

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ И НАПРАВЛЕННОСТИ НЕОТЕКТОНИЧЕСКИХ ДВИЖЕНИЙ В ПРЕДЕЛАХ ВОЛЬСКОЙ ДЕПРЕССИИ МОРФОМЕТРИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ

DETERMINATION OF RELATIVE INTENSITY AND ORIENTATION OF NONOTECTONIC MOVEMENTS UNDER THE VOLGA DEPRESSION BY MORPHOMETRIC METHODS

В.Ф. Лысова
V.F. Lysova

Приводятся результаты морфометрического анализа рельефа с использованием топографических карт масштаба 1:100 000. Морфометрический анализ был произведен по квадратам, соответствующим на местности 36 км². Для каждого квадрата сделан расчет коэффициента развития рельефа и среднего квадратичного отклонения высот. По результатам исследований составлены две карты развития рельефа с разными значениями изолиний и карта вертикальной расчлененности рельефа. Выделены области с нисходящим и восходящим типом развития рельефа, указывающие на разную интенсивность поздне-четвертичных тектонических движений. Проведен анализ изменения интенсивности и направленности тектонических движений на неотектоническом этапе.

The results of morphometric analysis of the topography with the use of topographic maps of the scale 1: 100 000 are presented. Morphometric analysis was performed on squares corresponding to the terrain of 36 km². For each square, a calculation is made of the coefficient of development of the relief and the mean square deviation of heights. Based on the results of the research, two maps of relief development with different isolines values and a map of vertical relief division were compiled. Areas with a descending and ascending type of relief development are pointed out, indicating a different intensity of late Quaternary tectonic movement. The analysis of changes in the intensity and direction of tectonic movements at the neotectonic stage is carried out.

Ключевые слова: морфометрический анализ рельефа, тип развития рельефа, коэффициент развития рельефа, вертикальная расчлененность рельефа, среднее квадратичное отклонение высот рельефа, неотектонические движения.

Keywords: morphometric analysis of the relief, type of relief development, coefficient of relief development, vertical subdivision of the relief, mean square deviation of relief heights, neotectonic movements.

Введение

Морфометрический анализ Вольской депрессии как тектонической структуры произведен в пределах границы, показанной на «Структурно-тектонической карте Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции» (главные редакторы В.И. Богацкий, В.А. Дедеев, А.Н. Шарданов, 1985). Согласно данной карте Вольская депрессия является тектонической структурой II порядка и по неотектоническому плану относится к Тиманской гряде – крупнейшей (надпорядковой) структуре. Депрессия находится между двумя положительными тектоническими структурами: Джеджимпарминским валом (структура II порядка) и Восточно-Тиманским мегавалом (структура I порядка). Джеджимпарминский вал расположен к югу от Вольской депрессии, а Восточно-Тиманский мегавал – к северу и северо-востоку. Основной водной артерией является р. Вычегда, пересекающая депрессию с севера на юго-восток.

Целью работы является определение относительной интенсивности и направленности неотектонических движений с использованием морфометрического анализа рельефа.

Материал и методика

В основу исследований положены идеи Вальтера Пенка, методика Н.А. Шумилова и автора [2, 3]. Для достижения поставленной цели были проанализированы форма склонов и вертикальная расчлененность рельефа, выделены участки с нисходящим и восходящим типом рельефа и разной глубиной расчленения рельефа.

Картографическим источником послужили топографические карты масштаба 1: 100 000. Поле карты было разделено на квадраты с длиной стороны 6 см. На местности площадь квадрата составляла 36 км². В каждом квадрате было произведено снятие абсолютных отметок по 36 точкам с шагом 1 см.

Первичные данные каждого квадрата обрабатывались для получения следующих характеристик:

- абсолютной средней арифметической высоты рельефа (\bar{h});
- средней арифметической высоты, приведенной к базису эрозии, то есть к минимальной высотной отметке рельефа в пределах данного квадрата:

$$\bar{h}_{np} = \bar{h} - h_{min};$$

- средней формальной высоты:

$$\bar{h}_{\phi} = \frac{h_{max} + h_{min}}{2},$$

где h_{max} и h_{min} – максимальные и минимальные высотные отметки в пределах квадрата, а также средней формальной высоты – $\bar{h}_{\phi np}$, приведенной к базису эрозии:

$$\bar{h}_{\phi np} = \bar{h}_{\phi} - h_{min};$$

- коэффициента развития рельефа, вычисленного с использованием средней арифметической и средней формальной высот, приведенных к базису эрозии:

$$K_p = \frac{\bar{h}_{np}}{\bar{h}_{\phi np}},$$

- среднее квадратичное отклонение высот рельефа в пределах квадрата.

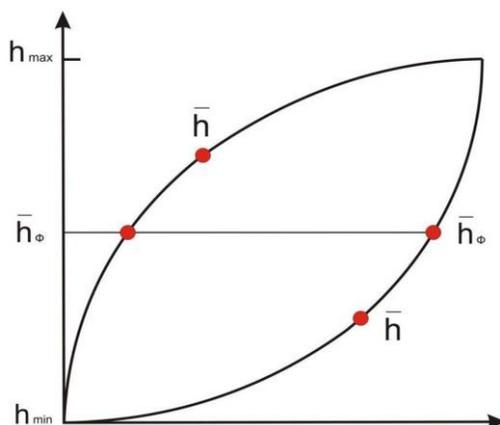


Рис. 1.

Схема соотношения средней арифметической и средней формальной высот при выпуклой и вогнутой форме склонов

Если в пределах квадрата преобладают склоны выпуклой формы, то значение средней арифметической высоты будет больше значения средней формальной высоты, а, следовательно, и значение коэффициента развития рельефа будет более 1. При преобладании склонов вогнутой формы наблюдается обратное соотношение и значение коэффициента развития рельефа менее 1 (рис. 1). Таким образом, вычислив коэффициент развития рельефа, можно установить тип развития рельефа – восходящий или нисходящий.

В свою очередь, тип развития рельефа указывает на соотношение интенсивности вертикальных позднечетвертичных тектонических движений и денудационных процессов. Значения коэффициента развития рельефа более 1 свидетельствуют об интенсивном поднятии территории, а менее 1 – значительном ослаблении положительных тектонических движений или об опускании территории.

Результаты и обсуждение

В пределах Вольской депрессии максимальная высотная отметка составляет 266 м и приурочена к водоразделу в верховьях р. Ичет-Пурга. Несколько южнее, но уже за пределами депрессии, абсолютная отметка достигает 286 м. Минимальная высотная отметка находится в долине р. Вычегды, в месте пересечения реки с юго-восточной границей структуры, и равняется 113 м.

Значения коэффициента развития рельефа на исследуемой территории варьируют в диапазоне от 0.5 до 1.33. Территория с максимальным значением коэффициента располагается на водоразделе среднего течения р. Б. Ырым и рр. Ошкашор и Седьель. Минимальное значение коэффициента развития рельефа встречено в междуречье нижних течений р. Воль и р. Б. Волькумлес.

По вычисленным коэффициентам составлены две карты развития рельефа масштаба 1: 500 000 с разными значениями изолиний (рис. 2, 3).

Первая карта (рис. 2) имеет значения изолиний 0.7, 0.9, 1.1, вторая – 0.6, 0.8, 1.0, 1.2 (рис. 3). Анализ карт позволил выделить участки с восходящим и нисходящим типом развития рельефа. Карта развития рельефа, изображенная на рис. 2, дает общее представление о направленности развития рельефа. На ней показаны области с преобладанием прямолинейных склонов (коэффициенты развития рельефа от 0.9 до 1.1), вогнутых склонов (с явно нисходящим типом развития рельефа – значения коэффициента менее 0.9) и выпуклых склонов (с явно восходящим типом развития рельефа – значения коэффициента превышают 1.1).

Карта развития рельефа, представленная на рис. 3, по нашему мнению, необходима для более точного выделения растущих локальных структур. Примером такой структуры является растущее поднятие в междуречье нижнего течения р. Б. Ырым и р. Ленты.

Представление об относительной интенсивности неотектонических движений дает карта вертикальной расчлененности рельефа, составленная с использованием среднего квадратичного отклонения высот рельефа. Среднее квадратичное отклонение высот рельефа в пределах Вольской депрессии изменяется от менее 5 м до более 20 м (рис. 4). Наименьшее значение встречено в месте впадения р. Б. Ырым в р. Вычегду. Наибольшим вертикальным расчленением рельефа характеризуются бассейны нижнего течения р. Пожег и верхнего течения р. Ичет-Пурга, а также долина р. Вычегды в месте впадения в нее рр. Помоз, Ыджид-Пурга и Иджидьизья. Незначительная расчлененность рельефа наблюдается в крайней северо-западной и восточной частях депрессии, а также в верховьях р. Б. Ырым и р. Косью.

Заключение

В целом на проанализированной нами территории преобладает нисходящее развитие рельефа. Области с нисходящим типом развития рельефа занимают около 59 % площади Вольской депрессии, а с явно восходящим (коэффициент развития рельефа равен или более 1.1) – около 29 %.

Сравнение карт развития рельефа и карты вертикальной расчлененности рельефа позволило выявить изменения в направленности неотектонических движений в позднечетвертичное время. На наш взгляд, для выполнения такого сравнения больше подходит карта развития рельефа с изолиниями 0.6, 0.8, 1.0 и 1.2.

Устойчивой тенденцией к опусканию характеризуется крайняя восточная и северо-западная часть Вольской депрессии. Положительные тектонические движения сохранились на водоразделе р. Б. Ырым и р. Тимшер. Обращает на себя внимание уменьшение интенсивности новейших движений на большей части Вольской

депрессии в позднечетвертичное время, особенно в южной части. На территории междуречья р. Косью и р. Чудьювожа наблюдается изменение знака тектонических движений с отрицательного на положительный и увеличение интенсивности новейших движений.

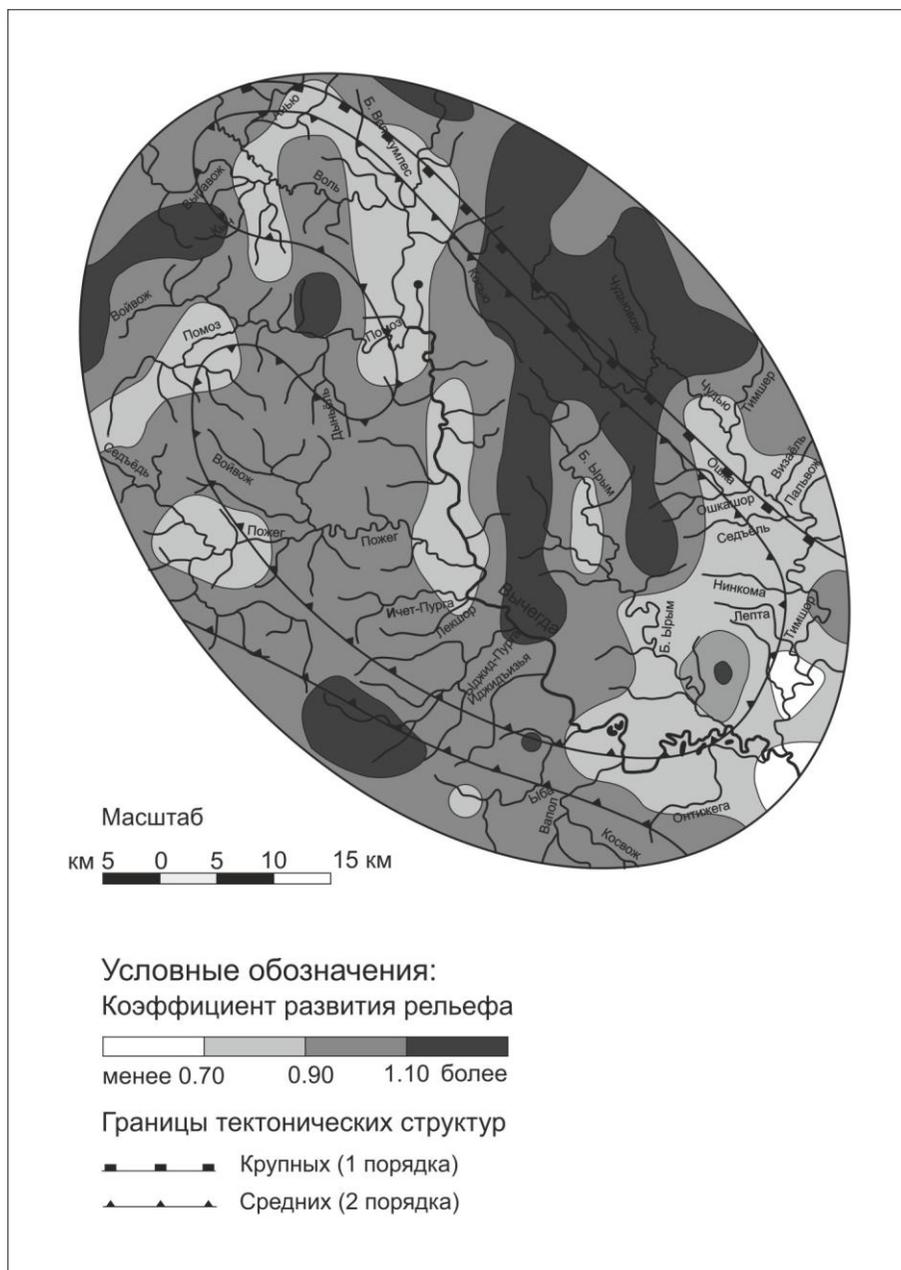


Рис. 2. Карта развития рельефа с изолиниями 0.7, 0.9, 1.1

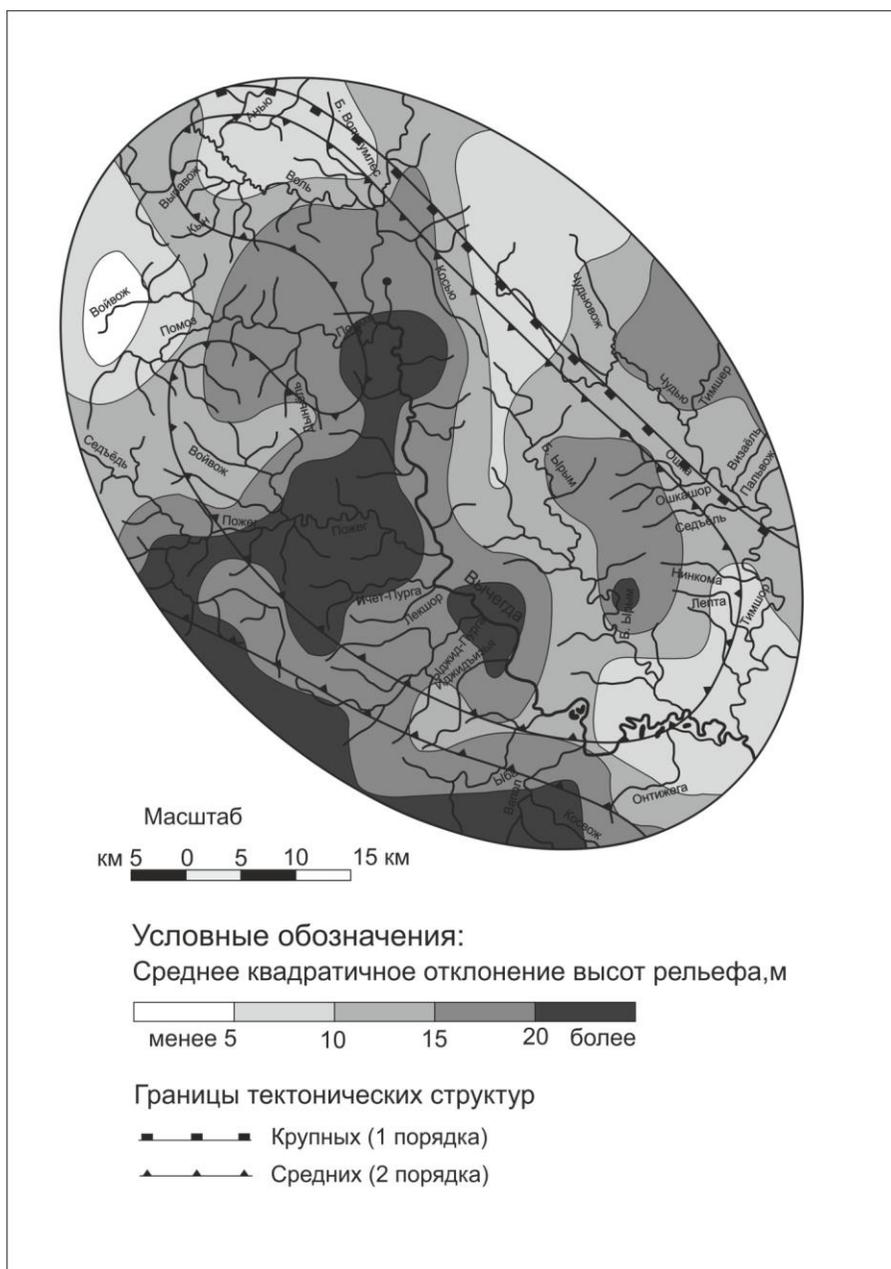


Рис. 4. Карта вертикальной расчлененности рельефа

Изменение направленности и интенсивности тектонических движений в позднечетвертичное время, вероятно, можно объяснить их гляциоизостатической составляющей. Разнонаправленные движения соседних блоков происходили во время деградации плейстоценовых ледниковых покровов вследствие неравномерного во времени и пространстве уменьшения толщины льда, а также благодаря различной мощности ледниковых осадков (морен, флювиогляциальных отложений и т.п.).

Проведенные исследования могут иметь практическое применение при строительстве газо- и нефтехранилищ, химических предприятий, дорог, трубопроводов и других объектов. Блоковая тектоника земной коры определяет характер нефтегазоносности. Увеличивая трещиноватость нефтегазосодержащих горных пород, неотектонические движения могут как повышать их коллекторские свойства и создавать структурные ловушки, так и способствовать разрушению последних. Приводя к изменению гидрогеологических условий, новейшие движения обуславливают развитие таких опасных природных явлений, как оползни, обвалы и др. Особенности неотектонических движений являются одним из определяющих факторов для безопасного размещения полигонов подземного захоронения токсичных отходов [1]. Поэтому выявление неотектонических нарушений приобретает все большее значение в хозяйственной деятельности человека.

1. Ваньшин Ю.В. Проблемы геоморфологии и морфотектоники // Тезисы докладов межведомственной научной конференции. Саратов: СГУ, 1998. С. 17.

2. Лысова В.Ф. Определение относительной интенсивности позднечетвертичных тектонических движений в пределах кряжа Енганепэ // Вестник Коми государственного педагогического института. 2012. № 10. С. 125–130.

3. Лысова В.Ф., Шумилов Н.А. Определение знака и интенсивности позднечетвертичных тектонических движений в пределах Южного Тимана // Геология европейского севера России: сб. научных трудов. Сыктывкар, 2008. Ч. 6. С. 59–66.