



форменных областей, для которых он изначально был разработан. Для этого нами была выбрана территория южного подножия Козельского вулкана (Радыгинская площадь), на участке, имеющем однородное строение толщи рыхлых верхнеплейстоцен-голоценовых отложений (Мелекесцев и др., 1974) и хорошую геолого-геофизическую изученность.

Как известно, метод изолонг является одним из наиболее эффективных морфометрических методов изучения рельефа для выявления структур и уточнения характера новейших движений, связанных с глубинной структурой территории (Философов, 1975). Помимо решения задач поиска тектонических структур, метод изолонг используется для решения гидрогеологических задач и изучения гидротермальных систем (Хубаева, 2003).

По сути, этот метод является одним из многочисленных методов получения количественной характеристики горизонтальной расчленённости рельефа (Применение..., 1970). Изолонгами называются изолинии равной длины водотоков одного порядка. Для получения карт изолонг эрозионная сеть территории разбивается на водотоки одного порядка. К первому порядку относятся верховья всех водотоков, причём длина водотока измеряется, как длина криволинейной линии водотока от его начала до сочленения с первым же смежным водотоком. Ниже такого сочленения начинается водоток второго порядка, длина которого определяется длиной до сочленения его с первым же водотоком также второго порядка. Далее начинается водоток третьего порядка и т.д.

В основе интерпретации метода изолонг лежит допущение о том, что водотоки первого порядка сформировались на современной стадии геоморфологического цикла эрозионного расчленения рельефа, а по мере увеличения порядка водотоков возрастает возраст заложения эрозионной сети соответствующего порядка.

Популярность метода изолонг определяется тем, что при прочих равных условиях растущее неотектоническое поднятие (которое может даже ещё не проявиться в виде положительной формы рельефа) находит отражение в эрозионной сети в виде серии сближенных коротких водотоков и промоин, радиально расходящихся от вершины такого поднятия. На карте изолонг эти поднятия проявляются в виде изометричных аномалий изолонг с низкими значениями длин водотоков одного порядка (Применение..., 1970). Считается, что сопоставление карт изолонг разного порядка позволяет восстановить историю развития неотектонических и современных движений.

Как показывают более ранние исследования, в аномалиях изолонг достаточно хорошо проявляются структурные формы, хотя условия

рельефообразования в вулканических районах Камчатки существенно отличаются от континентальных. Для построения карты изолонг использованы карты эрозионного расчленения и порядка водотоков м-ба 1:25000, построенные О.Р. Хубаевой.

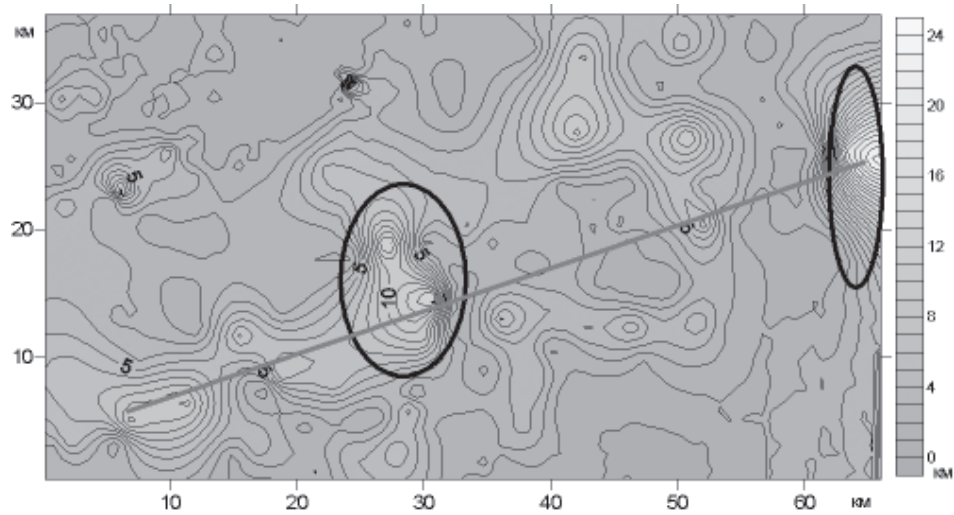
В выполненном ранее анализе изолонг (Хубаева, 2001) сделан вывод, что в районе Котельного озера (рис. 2) зоны поднятия наблюдаются в северо-западной и юго-восточной частях территории, а зона опускания приходится на её центральную часть. Важным результатом в работе предыдущих исследователей было заключение о том, что геометрия изолонг хорошо согласуется с общим планом тектонической структуры, что подтверждает работоспособность метода. Следует иметь в виду, что время заложения эрозионной сети, дренирующей пролювиальные и флювиогляциальные отложения у подножия Козельского вулкана, скорее всего - не ранее позднего плейстоцена и голоцена (Мелекесцев и др., 1974).

Выполненный нами анализ карты изолонг 1-го, 2-го и 3-го порядка (рис. 3-5) показал, что ярко выраженные аномалии с низкими значениями изолонг, которые можно было бы увязать с неотектоническими поднятиями, отсутствуют, что свидетельствует об отсутствии положительных вертикальных движений. Однако на всех картах имеются две устойчивые субширотно вытянутые аномалии повышенных значений изолонг, пространственно соответствующие ареалам развития отложений вулканического пролювия вулк. Козельского. Эти аномалии свидетельствуют о прогибании территории. Наличие этого прогибания также подтверждается геофизическими данными. Согласно сейсморазведочным данным, эта структура располагается в центральной части исследуемого района, причём она не проявлена в строении приповерхностных горизонтов пород. Значительная мощность горизонтов, подвергшихся опусканию, свидетельствует о том, что скорость опускания и скорость седиментации были весьма интенсивными (Еликан, 2004).

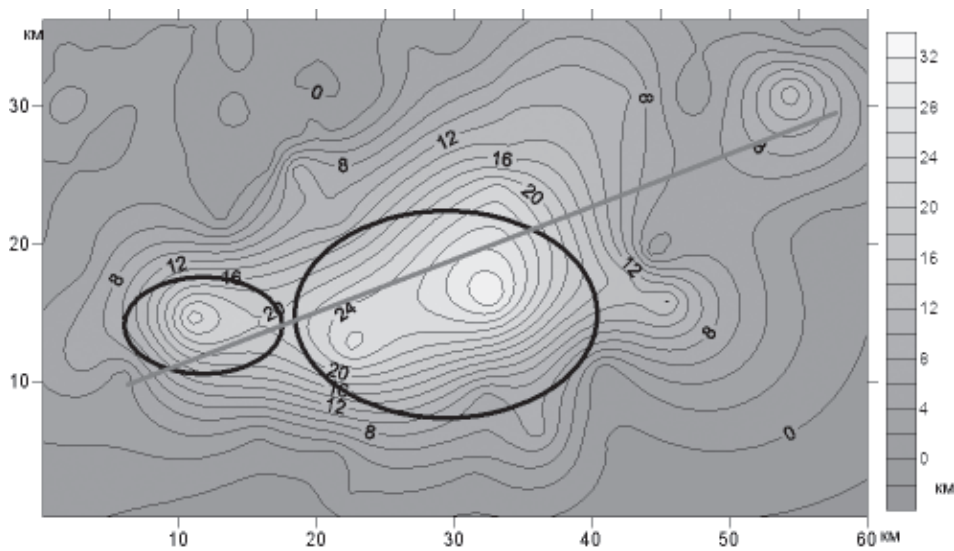
На карте изолонг 2-го порядка (рис. 4) появляется незначительная по площади аномалия, которая имеет свое продолжение и на карте изолонг 1-го порядка (рис. 3). Это может быть свидетельством современного прогибания территории. На карте изолонг 1-го порядка (рис. 3) присутствует также несколько зон сгущения аномалий изолонг с более высокими значениями. Выяснить их природу пока не представляется возможным, т.к. они могут быть связаны как с тектоническими процессами, так и с характером субстрата.

Кроме того, на картах заметна следующая тенденция: с понижением порядка водотоков снижается и средняя длина соответствующих водотоков. Эта тенденция нарушается только лишь на

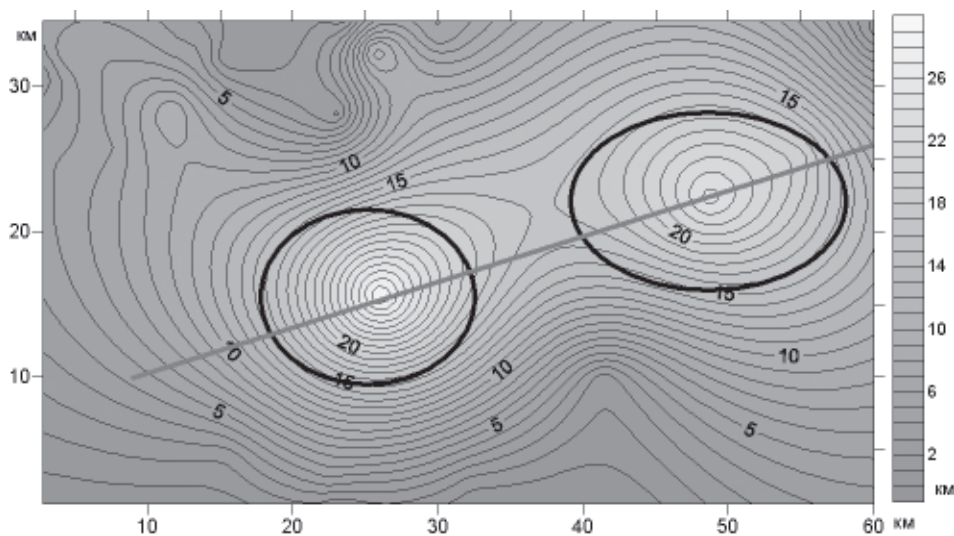
## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ИЗОЛОНГ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ МОРФОСТРУКТУРЫ



**Рис. 3.** Карта изолонг 1-го порядка Радыгинской площади. Эллипсами выделены аномалии, линией – осевая зона. Цветовая шкала отражает длину изолонг.



**Рис. 4.** Карта изолонг 2-го порядка Радыгинской площади. Эллипсами выделены аномалии, линией – осевая зона. Цветовая шкала отражает длину изолонг.



**Рис. 5.** Карта изолонг 3-го порядка Радыгинской площади. Эллипсами выделены аномалии, линией – осевая зона. Цветовая шкала отражает длину изолонг.

карте изолонг 2-го порядка (рис. 4) в пределах центральной аномалии, что может свидетельствовать о трассировании локальными аномалиями изолонг ослабленной зоны (более подверженной эрозии), либо же развитию породы, отличающиеся по устойчивости к эрозионному расчленению от пород, слагающих смежные участки.

Аномалии изолонг на картах 1-го, 2-го, 3-го порядков (рис. 3-5) вытянуты вдоль единой линии, которая интерпретируется нами как проницаемая зона (Еликан, 2004), соответствующая одному из крупноамплитудных тектонических разрывов, выявленного здесь по геолого-геофизическим данным (Аносов Г.И., устное сообщение). Эта зона входит в систему тектонических нарушений Авачинской депрессии (Попруженко, Апрельков, 1997), что ещё раз подтверждает работоспособность метода в условиях горных территорий.

### ВЫВОДЫ

При анализе карт изолонг необходимо учитывать литологические и возрастные особенности пород, дренируемых речной сетью.

На территории Радыгинской площади использование метода изолонг не дает возможности выявить признаки современных растущих поднятий. Скорее всего локального воздымания территории здесь не происходит, а региональное воздымание методом изолонг для используемых порядков не фиксируется.

Выявлены аномалии изолонг, соответствующие прогибаниям территории. Ориентировка и расположение конкретных водотоков могут определяться наличием разрывов и других элементов структурного строения территории. Выделена осевая зона, соответствующая субширотному разлому, к которой тяготеют аномалии с повышенными значениями изолонг.

Работа выполнена по программе и при финансовой поддержке проекта ДВО РАН № 06-III-A-08-334.

Автор выражает признательность за предоставленный для работы материал О.Р. Хубаеву. Кроме того, автор благодарит научных руководителей И.Ф. Делемена и Г.И. Аносова за полезные обсуждения, консультации и помощь в написании статьи.

### Список литературы

*Аносов Г. И., Байков А. И., Дунин-Барковский Р. Л. и др.* Камчатская нефтегазоперспективная провинция // Строение, геодинамика и металлогения Охотского региона и прилегающих частей Северо-Западной Тихоокеанской плиты. Том 2. Южно-Сахалинск: ИМГиГ ДВО РАН, 2002. С. 6-7.

*Еликан О.Д.* Компьютерная визуализация сейсморазведочных данных по изучению геологической структуры восточного обрамления Козельского вулкана // Вестник КРАУНЦ. Серия наук о Земле. 2004. № 4. С. 136-143.

*Мелекесцев И. В., Брайцева О. А., Эрлих Э.Н. и др.* Камчатка, Курильские и Командорские острова. М: Наука, 1974. 437 с.

*Попруженко С.В., Апрельков С.Е.* Строение фундамента Авачинской депрессии // Вулканология и сейсмология. 1997. № 6. С. 15-24.

Применение геоморфологических методов в структурно-геологических исследованиях // Под ред. И.П. Герасимова. М.: Недра, 1970. 293 с.

*Философов В.П.* Основы морфологического метода поисков тектонических структур. Саратов: Изд-во СГУ, 1975. 232 с.

*Хубаева О.Р.* Морфоструктура и новейшие движения на флангах Авачинско-Корякской группы вулканов по данным метода изолонг // Современный вулканизм: прогноз, динамика, и связанные с ним процессы в недрах Земли и окружающей среде. Петропавловск-Камчатский, 2001. С. 14-17.

*Хубаева О. Р.* Морфоструктурный анализ района долины реки Паратунка по данным мофрометрических методов // Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле. 2003. № 1. С. 141-146.

## ISOLONG METHOD FOR INVESTIGATION OF MORPHOSTRUCURES AND NEWEST MOVEMENTS OF RADYGINSKAYA AREA (KAMCHATKA)

**O.D. Elikan**

*Kamchatka State Pedagogical University, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683032*

The morphostructural analyze using the method of isolongs for Radyginskaya area is executed. The conclusion about absence of modern positive vertical movements and about a presence of two large deflections on this territory was made. All that anomalies are situated around the axial zone. This zone corresponds to the big fault that was revealed earlier.