



РАЗВЕДКА НЕДР И ОХРАНА НЕДР

7 ♦ июль ♦ 2014

Основан в июле 1931 года

Ежемесячный
научно-технический
журнал

Учредители:

Министерство природных
ресурсов и экологии РФ,
Российское геологическое
общество

Главный редактор Е.А. Киселев

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Е.М. Аксенов, С.С. Вартамян,
А.А. Верчеба, А.Ф. Карпузов,
М.А. Комаров, А.К. Корсаков,
А.А. Кременецкий, В.С. Круподеров,
М.И. Логвинов,
Г.А. Машковцев (зам. гл. редактора),
Н.А. Мац, Н.В. Межеловский,
Н.В. Милетенко,
И.Г. Печенкин (зам. гл. редактора),
А.А. Рогожин, Н.В. Соловьев,
Е.Г. Фаррахов, Л.Е. Чесалов,
Ю.М. Эринчек

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

В.Н. Бавлов, Л. Г. Грабчак,
А.К. Климов, И.Ф. Мигачев,
А.Ф. Морозов, О.В. Петров,
П.В. Садовник, Т.К. Янбухтин

АДРЕС РЕДАКЦИИ:

Старомонетный пер., 31,
Москва, 119017 Россия
тел.: (495) 950-30-25,
тел./факс (499) 238-15-67
Рук. редакционной группы
Тигунова М.И.
Науч. редактор Лявданская Н.К.
Редактор Гусева И.В.
Редактор-консультант Маркова С.Б.
Верстка Полищук Н.В.
E-mail: rion60@mail.ru
http://rion-journal.com

Подписные индексы:

- по Объединенному каталогу «Пресса России» — 13007
- по каталогу Роспечати «Газеты. Журналы» — 84412

СОДЕРЖАНИЕ

ГЕОЛОГИЯ И МЕТОДИКА ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ	
Шереметьева Е.В. Изучение скрытых тектонических нарушений и глубинных неотектонических процессов Московской синеклизы при помощи линеаментного анализа земной коры	3
Тюленева В.М., Быстров И.Г., Расулова С.Д., Каминев Б.Ю. Особенности комплексных органо-фосфатных руд в Ергенинском районе Калмыкии	6
Поваренных М.Ю., Загубный Д.Г., Корчуганова Н.И. Изучение закономерностей размещения месторождений благородного опала в Южной Австралии (район Кубер-Педи) с использованием дистанционных методов прогноза	12
Печенкин И.Г. Геолого-генетические типы гидротермальных месторождений (сообщение второе)	18
Ситников В.С., Прищепа О.М., Кушмар И.А., Погодаев А.В. Перспективы нефтеносности южной части Вилюйской синеклизы	22
ГЕОФИЗИКА	
Денисов В.М., Мац Н.А., Радилев А.В., Ронин А.Л., Соловейчик К.А., Шиманский В.В. О концепции разработки полевых геофизических приборов в России на основе универсальной инструментально-информационной платформы	28
Апанович И.А. Динамические признаки наличия зон нефтегазоаккумуляции по геофизическим данным	33
ГИДРОГЕОЛОГИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ	
Абатурова И.В., Емельянова И.А. Прогноз изменения инженерно-геологических условий с использованием интегральной оценки для условий строительства в криолитозоне (на примере г. Надым)	37
Филиппова К.А., Аминов П.Г., Удачин В.Н., Кисин А.Ю. Гидрохимия карьерного озера Бакр-Тау (Башкортостан)	41
ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ	
Васильев А.Н., Шишляев В.В., Кирильченко А.В. Внедрение ударно-вращательного способа бурения и эффективных методов геолого-промысловых исследований при разведке метаногольных месторождений	45
Руднев А.В., Чепрасов И.В., Швецов В.А., Цымбалист С.И. Об инвестиционной привлекательности объектов хромовых руд нераспределенного фонда недр	49
УПРАВЛЕНИЕ И ЭКОНОМИКА	
Лопатко С.В., Макеев А.Б. Техногенный фосфор в российской экономике	54
Ахмет В.Х., Комаров М.А. Оптимизация параметров воспроизводственных циклов ГИН на основе развития основных положений контрактной системы в сфере закупок	59
ОХРАНА НЕДР И ЭКОЛОГИЯ	
Голоудин Р.И. Об основе и содержании эколого-геологических карт и схем	65
Калдышкина Т.В., Михеева К.С. Экологические проблемы национального парка Таганай	68
ХРОНИКА	
Буренкову Эдуарду Константиновичу — 80 лет	73
Коробейникову Александру Феопеновичу — 80 лет	74
К юбилею Никольской Натальи Евгеньевны	75
Якубович Александр Лазаревич	75

На 1, 4-й странице обложки — Камчатка.
© Фотограф А.В. Томашев



ФГУП ВИМС

Журнал «Разведка и охрана недр», 2014



PROSPECT & PROTECTION OF MINERAL RESOURCES

Contents

GEOLOGY & METHODICS OF PROSPECT & EXPLORATION OF DEPOSITS

Sheremeteva E.V. Explore the hidden tectonic faults and the deep neotectonically processes of the Moscow syncline according the lineament analysis of the earth crust 3

Tyuleneva V.M., Bystrov I.G., Rasulova S.D., Kaminov B.Yu. Features of integrated organo-phosphate ores in Er-geninsky area of Kalmykia 6

Povarennykh M.Yu., Zagubny D.G., Korchuganova N.I. Investigation of precious opal deposits localization regulari-ties in the South Australia (Coober-Pedy region) with the help of the remote sensing methods 12

Pechenkin I.G. Geological and genetic types of hydrogenic deposits (second message) 18

Sitnikov V.S., Prishchepa O.M., Kushmar I.A., Pogodaev A.V. Petroleum potential prospects of southern part of Vilyusky syncline 22

GEOPHYSICS

Denisov V.M., Mats N.A., Radilov A.V., Ronin A.L., Soloveychik K.A., Shymanskiy V.V. On the concept of devel-opment of geophysical instrumentation in Russia on the basis of universal tool-information platform 28

Apanovich I.A. Dynamic indicators for the existence of zone formation of oil and gas according to geophysical data 33

HYDROGEOLOGY & GEOLOGICAL ENGINEERING

Abaturova I.V., Emeljanova I.A. The forecast of change of engineering-geological conditions with use of an integrated estimation for building conditions in permafrost (on an example Nadym) 37

Filippova K.A., Aminov P.G., Udachin V.N., Kisin A.Yu. Hydrochemistry of the Bakr-Tau pit lake (Bashkortostan) 41

TECHNIQUES & TECHNOLOGY

Vasilev A.N., Shishlyayev V.V., Kirilchenko A.V. Implantation of percussion-rotary drilling technology and effective methods of geological field research in exploration coalbed methane fields 45

Rudnev A.V., Cheprasov I.V., Shvetsov V.A., Tsybalist S.I. Investment attractiveness of chrome ore deposits of unallocated fund of bowels 49

MANAGEMENT & ECONOMICS

Lopatko S.V., Makeev A.B. Technogenic phosphorus in the russian economy 54

Akhmet V.Kh., Komarov M.A. Optimization of parameters of replenishment cycles of GSS on the basis of devel-opment of the main stipulations of the contract system in the sphere of purchases 59

BOWELS PROTECTION & ECOLOGY

Goloudin R.I. On background and contents of ecologo-geological maps and schemes 65

Kaldyshkina T.V., Mikheeva K.S. Ecological problems of the national park Taganay 68

Камчатка, Ванаваям.
© Фотограф А.В. Томашев



ГЕОФИЗИКА

УДК 553.495 + 621.39 + 681.2

Денисов В.М.¹, Мац Н.А.², Радиллов А.В.¹, Ронин А.Л.², Соловейчик К.А.³, Шиманский В.В.² (1 — ООО «ФЛАГ-МАНГЕО», 2 — ФГУНПП «Геологоразведка», 3 — ОАО «ЛЕНПОЛИГРАФМАШ»)

О КОНЦЕПЦИИ РАЗРАБОТКИ ПОЛЕВЫХ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ПРИБОРОВ В РОССИИ НА ОСНОВЕ УНИВЕРСАЛЬНОЙ ИНСТРУМЕНТАЛЬНО-ИНФОРМАЦИОННОЙ ПЛАТФОРМЫ

*Приведен анализ технико-технологического обеспечения геологоразведочных работ, сформулирована задача восстановления приборного обеспечения отрасли. Определены условия для успешного решения этой задачи. Даны рекомендации по организации взаимодействия предприятий разработчиков и производителей. Представлены обобщенные функциональные требования к приборам полевой геологии. Предложена единая приборная платформа, показаны преимущества ее использования. Описан опыт разработки полевого радиометра как первого прибора, созданного на принципах единой приборной платформы. **Ключевые слова:** геофизика, геотехнологии, аппаратура, полевые приборы, приборная платформа, технологическое обеспечение.*

Denisov V.M.¹, Mats N.A.², Radilov A.V.¹, Ronin A.L.², Soloveychik K.A.³, Shymanskiy V.V.² (1 — LLC «FLAGMANGEO», 2 — FSUSIE «Geological survey», 3 — JSC «LENPOLIGRAFMAH»)

ON THE CONCEPT OF DEVELOPMENT OF GEOPHYSICAL INSTRUMENTATION IN RUSSIA ON THE BASIS OF UNIVERSAL TOOL-INFORMATION PLATFORM

*An analysis of technical and technological exploration, formulated the task of restoring the device industry. Found on the gradual formation of conditions for the successful solution of this problem. Proposals on the Organization of interaction design and production enterprises. Provides generic functional requirements to devices and field geology. Describes a single fixed platform, showing the benefits of its use. Describes the experience of the development of the field of the radiometer as the first device built on the principles of a single instrument. **Key words:** geophysics, geotechnology, equipment, field instruments, the*

*instrument platform, technology support. **Key words:** geophysics, geotechnology, equipment, field instruments, the instrument platform, technology support.*

Базисом отечественной экономики и промышленности являются природные ресурсы страны. Состояние и развитие минерально-сырьевого комплекса, его технико-технологическое обеспечение во многом определяют экономическую, энергетическую и военную безопасность России, ее геополитическое влияние в мире. В современных условиях к технико-технологическому обеспечению геологоразведочных работ предъявляются особые требования, обусловленные исчерпанием фонда приповерхностных, сравнительно легко открываемых месторождений, а также тем, что поисковые работы приходится проводить в тяжелых орографических и климатических условиях, во все более усложняющихся геолого-геофизических обстановках (арктические широты и горные районы с отсутствующей инфраструктурой и т.п.).

В последние годы на фоне общего научного прогресса и технической революции активно развиваются, с одной стороны, новые геологические идеи, основанные на связи размещения полезных ископаемых с глубинными процессами, происходящими в земной коре и в мантии; с другой — компьютерные технологии, микроэлектроника, спутниковая навигация, нано- и биотехнологии, волоконно-оптические системы и др. В мировой практике осуществляется повсеместный переход на геофизическую аппаратуру нового поколения, для которой характерны малые габариты, высокий уровень автоматизации, многоканальность, цифровая фильтрация, спутниковая синхронизация, беспроводные каналы связи, возможность объединения в систему неограниченного числа приборов, цифровая запись на долговременную память с большим ресурсом, питание от долгоживущих источников и пр. Таким образом, качественно новой основой изучения земных недр становится инструментальная геология.

Вместе с тем, хорошо известно, что современная аппаратурная база геологических организаций и уровень

развития отечественных технических средств и геолого-геофизических технологий значительно отстают от таковых в развитых зарубежных странах. В целом приборная обеспеченность отечественных предприятий не соответствует масштабности поставленных перед геологической отраслью задач [1, 4, 5]. Освободившиеся в результате технико-технологического отставания ниши активно заполняются зарубежными компаниями, которые, наряду с поставками техники, активно осваивают российский рынок геологических услуг, внедряя передовые геотехнологии.

Перечисленные тенденции свидетельствуют о том, что *российский минерально-сырьевой комплекс в технологическом отношении становится все более импортозависимым*, что несет угрозу экономической безопасности страны.

Целью настоящей статьи является исследование путей и возможностей для восстановления приборного обеспечения отрасли на базе отечественных аппаратурно-технических средств.

Предметный анализ ситуации, принципы и постановка задачи. Несмотря на весьма пессимистическую оценку сложившейся ситуации, анализ показывает, что сегодня в России постепенно складываются условия для успешного решения задачи обеспечения отрасли современными отечественными приборами.

Разработка нового поколения полевых приборов возможна при выполнении ряда условий, среди которых:

- наличие соответствующего методического и метрологического обеспечения;
- использование современных технологий проектирования новых приборов;

- организация серийного производства на базе современных приборостроительных предприятий;

- привлечение необходимых финансовых ресурсов.

Методическая поддержка новых приборных разработок включает в себя:

- разработку функциональных требований к современным приборам;

- создание методик проведения измерений, обработки и интерпретации данных;

- анализ рынка, разработку прогнозных показателей потребности геологических предприятий в поставках аппаратуры;

- анализ мировых тенденций и постановку задач проведения новых разработок.

Задачу методического обеспечения способны успешно решать базовые предприятия отрасли, включая, в первую очередь, ФГУНПП «Геологоразведка» и ряд других предприятий, которые обладают необходимым кадровым и научным потенциалом, метрологическим инструментарием и штатом специалистов, знанием нормативной базы, хорошо представляют стратегию развития отрасли и вытекающие из нее потребности геологических предприятий в приборном обеспечении.

Современные технологии проектирования. Разработка новых приборов на базе современных технологий объединяет два основных аспекта: организационный и инструментальный.

В организационном плане создание новых приборов должно проходить все типовые стадии, включающие

выполнение НИР и ОКР, создание макетных и опытных образцов и т.д.

Инструментальный аспект в данных условиях означает отказ от воспроизводства старых технических решений и переход на использование в разработках современных научно-технических достижений, современной элементной базы.

Ясно, что разработку таких сложных в техническом плане приборов должны вести специализированные приборостроительные компании, владеющие передовыми технологиями и способные учесть требования со стороны пользователей.

Приборостроительное производство. Серийное производство приборов полевой геофизики должно обеспечить ряд специфических требований, характерных именно для этой группы приборов:

- выпуск изделий широкой номенклатуры (не менее 8–10 позиций) с относительно небольшим объемом годового выпуска по каждой позиции (30–100 изделий в год);

- обеспечение не только высококачественного изготовления деталей и сборки, но также проведения испытаний, калибровок, проверок измерительных приборов, использующих разные типы чувствительных элементов (для радиометрии, магнитометрии, электроразведки и др.), что требует наличия соответствующей испытательной и метрологической базы;

- обеспечение непрерывной сервисной поддержки на всем сроке службы изделий;

- относительно невысокая стоимость изделий.

Выполнение подобного сочетания требований доступно предприятиям, обладающим нужным опытом, соответствующими технологиями и экономической устойчивостью. Одним из таких предприятий является ОАО «ЛЕНПОЛИГРАФМАШ», прогрессивные технологии которого ориентированы на выпуск приборной продукции, предназначенной для эксплуатации в крайне тяжелых условиях. Сегодня это предприятие проводит работы по запуску в серийное производство одного из видов новейших полевых радиометров на основе базовых разработок ФГУНПП «Геологоразведка».

Финансовое обеспечение. Перечень источников финансовых ресурсов, которые с разной степенью доступности могут быть использованы для решения задачи, невелик:

- средства государственного бюджета; они могут быть выделены в рамках либо специальной отраслевой программы, либо одной из уже действующих федеральных целевых программ (например, по Постановлению Правительства РФ № 426 от 21.05.2013 г. или № 218 от 09.04.2010 г.);

- ресурсы одного или нескольких крупных инвестиционных фондов, таких как фонд Сколково, Российская венчурная компания и др.;

- кредитные ресурсы банков;

- собственные средства предприятий — разработчиков и производителей геофизической продукции.

Видимо, успешное решение задачи восстановления приборного обеспечения потребует использования всех доступных видов ресурсов. Опыт выполнения федеральных целевых программ показывает, что привлечение средств бюджета и крупных инвестиционных фон-

дов целесообразно для финансирования работ по созданию методического обеспечения, по проведению НИР и ОКР, выполнению поисковых исследований с высокой степенью риска.

Постановка задачи. Сформулируем основную задачу настоящей концепции: разработать и вывести на рынок семейство новейших полевых геофизических приборов, способных заменить прежнее поколение приборов, обеспечить непрерывное снабжение отрасли новой аппаратурой, восстановить приоритет российских разработок на мировом рынке.

Решение этой задачи может идти по пути создания консорциума (группы) предприятий, объединенных общей целью. Идею и методическое руководство деятельностью такой группы могло бы взять на себя ФГУНПП «Геологоразведка» — как одно из ведущих предприятий отрасли, которое и создавалось в свое время как организация, ответственная за приборное обеспечение геологической отрасли страны.

Фактически речь должна идти о реализации одной из форм частно-государственного партнерства, в котором роли распределены таким образом, чтобы каждый из участников мог в наибольшей степени проявить свою профессиональную специализацию.

Принципы концепции. И общая программа работ, и локальные программы участников должны формироваться на единой системе принципов, таких как:

функциональная полнота номенклатуры приборов (разрабатываемые приборы должны обеспечивать возможность решения широкого класса задач полевой геологии);

непрерывность и долговременность приборного обеспечения;

высокий научно-технический уровень разработок;

использование единой приборной платформы;

качественное производство, непрерывная сервисная и методическая поддержка;

амбициозность программы, целевая установка по выходу на международные рынки.

Оценка рыночных потребностей в поисковой геофизической аппаратуре. В рамках настоящей концепции рассматриваются вопросы разработки приборов для ведения радиометрической, магнито-, электро-, сейсморазведки. К ним относятся полевые радиометры и спектрометры, магнитометры и магнитометры—градиентометры, приборы для магнитотеллурического зондирования, для электроразведки с контролируемым источником и др.

На рынке потребителей полевой геофизической аппаратуры можно выделить три наиболее важных сегмента:

1. Российский сегмент в секторе поисковой геологии (табл. 1). Это рынок основных потребителей продукции. Сегодня в России действуют более 300 предприятий, которые используют такие приборы. ФГУНПП «Геологоразведка» в лучшие годы проведения геологоразведочных работ выпускало по 180–220 единиц приборов. В этот период компании принадлежало не менее 50 %

Таблица 1

Оценка годовых потребностей российского сегмента потребителей в секторе поисковой геологии по видам полевой геофизической аппаратуры

Полевая геофизическая аппаратура	Российский сектор поисковой геологии
Радиометр	30–50
Гамма-спектрометр	20–30
Магнитометр	30–40
Магнитометр-градиентометр	30–40
Приемник магнитотеллурического зондирования	30–40
Приемник геоэлектрических данных	20–30
Приемник сейсмических данных	30–40

рынка. Сегодняшние потребности только этого рыночного сегмента могут быть оценены в объеме 300–400 единиц приборов разного назначения.

2. Российский сегмент в смежных секторах: экология, промышленность строительных материалов, строительство дорог, таможенный контроль. К этому же сегменту нужно отнести структурные подразделения Минобороны, МЧС, предприятия атомной промышленности, научные учреждения.

3. Сегмент участников западного рынка в секторе геологии, геофизики, экологии, строительства и строительных материалов.

Ежегодная потребность каждого из двух последних сегментов оценивается в 10–20 приборов каждого вида.

Функциональные требования к современным приборам полевой геологии. Технологии современного приборостроения позволяют разрабатывать полевые геофизические приборы с принципиально новыми функциональными возможностями. В них должны широко применяться беспроводные каналы связи, Интернет, облачные вычисления, спутниковая навигация, мощные специализированные вычислители с расширяемым программным обеспечением, технологии речевого управления. Можно говорить о том, что современные приборы обладают значительно более высокой степенью интеллектуальности, чем приборы прежних поколений (рис. 1).

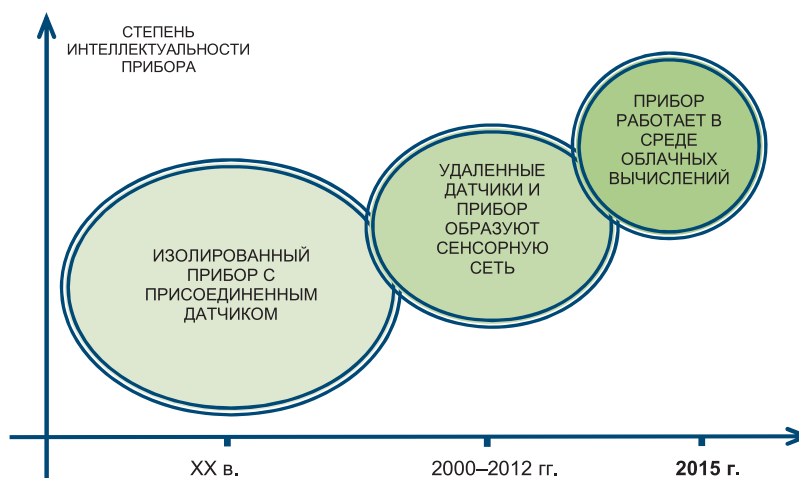


Рис. 1. Смена поколений полевых геофизических приборов

Анализ запросов со стороны профессионального сообщества, позволил сформировать единую систему функциональных требований современных геофизических приборов [2, 3]:

1) режимы измерения: интерактивный в ходе пешеходной съемки и автономный при стационарном развертывании прибора;

2) многоканальный прием информации (мультисенсорный режим измерений);

3) предварительная обработка с целью выделения слабых аналоговых входных сигналов на фоне шумов с использованием фильтрующих процедур;

4) математическая обработка информации в полевых условиях, сложность которой должна приближаться к возможностям обработки в условиях стационарной лаборатории;

5) каналы вывода информации для передачи накопленной информации во внешние, в том числе удаленные центры обработки;

6) беспроводные каналы связи;

7) облачные вычисления для проведения удаленной математической обработки;

8) подключение к Интернету с возможностью двустороннего обмена информацией с внешним центром обработки;

9) измерение мирового времени для высокой точности синхронизации датчиков и приборного центра обработки;

10) определение географических координат с целью автоматической привязки результатов измерений к координатной сетке;

11) интерактивный режим для оперативного управления прибором с помощью голосовых команд;

12) дополнительные каналы информации для ввода аудио- и видеоданных, которые синхронизируются с массивами результатов измерения физических полей;

13) автономное питание: для пешеходных приборов до 10 ч;

14) массогабаритные ограничения;

15) климатические условия эксплуатации:

для пешеходных приборов температура от -40 до $+40$ °С;

для стационарно установленных от -40 до $+70$ °С;

повышенная влажность; степень защиты IP66, IP67;

16) контроль состояния, включая автоматическую самодиагностику.

Рассмотрим в качестве примера схему полевого спектрометра, предназначенного для измерения спектров излучения естественных радионуклидов К, U, Th с целью расчета их концентрации в измеряемой среде (рис. 2). Специализированный полевой вычислитель (приборный центр обработки) получает информацию от датчика гамма-излучения по беспроводному каналу связи. При этом расстояние между вычислителем и датчиком может составлять несколько десятков метров. Приемник GPS/ГЛОНАСС-навигации встроены в общий корпус вычислителя. Канал ввода аудио-информации позволяет наложить речевой комментарий опера-

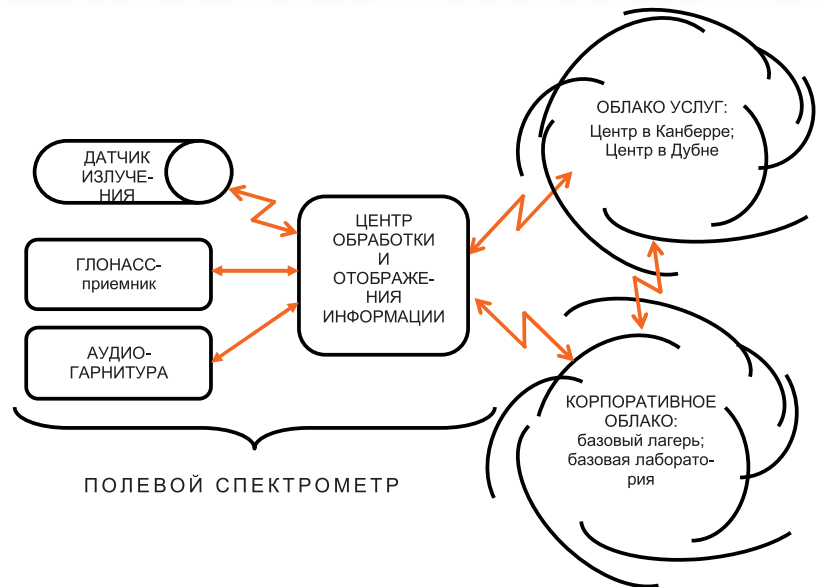


Рис. 2. Пример измерения и обработки в полевых условиях спектров излучения естественных радионуклидов К, U, Th при расчете концентрации элементов в исследуемой среде

тора с описанием места проведения измерений. Тот же канал используется для речевого управления прибором. Вычислитель производит обработку полученных сигналов, автоматически распознавая соответствующие линии в спектре и вычисляя значения концентрации радионуклидов. Результат распознавания отображается на экране прибора. При необходимости оператор может переслать полученный спектр для обработки в один из облачных ресурсов и/или в собственную корпоративную сеть для анализа и хранения. После завершения обработки ее результат может быть передан обратно на приемник полевого прибора.

Единая платформа полевых геофизических приборов.

Идентичность основных функциональных требований, предъявляемых к различным типам геофизических приборов, позволяет уверенно говорить о возможности создания такой платформы.

Сегодня каждое предприятие-разработчик специализируется на создании лишь одного, реже двух типов приборов. Использование единой платформы позволит в рамках одной производственной кооперации разрабатывать и выпускать приборы разного назначения. При этом значительно снижается себестоимость разработок, потребитель получает приборы разного назначения, но совместимые по интерфейсу, с однородными эргономическими характеристиками, идентичным сервисным обслуживанием.

Под платформой приборов будем понимать совокупность аппаратных, программных и аппаратно-программных модулей, позволяющих создавать конкретные приборные приложения в рамках единой группы геофизических приборов.

Платформа полевых геофизических приборов включает в себя:

набор общих подсистем (модулей), единых для всех полевых приборов разного назначения и образующих ядро архитектуры;

набор специализированных подсистем (модулей);

Таблица 2
Платформа полевых геофизических приборов

Прибор	Специализированные подсистемы				Подсистемы общего ядра платформы
	Тип датчика	ПО датчиков	Прикладное ПО	Конструктивные особенности	
Радиометр пешеходный	Сцинтилляционный детектор	+	+	+	1. Типовой входной канал с контроллером и АЦП. 2. Устройство мультипликации входных каналов. 3. Центральный процессор. 4. Флэш – память. 5. Приемо-передающие модули беспроводной передачи информации. 6. GSM, 3G – модуль. 7. GPS / GLONASS модуль. 8. Модуль индикации и управления. 9. Система каналов ввода-вывода. 10. Микрофон, динамики, видеокамера. 11. Модуль речевого управления. 12. Модуль автономного питания. 13. Программное обеспечение общего назначения
Спектрометр пешеходный	То же	+	+	+	
Магнитометр пешеходный	Датчик Оверхаузера	+	+	+	
Магнитометр—градиентометр	То же	+	+	+	
Полевой приемник электромагнитных полей	Индукционные датчики	+	+	+	
Полевой приемник геоэлектрических данных	Дипольные приемники	+	+	+	
Полевой приемник сейсмических данных	Сейсмоприемники разных типов	+	+	+	

технологии интегрирования общих и специализированных подсистем платформы в соответствии с требованиями прикладной задачи.

Процесс интеграции специализированных подсистем и подсистем общего ядра представляет собой технологию создания конкретной приборной реализации. Фактически речь идет о технологии превращения платформы в конкретный полевой прибор, например, радиометр или магнитометр (табл. 2).

Полевой радиометр «Флагман Гамма» как первый пример использования единой платформы. Этот полевой радиометр (рис. 3) появился в результате сотрудничества трех компаний: ФГУНПП «Геологоразведка» (методи-

ческое и метрологическое обеспечение), ООО «ФЛАГМАНГЕО» (разработка), ОАО «ЛЕНПОЛИГРАФМАШ» (серийное производство).

Прибор предназначен для радиометрического обследования местности и горных выработок (измерение уровня гамма-излучения в условиях пешеходной съемки). Кроме этого он предоставляет возможность определять природу аномалии, для чего в приборе реализована функция измерения спектрального состава гамма-излучения пород.

В зависимости от поставленных задач съемка может проводиться в нескольких режимах:

- регулярного обследования территории;
- измерения общего (интегрального) фона в точке;
- уточнения состава излучения в точке.

К основным конструктивным особенностям прибора нужно отнести:

- встроенный GPS/ГЛОНАСС-приемник;
- беспроводной интерфейс для обмена информацией между блоком регистрации и отображения и блоком детектирования;

мощный внутренний контроллер для обработки данных в полевых условиях;

многоканальный АЦП и карта памяти на 2 Гб (общий объем памяти позволяет хранить результаты двух-трех недель работы с радиометром);

жидкокристаллический дисплей размером 3.7" и разрешением 320–240 пикселей;

Питание осуществляется от батарей или аккумуляторов типа R-14. Длительность непрерывной работы — не менее 8 ч.

Примененные конструктивные решения позволили обеспечить устойчивую регистрацию гамма-квантов в диапазоне энергий 20–3000 кэВ. Допускаемая основная погрешность не превышает 10 %. Количество каналов определения спектра излучения — 1024. Нелинейность характеристик — не более 1 %. Радиометр предназначен для работы в диапазоне температур от –20 до +50 °С.



Рис. 3. Полевой радиометр Флагман Гамма

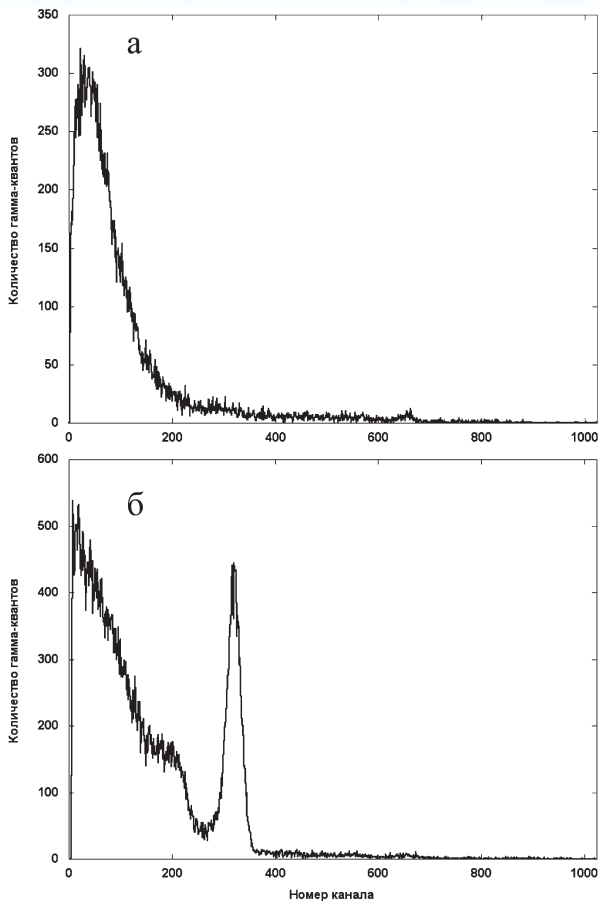


Рис. 4. Спектры излучения естественного фона, измеренные радиометром «Флагман Гамма»: а — в пределах городской черты (время накопления — 5 мин); линия изотопа калий-40 (642 канал); б — в сочетании с излучением точечного эталонного источника цезий-137 активностью 7 кБк

На рис. 4 представлены примеры измеренных спектров излучения.

Выводы

Для успешного решения задачи обеспечения отрасли современными отечественными приборами необходимо: обеспечить наличие соответствующих методических разработок;

использовать современные технологии проектирования новых приборов;

организовать серийное производство на базе современного приборостроительного предприятия;

привлечь необходимые финансовые ресурсы.

Анализ показывает, что процесс формирования этих условий постепенно набирает динамику. Для решения данной задачи необходимо разработать соответствующую программу и привлечь к ее выполнению ряд частных и государственных предприятий.

Ожидаемый срок реализации программы может составить 3–5 лет. В результате ее выполнения будет восстановлено приборное обеспечение не только геологической отрасли, но и ряда смежных отраслей на уровне современных мировых требований и потребностей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Государственная программа Российской Федерации «Воспроизводство и использование природных ресурсов». — <http://www.mnr.gov.ru/regulatory/detail.php?ID=130606&print=Y> (14.10.2013 г.).

2. Денисов В.М., Радиков А.В., Зайцев Д.Б. Полевой спектрометр гамма излучения: Патент на полезную модель RU 129268 U1.

3. Денисов В.М., Радиков А.В. Флагман Гамма — новый пешеходный радиометр для измерения уровня и спектрального состава гамма-излучения // Геофизический вестник. — 2012. — № 11–12. — С. 9–13.

4. Стратегия развития геологической отрасли Российской Федерации до 2030 года. Утверждена распоряжением Правительства РФ от 21.06.2010 г. № 1039-р. — <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/2072179/> (14.10.2013 г.).

5. Шиманский В.В., Мац Н.А., Ронин А.Л., Савицкий А.П. Состояние и перспективы геофизического аппаратно-методического обеспечения поисков твердых полезных ископаемых в России // Разведка и охрана недр. — 2012. — № 9. — С. 105–112.

© Коллектив авторов, 2014

Денисов Виктор Маевич // denvm@elmech.ru

Мац Николай Александрович // nmats51@mail.ru

Радиков Андрей Владимирович // radilov.andrey@flagman-geo.ru

Ронин Аркадий Львович // geolraz@geo.com

Соловейчик Кирилл Александрович // kirill@spbcioclub.ru

Шиманский Владимир Валентинович // shimvld@mail.ru

УДК [550.831+550.834]:553.98(571.51)

