

О ЛИНЕЙНЫХ АНОМАЛИЯХ СИЛЫ ТЯЖЕСТИ И ЕЕ ВЕРТИКАЛЬНОГО ГРАДИЕНТА ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ВОРОНЕЖСКОГО МАССИВА

Ю. В. Антонов, С. И. Когтева

В статье проанализированы простирания аномалий силы тяжести и ее вертикального градиента на территории юго-восточной части Воронежского кристаллического массива. Выделяются две основные сопряженные системы простираний: система ортогональных аномалий северо-западного и северо-восточного направления и меридионально-широтная система аномалий. Выявлен крупный тектонический блок между городами Воронеж и Калач.

Ключевые слова: сила тяжести, вертикальный градиент, Воронежский массив, ось аномалии.

Вся территория Воронежского кристаллического массива (ВКМ) покрыта гравиметрическими съемками. В 30—50 гг. прошлого века были проведены обширные вариометрические измерения, которые были сосредоточены только на площадях развития железистых кварцитов, а позже почти вся территория ВКМ покрыта кондиционной гравиметрической съемкой силы тяжести масштаба 1 : 50 000. В последнее время силами кафедры геофизики Воронежского госуниверситета проводятся региональные измерения вертикального градиента силы тяжести. Ранее при вариометрических съемках вертикальный градиент не измерялся, потому что отсутствовала аппаратура для измерения градиента. И только в последнее время в связи с созданием высокоточных гравиметров это стало возможным. К настоящему времени большая часть ВКМ покрыта съемкой вертикального градиента силы тяжести. Достигнутая сейчас плотность пунктов наблюдений соответствует масштабу 1 : 1 000 000, а вдоль р. Дон в достаточно широкой полосе — 1 : 500 000. Среднеквадратическая погрешность единичного измерения градиента $\pm 20E$, что позволило построить карту с сечением изолиний 50E [2].

По результатам интерпретации аномалий силы и ее вертикального градиента, которые достаточно подробно изложены в [2], были получены принципиально новые данные о простираниях аномалий на Воронежском массиве.

Центральное ядро Воронежского массива подразделяется на три части. Центральная часть отмечается пониженными значениями градиента и вытянута в северо-восточном направлении (назовем ее Воронежской зоной). Южнее и севернее располагаются зоны повышенных значений градиента (Ливенская и Хоперская).

Если принять, что отрицательные аномалии градиента, следуя рассуждениям из [1, 2, 4], связаны с разуплотнением в результате выноса материала в верхние горизонты земной коры при магматической деятельности, то можно прийти к следующим выводам. Судя по размерам аномалий вертикального градиента, можно говорить об изменениях плотности в выделенных блоках на достаточно большую глубину. По предварительным расчетам разуплотнением затронуты земные недра на глубину более 100 км. Учитывая ориентировку аномалий, можно предположить что структуры (блоки?) с северо-восточной ориентировкой образовались еще в архейское время. Они прослеживаются через всю территорию ВКМ.

Помимо крупных аномалий вертикального градиента северо-восточного направления, выделяются также аномалии градиента более мелкого ранга, образующие ортогональную систему из северо-восточных и северо-западных аномалий. Наиболее интересны линейные аномалии градиента относительно отрицательного знака (они отмечены на рис. 1), так как с этими зонами связаны месторождения и рудопроявления никеля и редкоземельных элементов [3, 4]. Кроме того, примерно такого же плана выделяются линейные аномалии градиента меридионального направления и в меньшем количестве широтного направления. В геологическом аспекте система меридионально-широтных аномалий вертикального градиента, очевидно, связана с палеозойским временем (по крайней мере, с постпротерозойским).

Таким образом, можно отметить, что измерения вертикального градиента позволяют выявить древнюю фазу магматической деятельности на территории ВКМ, а также ряд других линейных аномалий, не имеющих своего отражения в аномалиях силы тяжести.

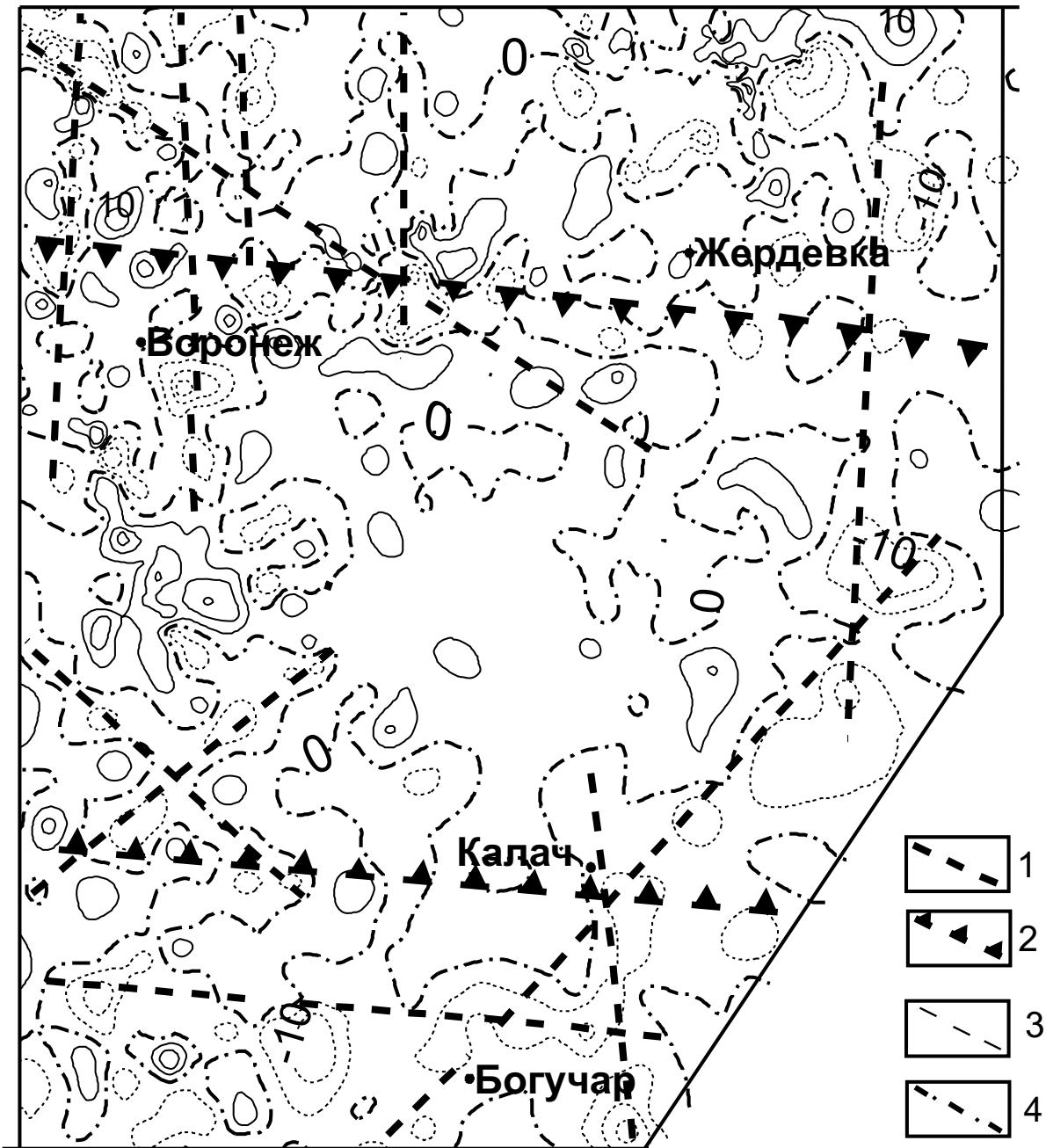


Рис. 1. Карта вертикального градиента силы тяжести на юго-восточной части Воронежского массива: 1 — оси линейных аномалий вертикального градиента; 2 — оси линейных аномалий силы тяжести; 3, 4, 5 — соответственно отрицательные, нулевые и положительные значения градиента

Действительно, если обратиться к карте аномалий силы тяжести, то можно увидеть доминирующее северо-западное простирание изолиний силы тяжести, которое остается таким же после осреднения с любым радиусом или же после проведения любых других трансформаций поля. Следовательно, поле силы тяжести почти на всей территории ВКМ обуславливается преимущественно протерозойским этапом магматической деятельности. Ес-

тественно, что влияние более древнего архейского этапа магматизма полностью не исчезло. Пусть это влияние достаточно ослаблено, но оно проявлено в кулисообразном расположении локальных аномалий силы тяжести протерозойской ориентировки, ориентировке изолиний и т. д. Причем северо-западное простирание аномалий силы тяжести проявляется также четко, как и на территории Курской магнитной аномалии. На рис. 2 представлена

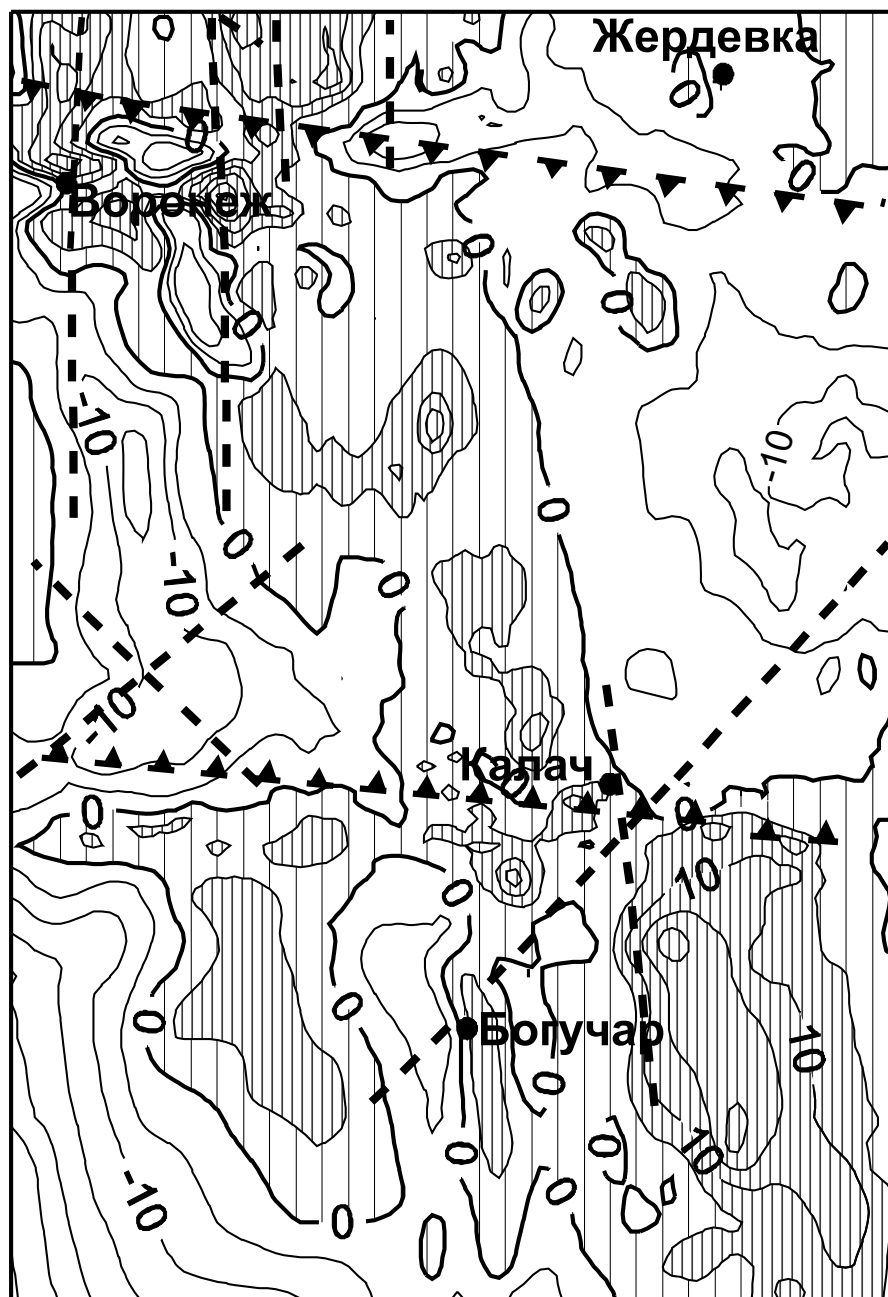


Рис. 2. Карта локальных аномалий силы тяжести на юго-восточной части Воронежского массива: 1 — изолинии силы тяжести; 2 — положительные значения локальных аномалий силы тяжести; остальные обозначения те же, что и на рис. 1

карта локальных аномалий силы тяжести, полученная с помощью снятия линейного тренда, на которой четко проявляются положительные аномалии силы тяжести северо-западного простирания. Примечательно, что на широте Воронежа и Калача присутствуют широтные ступени в аномалиях силы тяжести, а весь блок между Воронежем и Калачом как бы опущен относительно севера и юга. Геологическая природа этого блока пока не ясна. Наме-

чаются линейные аномалии силы тяжести и меридионального направления, но они менее четко выражены, чем на карте вертикального градиента силы тяжести. Таким образом, в аномалиях силы тяжести присутствуют те же самые линейные аномалии силы тяжести, что и на карте аномалий вертикального градиента. Следовательно, комплексное использование гравиметрических измерений дает более надежные результаты.

И, наконец, остановимся еще на одном эпизоде простирания аномалий вертикального градиента. На рис. 3 приведены результаты исследований на территории Верхне-Мамонской излучины Дона по результатам измерений вертикального градиента [1] и дешифрированию космических снимков [5]. Результаты получены независимо разными авторами и в разные годы. На рис. 3 видим практически полное совпадение простираний аномалий вертикального градиента и линейных элементов дешифрирования космических снимков. Кроме того, простирание линейных элементов космоснимков имеет четкое северо-восточное простирание, и оно связано, в основном, с верхней частью геологического разреза, а простирание аномалий вертикального градиента, в основном, — с глубинными структурами. Таким образом, видим, что развитие земной коры на территории ВКМ непрерывно и все разновозрастные структуры находят свое отражение в большей или меньшей степени в наблюдаемых геофизических полях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антонов Ю. В. Плотностные неоднородности в земной коре / Ю. В. Антонов // Геофизика. — 2005. — № 1.

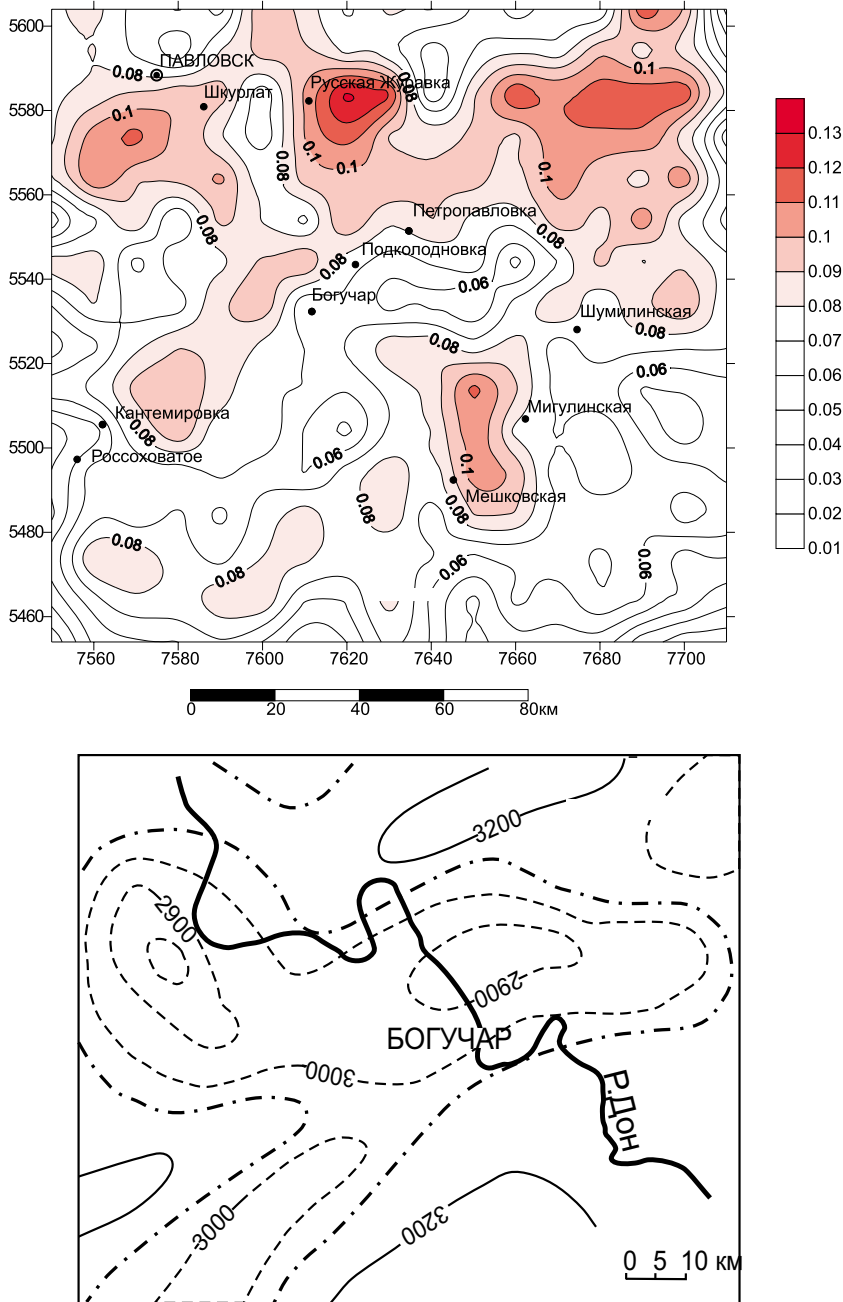


Рис. 3. Сравнение карт вертикального градиента и результатов дешифрирования космоснимков на территории Нижнее-Мамонской излучины р. Дон: а) схема густоты (длины) линеаментов дешифрирования космических снимков; б) карта аномалий вертикального градиента силы тяжести.

2. Антонов Ю. В. Карта вертикального градиента силы тяжести центральной части Воронежского массива / Ю. В. Антонов, К. Ю. Силкин, К. С. Черников // Геофизика. — 2006. — № 3. — С. 53–56.

3. Антонов Ю. В. Возможные причины отрицательных аномалий вертикального градиента силы тяжести на Воронежском массиве / Ю. В. Антонов, К. Ю. Силкин, К. С. Черников // Активные геологические и геофизические процессы в литосфере. Методы, средства и результаты изучения : материалы XII Международной конференции (Воронеж, 18–23 сентября 2006 г.). — 2006. — Т. I. — С. 34–37.

4. Антонов Ю. В. Природа аномалий вертикального градиента силы тяжести юго-восточной части Воронежского кристаллического массива / Ю. В. Антонов, К. Ю. Силкин, К. С. Черников // Изв. вузов. Геология и разведка. — 2006. — № 6. — С. 33–37.

5. Шевырев С. Л. О возрасте и условиях локализации проявлений эндогенного рудогенеза в осадочном чехле юго-востока Воронежской антеклизы. / С. Л. Шевырев // Вестн. Воронежского университета. Сер. геол. — 2007. № 1. — С. 129–142.