

ГЕОРГИЙ МИТРОФАНОВИЧ ВОСКОБОЙНИКОВ – ОСНОВАТЕЛЬ УРАЛЬСКОЙ ШКОЛЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ГЕОФИЗИКИ

Георгий Митрофанович Воскобойников родился 26 января 1913 г. в Томске в семье служащего.

В 1929 г. он закончил среднюю школу в Нижнем Тагиле, затем (1930) работал на производстве треста «Востокруда».

В 1931 г. поступил на физико-математический факультет Свердловского госуниверситета, окончив его в 1937 г. С 1937 по 1939 гг. Г.М. Воскобойников работал ассистентом Уральского госуниверситета и Свердловского горного института.

В 1941 г. после окончания аспирантуры при Уральском госуниверситете он был командирован для производства геофизических измерений в Гидрографическое управление Главсевморпути. В годы Отечественной войны Георгий Митрофанович продолжал работу в арктических экспедициях, находясь на военном положении, и был награжден медалями «За оборону Советского Заполярья», «За победу над Германией», значком «Почетный полярник». За этот период времени и до 1951 г. Г.М. Воскобойников прошел путь от астронома-геодезиста, начальника астрономической партии до начальника производственного отдела и руководителя вычислительного бюро различных экспедиций и баз Главсевморпути.

В 1951 г. по окончании экспедиционных работ, Георгий Митрофанович перешел на работу в геофизический сектор Горно-геологического института УФАН СССР, а затем в организованный на базе сектора – Институт геофизики, где прошел путь от младшего научного сотрудника до заведующего лабораторией математической геофизики.

Основное направление исследований Г.М. Воскобойникова до 1961 г. связано с разработкой теоретических вопросов геофизической радиометрии и на их основе – разработкой новых методов полевых геофизических (радиометрических) измерений с целью определения вещественного состава горных пород, поиска и разведки

месторождений как радиоактивных, так и не радиоактивных полезных ископаемых.

Кандидатская диссертация Георгия Митрофановича посвящена радиометрическому направлению. Работа (1953-1954 гг.) создавалась в условиях, когда в теории радиометрии было много неясностей: неизвестна зависимость регистрируемой интенсивности гамма-излучения естественных излучателей от состава горных пород и типа индикатора; многими недооценивалась роль рассеянного гамма-излучения в формировании наблюдаемого эффекта; дискутировалась возможность раздельного определения содержания гамма-излучателей рядов урана и тория в горных породах и т.п., что являлось главным препятствием к правильному применению количественных методов разведочной радиометрии. Исследование Г.М. Воскобойниковым этих вопросов и зависимостей в диссертации и последующих работах фактически сдвинуло геофизическую радиометрию с эмпирических позиций и привело ее на новый качественный уровень.

Работы этого направления образуют замкнутый цикл, содержащий 12 статей, естественно объединяемых под общим названием «теория и методы применения гамма-лучей в геофизической разведке». Первая серия этого цикла [7, 8, 10, 12, 16] включает следующие важнейшие результаты, способствующие становлению геофизической радиометрии на новом уровне:

а) разработка метода массового расчета спектрального состава и интенсивности гамма-излучения в однородной среде [7];

б) расчет количественной зависимости между интенсивностью гамма-излучения, регистрируемого конкретным индикатором, и составом естественно-радиоактивной среды (руды радиоактивных элементов) [8];

в) расчет оптимального режима измерений и коэффициента разделения излучателей рядов урана и тория при раздельном определении их содержания в комплекс-

ных рудах с помощью сцинтилляционного счетчика гамма-квантов [10];

г) распространение основного соотношения гамма-каротажа («теоремы о площади») на случай среды переменной плотности [12].

Эти результаты определили направление обширной серии экспериментальных исследований других авторов и составили основу для разработки стандартной системы исходных параметров и требований к аппаратуре для количественной гамма-разведки.

Вторая серия работ [4, 5, 6, 9, 11, 14, 15, 21] посвящена теоретической и экспериментальной разработке физических основ и методов применения гамма-излучения к задачам поиска и разведки нерadioактивных полезных ископаемых. В основополагающей работе [6] Г.М. Воскобойниковым был развит формальный аппарат диффузионного приближения применительно к решению задач о распространении мягкого гамма-излучения в рассеивающе-поглощающих средах и предложен метод селективного гамма-гамма каротажа для обнаружения и количественного исследования рудных зон в буровых скважинах на месторождениях элементов высокого атомного номера.

Результаты экспериментальной проверки [11] теоретических исследований в совокупности с решением аппаратурных и методических вопросов [9] доказали бесспорное преимущество и эффективность практического применения селективного метода по сравнению с ранее применявшимися и предопределили его широкое производственное использование [15].

Наряду с рудным (селективным) вариантом Г.М. Воскобойниковым были решены также главные методические и аппаратурные вопросы применения гамма-гамма каротажа на угольных месторождениях с целью выделения угольных пластов [4, 5].

Дальнейшее развитие метода выполнено совместно с В.И. Уткиным и Ю.Б. Бурдиным и отражено в работе [14], где изложены результаты аппаратурной и методической разработки спектральной модифи-

кации селективного каротажа, что сильно расширило возможности практического использования метода и послужило причиной его повсеместного использования в последующие годы.

В 1961 г. в Институте геофизики (впервые в СССР, а вероятно, и первая в мире) была создана лаборатория математической геофизики и Г.М. Воскобойников стал ее заведующим. В этот период формируются научные направления исследований лаборатории, одно из которых связано с проблемой решения обратных задач теории потенциала и разработкой математических методов интерпретации аномалий.

Первые работы Георгия Митрофановича в этом направлении посвящены исследованию возможностей применения функции Карлемана для локализации источников потенциального поля по исходным данным, заданным на ограниченной части профиля или поверхности наблюдений. Поскольку эта задача представляла собой особую важность для геофизических исследований и относилась к категории некорректных задач математической геофизики, то разработка устойчивых методов ее решения была крайне актуальной.

В это же время начала активно развиваться теория решения некорректных задач, математические основы которой были заложены трудами А.Н. Тихонова, М.М. Лаврентьева, В.К. Иванова, и Г.М. Воскобойников теоретически развил один из подходов к решению обратных задач теории потенциала, имеющих геофизические приложения [17, 19, 20].

Использование формализма функции Карлемана (обладающей «гасящими» свойствами) позволило Г.М. Воскобойникову получить ряд интересных с практической точки зрения результатов. Одним из них является устойчивое решение задачи локализации наименьшей (в некотором классе) области особенностей двумерного потенциального поля, ближайшей к поверхности Земли. Другим – решение задачи об определении гармонических моментов (массы, координаты центра тяжести и высших моментов) локальных источников потенциала

на фоне региональных потенциальных полей. В этих же работах рассмотрен и другой подход к проблеме локализации особенностей поля, основанный на прямом вычислении координат особых точек и определении их параметров, которые несут информацию о местоположении и характеристиках аномалиеобразующего объекта. Эти результаты явились дальнейшим развитием методов применения функций комплексного переменного к решению обратной задачи теории потенциала и составили основу для разработки метода гасящих функций, ранее известного только как аппарата аналитического продолжения функций в заданной области их регулярности.

В 1967 г. Г.М. Воскобойников защитил диссертацию на соискание ученой степени доктора физико-математических наук и стал еще более востребованным идейным вдохновителем при решении многих задач не только у сотрудников лаборатории математической геофизики, но и коллег всего Института.

Продолжая развивать направление исследований в области решения обратных задач теории потенциала с использованием формализма гасящих функций, Георгий Митрофанович становится основоположником метода особых точек, который стал разрабатываться в лаборатории под его руководством первоначально для потенциальных полей.

Проведение совместных с Н.И. Начапкинским исследований по применению двумерной гасящей функции конкретного вида в качестве ядра интегральных преобразований элементов поля привело к разработке метода особых точек для интерпретации потенциальных полей [22], основу которого составил устойчивый регуляризирующий алгоритм решения задачи по локализации особенностей гравитационного и магнитного полей. Установлена взаимосвязь между наиболее типичными классами форм аномалиеобразующих объектов и параметрами ближайших особых точек, им соответствующих; разработана и программно реализована вычислительная схема алгоритма, позволяющего определять важнейшие числовые характеристики осо-

бых точек: комплексную координату в вертикальной плоскости, тип и мощность. При этом вопрос о пространственной локализации особых точек окончательно решался с учетом дополнительного определения их параметров при различных положениях профиля наблюдений.

В дальнейшем этот вариант метода особых точек был опробован на большом количестве теоретических, модельных и практических примеров и положительно зарекомендовал себя при интерпретации сложных квазидвумерных аномалий [24, 25 и др.].

Достаточно высокая эффективность, но вместе с тем некоторые ограничения области применения двумерного варианта метода (связанные с решением задачи в двумерной постановке), обусловили необходимость разработки трехмерного подхода к определению особых точек для потенциальных полей, а также распространения его на геофизические поля иной природы – волновые электромагнитные и сейсмические.

Последующее развитие этого направления, возглавляемого Г.М. Воскобойниковым, привело к разработке прямого метода для локализации особенностей трехмерных потенциальных и волновых геофизических полей, описываемых дифференциальными уравнениями Лапласа, Гельмгольца и Ламе (для гармонического режима), основанного на едином методическом подходе – использовании интегральных преобразований элементов исследуемого поля с ядром из гасящих функций [26, 27 и др.]. Сконструированы трехмерные гасящие функции конкретного вида, допускающего эффективное их использование для определения параметров особенностей вышеуказанных полей; определено множество корректности решений рассматриваемой некорректной задачи и предложен способ ее регуляризации; разработаны эффективные алгоритмы для пространственной локализации особых точек и определении их параметров по исходным данным, заданным с некоторой погрешностью, успешно опробованные в дальнейшем на ряде модельных и практических примеров [28 и др.].

Г.М. Воскобойников – основатель Уральской школы математической геофизики. Одним из первых ее «выпускников» стал А.В. Цирульский, внесший в дальнейшем свой неопределимый вклад в математическую теорию интерпретации геофизических полей.

Эту школу прошли впоследствии не только сотрудники лаборатории математической геофизики (и прикрепленные к ней аспиранты и соискатели) – П.С. Мартышко, Ю.М. Гуревич, Н.И. Начапкин, Ф.И. Никонова, О.А. Хачай, Н.В. Федорова, И.Л. Пруткин, В.Б. Сурнев, А.Ф. Шестаков, – но и другие сотрудники института, с которыми Георгий Митрофанович щедро делился своими знаниями и опытом. Георгий Митрофанович был очень демократичным заведующим – признавал за коллегами право выбора научного направления, свободную конкуренцию, на равных принимал участие в обсуждении результатов, но и требовал, чтобы эти результаты были. В лаборатории оставались только сотрудники, подтвердившие свою способность работать на высоком уровне; почти все из них стали докторами наук, занимают ведущие позиции в Институте. Умел Георгий Митрофанович правильно отбирать и воспитывать кадры!

Рассматривая научную печатную продукцию как законченное (или почти законченное) исследование, Г.М. Воскобойников всегда относился критически к работам, выходящим не только из недр лаборатории, но также и к тем, что «попадались» ему на глаза. В частности, в ряде работ [2, 3, 13, 18] им выполнен критический разбор и показана несостоятельность некоторых ошибочных теоретических выводов и рекомендаций, проникших в научную и учебную литературу в области гравиметрии, магнитометрии и радиометрии.

В последующие годы, уже в пенсионном возрасте, Георгий Митрофанович продолжал активно работать в качестве научного консультанта, способствуя становлению многих идей и концепций у своих коллег и учеников, формированию у них

научного мировоззрения и до конца своей жизни (31 августа 1990 г.) оставался преданным геофизике, требовательным к себе и окружающим в отношении уровня научных исследований.

**Список основных научных работ
Г.М. Воскобойникова**

1. Об исключении влияния уклонения отвеса при наблюдении азимутов на пунктах геодезических сетей // Сборник Севморпути. 1945. XVII.
2. К вопросу о практической применимости метода Б.А. Андреева для определения глубины залегания источников потенциальных полей // Изв. АН СССР. Сер. геофизическая. 1954. № 1. С. 97–99.
3. К вопросу об определении намагниченности возмущающих тел по данным магниторазведки // Изв. АН СССР. Сер. геофизическая. 1955. № 5. С. 483–485.
4. Плотностной каротаж углеразведочных скважин // Разведка и охрана недр. 1956. № 10. С. 38–46. (Совместно с Л.Л. Деевым).
5. Гамма-гамма каротаж на угольных месторождениях Урала и возможность бескернового бурения части разведочных скважин // Изв. АН СССР. Сер. геофизическая. 1957. № 1. С. 109–112. (Совместно с Ю.П. Булашевичем).
6. Теоретические основы селективного гамма-гамма-каротажа // Изв. АН СССР. Сер. геофизическая. 1957. № 3. С. 351–362.
7. Интегральные уравнения и приближенные формулы для расчета интенсивности гамма-излучения в однородной излучающей среде // Тр. Горно-геологического института УФАН СССР. Свердловск, 1957. Вып. 30. С. 152–161.
8. Интенсивность гамма-излучения в однородной излучающей среде // Там же. С. 162–172.
9. Некоторые результаты экспериментальной проверки возможности практического применения селективного каротажа // Атомная энергия. 1958. Т. 4. Вып. 4. С. 359–364.
10. К вопросу о спектрометрических исследованиях гамма-излучения естественных излучателей // Атомная энергия. 1959. Т. 6. Вып. 1. С. 42–48.

11. К вопросу о точности и границах применимости диффузионного приближения решения задач о распространении гамма-лучей // ЖТФ. 1960. Т. XXX. Вып. 1. С. 90–95.

12. К теории интерпретации данных гамма-каротажа в слоистых средах // Изв. АН СССР. Сер. геофизическая. 1960. № 2. С. 263–270.

13. О некоторых вопросах радиометрических методов разведки // Изв. АН СССР. Сер. геофизическая. 1961. № 1. С. 114–119.

14. Спектральные методы определения природы аномалий селективного каротажа // Изв. АН СССР. Сер. геофизическая. 1961. № 8. С. 1141–1149. (Совместно с В. И. Уткиным, Ю.Б. Бурдиным).

15. К вопросу о количественных определениях содержания тяжелых металлов в руде по данным селективного каротажа // Тр. Института геофизики УФАН СССР. Свердловск, 1962. Вып. 2. С. 47–55. (Совместно с В.Н. Балашевым, П.А. Главчевым).

16. Спектр гамма-излучения монохроматического источника в однородной рассеивающей среде (численные данные) // Тр. Института геофизики УФАН СССР. Свердловск, 1962. Вып. 3. С. 3–5.

17. Функция Карлемана и ее применение к решению некоторых задач геофизики // Изв. АН СССР. Сер. геофизическая. 1962. № 11. С. 1579–1590.

18. О некоторых теоретических вопросах гравиметрии в работах А.К.Маловичко и его сотрудников // Изв. АН СССР. Сер. геофизическая. 1964. № 11. С. 1702–1707. (Совместно с А.В. Цирульским, М.И. Сиротиным).

19. Интегральные преобразования и расположение особенностей логарифмического потенциала // Изв. АН СССР. Физика Земли. 1965. № 1. С. 76–89.

20. Об определении особенностей аналитического продолжения потенциальных полей // Изв. АН СССР. Физика Земли. 1965. № 12. С. 21–30. (Совместно с М. И. Сиротиным).

21. Каротажный снаряд с автономно перемещающимся выносным блоком // Тр. Института геофизики УФАН СССР. Свердловск, 1965. Вып. 3. С. 207–211.

22. Метод особых точек для интерпретации потенциальных полей // Изв. АН СССР. Физика Земли. 1969. № 5. (Совместно с Н.И. Начапкиным).

23. О вычислении стационарных электромагнитных полей в некоторых кусочно-однородных средах // Изв. АН СССР. Физика Земли. 1973. № 9. С. 63–75.

24. Теоретические предпосылки и опыт применения метода особых точек к интерпретации сложных магнитных аномалий // Теория и практика применения аналитических методов интерпретации и математического моделирования геофизических полей. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1977. С.3-21. (Совместно с Н.И. Начапкиным).

25. Методические рекомендации по применению метода особых точек для интерпретации потенциальных полей. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1980. 130 с. (Совместно с Н.И. Начапкиным).

26. Метод гасящих функций и его применение для определения особых точек геофизических полей, удовлетворяющих трехмерным уравнениям Лапласа и Гельмгольца // Изв. АН СССР. Физика Земли. 1982. № 3. С. 62–75. (Совместно с А.Ф. Шестаковым).

27. О методе особых точек применительно к интерпретации сейсмических данных // Изв. АН СССР. Физика Земли. 1984. № 3. С. 35–40. (Совместно с А.Ф. Шестаковым).

28. Метод особых точек для интерпретации геофизических полей, удовлетворяющих трехмерным уравнениям Лапласа и Гельмгольца // Алгоритмы, методика и результаты интерпретации геофизических данных. Киев: Наукова думка, 1985. С. 109–112. (Совместно с А.Ф. Шестаковым).

Директор Института геофизики,
член-корреспондент РАН
Мартышко П.С.
Заведующий лабораторией,
доктор физико-математических наук
Шестаков А.Ф.