная станция СНЦ-3;  
 аппаратура пьезоэлектрического метода ИСЭП-12;  
 магнитометр скважинный протонный МСП-2;  
 анализатор рентгенорадиометрический лабораторный РАЛ-М-102 (Экран);  
 аппаратура регистрации сейсмической информации АРСИ-18;  
 графопостроитель «Атлас 5»;  
 аэромагнитометр квантовый ММ-305;  
 магнитометр переносной квантовый ММ-60;  
 магнитометр скважинный комплексный цифровой МСКЦ-1;  
 электроразведочная станция ЭВП-203;  
 аппаратура скважинная индукционная низкочастотная универсальная «Синус»;  
 скважинный гамма-спектрометр РСС-006;  
 анализатор газортутный переносный АГП-01;  
 каротажный комплекс АГА-102 «Импульс».

Как можно видеть из этого далеко не полного списка, наибольшее количество видов разработанной и выпускавшейся аппаратуры относится к магниторазведке, широко представлены также электроразведка, радиометрия и ядерная геофизика. Сведения о количе-

стве выпущенных наиболее массово магнитометрических приборов даны в табл. 1. Общие итоги работ Предприятия в области магнитометрического приборостроения на начало XXI в. отражены в публикациях [8, 10 — 11]. В табл. 2 представлены наиболее массово выпускавшиеся приборы остальных геофизических направлений.

В настоящее время приборостроительное подразделение ФГУНПП «Геологоразведка» — Производственный отдел обеспечивает выпуск большого количества разнообразной геофизической аппаратуры для основных геофизических методов: магнито-, сейсмо-, электроразведки, радиометрии и геофизического исследования скважин и др. Достаточно упомянуть лишь некоторые виды выпускаемой аппаратуры.

*Радиометр сцинтилляционный переносной СРП-97К* предназначен для поиска радиоактивных руд по их гамма-излучению, радиометрической съемки местности, радиометрического опробования карьеров и горных выработок, а также для обнаружения зон радиоактивного загрязнения (рис. 1). Серийно выпускается несколько версий прибора: пешеходный, каротажный, шпуровый. В результате модификации, осуществленной в последние годы, прибор оборудован интерфейсами Bluetooth и USB, которые обеспечивают вывод данных на компьютер и возможность выбора окна временного интервала для различных скоростей счета, что



Рис. 1. Гамма-радиометр СРП-97К



Рис. 2. Измеритель магнитной восприимчивости ПИМВ

позволяет повысить стабильность показаний в районе фоновых значений.

*Портативный измеритель магнитной восприимчивости (каппаметр) ПИМВ* предназначен для измерения магнитной восприимчивости горных пород в полевых условиях (на обнажениях), на образцах, а также кернах буровых скважин (рис. 2). Прибор используется для петромагнитных исследований при геологическом картировании, позволяет подразделять горные породы и руды по значению магнитной восприимчивости. Возможности и основные технические характеристики каппаметра ПИМВ находятся на уровне лучших мировых аналогов: диапазон измерения магнитной восприимчивости от  $-1$  до  $+1$  ед. СИ; чувствительность  $1 \times 10^{-7}$  ед. СИ; навигационное обеспечение — встроенный ГЛОНАСС/GPS модуль; рабочий диапазон температур от  $-40$  до  $+60$  °С; интерфейсы — USB 2.0 и Bluetooth 2.1 EDR; SD карта 32 Гб; поддержка записи и воспроизведения голосовых меток-комментариев к получаемым в поле измерениям.

Каппаметр ПИМВ имеет пять режимов измерений. Базовый одиночный режим предназначен для выполнения быстрых единичных измерений. Режим с компенсацией линейной части температурного дрейфа позволяет повысить точность одиночных измерений, особенно в полевых условиях, когда прибор эксплуатируется при нестабильной температуре окружающей среды. Режим сканирования обеспечивает быстрое получение информации о распределении значения магнитной восприимчивости по поверхности исследуемого объекта. В данном режиме измерения проводятся автоматически 3 раза в секунду. Усредняющий режим позволяет получить среднее значение магнитной восприимчивости по нескольким измерениям. Лабораторный режим позволяет автоматически передавать измеренные значения на персональный компьютер или планшет с помощью USB и Bluetooth интерфейсов.

Семейство *накопителей энергии, импульсных электроискровых и электродинамических сейсморазведочных источников*, в состав которого входят:

- Высоковольтные накопители энергии Jack (рис. 3), которые обеспечивают работу импульсных электроискровых и электродинамических источников различного типа и назначения, использующихся при проведении геофизических изысканий на акватории, переходных зонах суша-море, скважинных и межскважинных исследованиях. Применение современной импульсной схемы заряда, оптимальной модульной компоновки и тщательно подобранных блоков конденсаторов позволило получить лучшие в мире массо-габаритные характеристики для устройств подобного класса. Для некоторых вариантов исполнения накопителей Jack предусмотрена возможность регулирования потребляемой мощности, что позволяет их использовать совместно с компактными переносными генераторами мощностью от 0.8 кВт. Накопители энергии Jack предусматривают три режима запуска источника: внешний — от управляющего импульса, выдаваемого сейсμοстанцией или навигационным контроллером; принудительный — ручной; периодический — от внут-



Рис. 3. Накопитель энергии Jack

ренного таймера. Предусмотрена возможность использования синхроимпульса для точного запуска сейсмостанции. Основные технические характеристики: рабочее напряжение до 4 кВ; тип разрядника — тиристорный; стандартный период внутреннего таймера 0.3–10 с; рабочая энергия импульса в зависимости от версии накопителя может составлять от 100 до 40 000 Дж и более.

- Скважинный электроискровой излучатель (спаркер) продольных волн Pulse предназначенный для генерации высокочастотной продольной (P) волны в скважине при работах методиками межскважинного сейсмического просвечивания (МСП) и вертикального сейсмического профилирования (ВСП). Модульная конструкция излучателя Pulse позволяет при необходимости заменять изнашиваемые электродные группы, а применение контейнеров минимального диаметра (36 мм) делает возможным работу в скважинах диаметром от 40 мм.

- Импульсный электродинамический источник SHock используется для генерации поперечной (SH) и продольной (P) волн в сухих и водонаполненных скважинах. Жесткая пневмоэлектрическая линия позволяет вращать источник в скважине, тем самым получая «правые» (SH+) и «левые» (SH-) удары.

- Импульсный электродинамический источник SVat предназначен для генерации в скважине поперечной волны SV поляризации. В источнике SVat смещение ударной массы происходит в вертикальном направлении. Меняя направление воздействия, можно получить волну с поляризацией SV+ и SV-.

- Акваторные электродинамические источники BWS типа «бумер» используются для генерации высокочастотного акустического импульса при выполнении высокоразрешающих сейсморазведочных наблюдений на акватории.

- Морские многоэлектродные электроискровые источники (спаркеры) серии SWS и пресноводные — FWS применяются для возбуждения мощного высокочастотного сейсмического импульса при сейсмоакустических исследованиях на акваториях.

**Семейство магнитометрических систем**, в состав которого входят:

- Протонные Оверхаузеровские магнитометры МИНИМАГ-М (рис.4), обеспечивающие чувствительность на уровне лучших мировых аналогов и непревзойденную мобильность. В последние годы магнитометры МИНИМАГ-М прошли новый этап модернизации, благодаря чему значительно улучшилась эргономика и повысилась надежность магнитометра. Основные технические характеристики: диапазон измерения магнитного поля 20000–100000 нТл, среднеквадратическая погрешность измерения (СКО) 0.03 нТл, масса рабочего комплекта не более 4 кг.

- Магнитометры ПКМ-1М являются единственными серийно выпускаемыми прецизионными квантовыми (цезиевыми) магнитометрами для нужд геологоразведочной отрасли на территории России. Магнитометр ПКМ-1М, также как и МИНИМАГ-М, предназначен для измерения модуля вектора магнитной индукции геомагнитного поля при выполнении высокоточных наземных съемок для решения геологических или поисковых задач, может быть использован в качестве автономной магнитовариационной станции (МВС). Наиболее эффективно применение ПКМ-1М в условиях интенсивных промышленных помех и больших неоднородностей (градиентов) магнитного поля, то есть в условиях, где работа протонного магнитометра затруднена или полностью исключается. Основные технические характеристики магнитометров ПКМ-1М: СКО 0.01 нТл, максимальная скорость измерения составляет 10 раз в секунду, масса рабочего комплекта не превышает 5 кг.

- Разрабатываемая унифицированная платформа для нового поколения магнитометрических систем, ис-

пользующих процессорные датчики, расширит возможности Оверхаузеровских и квантовых магнитометров за счет добавления поддержки интерфейсов RS-232, RS-485, Bluetooth, которые позволяют подключать напрямую к датчику разнообразные системы сбора: персональный компьютер (обсерваторские или морские магнитометры), полевой ПК или пульт. Вместе с тем появится возможность объединения процессорных датчиков в многодатчиковые системы (градиентометры различного назначения). Новая платформа уже включает в себя блок спутниковой навигации GPS/ГЛОНАСС, обеспечивающий координатную и точную временную привязку точки измерения. Встроенный модуль памяти позволит использовать любой процессорный датчик в качестве автономной магнитовариационной станции.

В планах Производственного отдела предприятия в составе АО «Росгеология» имеются перспективные проработанные проекты и дорожные карты их осуществления для решения задач технического перевооружения отрасли:

- разработка и запуск в серийное производство современных образцов переносных гравиметров;

- разработка и запуск в серийное производство электроразведочных магнитотеллурических станций для работ на нефть и газ;

- модернизация и создание (совместно с ОАО «ГЕОС-ВИП») новых типов источников сейсмических колебаний (вибрационных, кодо-импульсных, взрывных, пневмоисточников), в т.ч. многокомпонентных, и систем управления и синхронизации;

- создание комплекса ЭМ-зондирований для определения продуктивности нефтегазовых коллекторов на суше и в транзитных зонах суша-море;

- разработка авиационного, в том числе беспилотного, а также морского, наземного и скважинного магнитометрического и магнитоградиентометрического программно-аппаратурных комплексов для повышения геологической информативности геологоразведочных работ на нефть и газ;

- разработка и запуск в серийное производство современных импульсных морских и скважинных сейсморазведочных источников.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Микельсон, Э.Э. Завод «Геологоразведка» и технический прогресс в рудной геофизике / Э.Э. Микельсон, А.Н. Симонова, Т.К. Грызунова // Геофизическая аппаратура. — 1981. — Вып. 73. — С. 3–29.
2. Микельсон, Э.Э. Аппаратурные разработки НПО «Рудгеофизика», завершённые в 1980 г. / Э.Э. Микельсон // Геофизическая аппаратура. — 1982. — Вып. 75. — С. 167–175.
3. Микельсон, Э.Э. Новые разработки НПО «Рудгеофизика», завершённые в 1981 г. / Э.Э. Микельсон // Геофизическая аппаратура. — 1983. — Вып. 78. — С. 141–144.
4. Микельсон, Э.Э. Новые разработки НПО «Рудгеофизика», завершённые в 1982 г. /



Рис. 4. Комплект протонного Оверхаузеровского магнитометра МИНИМАГ-М

- Э.Э. Микельсон // Геофизическая аппаратура. — 1984. — Вып. 80. — С. 119–123.
5. Микельсон, Э.Э. Аппаратурные разработки НПО «Рудгеофизика», завершённые в 1983 г. / Э.Э. Микельсон // Геофизическая аппаратура. — 1985. — Вып. 83. — С. 134–139.
6. Микельсон, Э.Э. Аппаратурные разработки НПО «Рудгеофизика», завершённые в 1984 г. / Э.Э. Микельсон // Геофизическая аппаратура. — 1986. — Вып. 87. — С. 138–144.
7. Микельсон, Э.Э. Новые аппаратурные разработки НПО «Рудгеофизика» / Э.Э. Микельсон // Геофизическая аппаратура. — 1989. — Вып. 90. — С. 129–141.
8. Пак, В.П. Новое поколение отечественных высокоточных портативных магнитометров / В.П. Пак // Разведка и охрана недр. — 2002. — № 12. — С. 33–36.
9. Туниманов, А.З. Роль завода «Геологоразведка» и ОКБ в разработке и внедрении новой геофизической аппаратуры / А.З. Туниманов

- Сборник производственно-технической информации по геофизическому приборостроению. — 1959. — Вып. 3. — С. 3–38.
10. Цирель В.С. Роль предприятия «Геологоразведка» в развитии отечественной и мировой аэромагнитометрии / В.С. Цирель // Разведка и охрана недр. — 2002. — № 12. — С. 52–56.
11. Цирель, В.С. Отечественное аппаратурное обеспечение наземной и воздушной магнитометрии начала XXI века / «Геофизика XXI столетия: 2003–2004 годы» / В.С. Цирель, В.А. Могилевкин, В.П. Пак и др.: Сб. тр. Пятых и Шестых геофизических Чтений им. В.В. Федынского. — Тверь: Изд-во ГЕРС, 2005. — С. 254–260.

© Игнатьев В.И., Цирель В.С., 2017

Игнатьев Владимир Иванович // info@geolraz.com  
Цирель Вадим Соломонович // info@geolraz.com

## ГИДРОГЕОЛОГИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ

УДК. 556.3:551.7/8

Барон В.А. (ФГУП «ВСЕГИНГЕО»)

### ОБЩЕЕ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ И СТРАТИФИКАЦИЯ РАЗРЕЗА

*Дается характеристика общего гидрогеологического районирования территории РФ и последующие пути его актуализации. Указывается на необходимость завершения работ по созданию серийных легенд государственных гидрогеологических карт масштаба 1:200 000 и 1:1000 000 по гидрогеологическим структурам II порядка. **Ключевые слова:** подземные воды, мелкомасштабное гидрогеологическое картирование, общее гидрогеологическое районирование, стратификация гидрогеологического разреза.*

Baron V.A. (VSEGINGEO)

### GENERAL HYDROGEOLOGICAL ZONING AND STRATIFICATION OF THE CROSS-SECTION

*The characteristics of the general hydrogeological zoning of the RF territory and the subsequent ways of its actualization are described in the paper. There is indicated the necessity to complete the works on compilation of serial legends to the State hydrogeological maps on the scale of 1:200 000 and 1:1000 000 for hydrogeological structures of the second order. **Keywords:** groundwater, small-scaled hydrogeological mapping, general hydrogeological zoning, stratification of hydrogeological cross-section.*

Общее гидрогеологическое районирование является фундаментальной задачей региональной гидрогеологии. Оно определяет наиболее существенные закономерности строения гидролитосферы и формирования подземных вод, являющихся основой их рационального освоения и использования для различных хозяйственных целей. В тоже время по определению оно должно обеспечивать информационное единство геологического изучения и картографирования территории страны при производстве геологоразведочных работ по воспроизводству и использованию ресурсной базы раз-

личных типов подземных вод при создании и ведении информационных систем, в т.ч. мониторинга состояния недр.

К настоящему времени трудами советских гидрогеологов (Семихатов А.Н., Васильевский М.М., Каменский Г.Н., Ланге О.Н., Никитин М.Р., Роговская Н.В., Толстихин Н.И., Кирюхин В.А., Зайцев И.К., Островский Л.А и др.) разработаны теоретические основы гидрогеологического районирования, в наиболее общем виде представленные в Методических рекомендациях по составлению карт гидрогеологического районирования масштаба 1:2 500 000, схем гидрогеологической стратификации и классификаторов объектов гидрогеологического районирования и стратификации [5, 6].

Предполагается, что в их основе лежит структурно-гидрогеологический анализ формирования подземных вод в выделяемых гидрогеологических структурах, включающий: структурно-тектоническую обособленность гидрогеологической структуры; ее тип; наличие единых областей питания, транзита и разгрузки к региональному базису эрозии; особенности строения гидрогеологического разреза; характер проницаемости водовмещающих пород [5].

Фактически же определяющими являются только первые два фактора, так как строение гидрогеологического разреза, как правило, является индивидуальным для любой геологической структуры и зависит от условий ее формирования, а по характеру проницаемости водовмещающих пород две соседние структуры одного типа часто и не отличаются друг от друга. И в то же время в пределах одной гидрогеологической структуры часто наблюдаются изменения характера проницаемости в пределах гидрогеологического разреза с порового на трещинный или трещинно-жильный. Что касается требования наличия единой области питания, транзита и разгрузки подземных вод к региональному базису эрозии в пределах структуры, то оно скорее декларируется, чем выполняется по существу даже для структур II порядка, особенно для гидрогеологических массивов и гидрогеологических складчатых областей. В частности, в пределах гидрогеологических складчатых областей