

## **Горловская впадина и её обрамление: проявление современных рельефообразующих процессов**

*П. С. Лапин<sup>1\*</sup>*

<sup>1</sup> Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН,  
г. Новосибирск, Российская Федерация  
\* e-mail: LapinPS@ipgg.sbras.ru

Описан один из возможных вариантов оценки новейших тектонических движений, который основан на анализе рельефообразующих процессов в пределах экзогенно-активного слоя земной коры. В процессе сопоставлений рельефообразующих процессов разной направленности выявлены общие тенденции их изменений. Эти тенденции для верхней части экзогенно-активного слоя отражают существенное увеличение значений горизонтальной и вертикальной составляющей процесса рельефообразования. Дальнейшее моделирование даст возможность выявить сдвиговую составляющую рельефообразования, подтвердить наличие надвигов, которые выделяются для изучаемого объекта по геологическим данным и унаследованный характер развития земной коры.

**Ключевые слова:** рельефообразующие процессы, новейшие движения, морфометрические показатели, впадина

## **Modern tectonic movements as a predetermining factor in the formation and preservation of gas accumulations (on the example of the Kovyktinskoye field)**

*P. S. Lapin<sup>1\*</sup>*

<sup>1</sup> Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics (IPGG) SB RAS,  
Novosibirsk, Russia Federation  
\* e-mail: LapinPS@ipgg.sbras.ru

One of the possible options for assessing the latest tectonic movements is described, which is based on the analysis of relief-forming processes within the exogenously active layer of the earth's crust. In the process of comparison of relief-forming processes of different directions, general tendencies of their changes were revealed. These trends for the upper part of the exogenously active layer reflect a significant increase in the values of the horizontal and vertical components of the relief formation process. Further modeling will make it possible to identify the shear component of relief formation, confirm the presence of thrusts that are distinguished for the object under study according to geological data and the inherited nature of the development of the earth's crust.

**Keywords:** relief-forming processes, latest movements, morphometric indicators, depression

### ***Введение***

С геологической точки зрения Горловская впадина является грабен-синклиналию и достаточно хорошо изучена. Недостаточно изученным остается вопрос оценки её современного состояния. Необходимость этих исследований связана с проявлением в её пределах сейсмической активности. Предполагается [1],

что эта активность связана с техногенными землетрясениями, поскольку к Горловскому прогибу приурочены крупные месторождения угля, которые уже достаточно продолжительное время эксплуатируются. В структурном отношении прогиб ограничен серией разломов, а в морфологическом вытянут в северо-восточном направлении примерно на 100 км, а его ширина достигает 12 км.

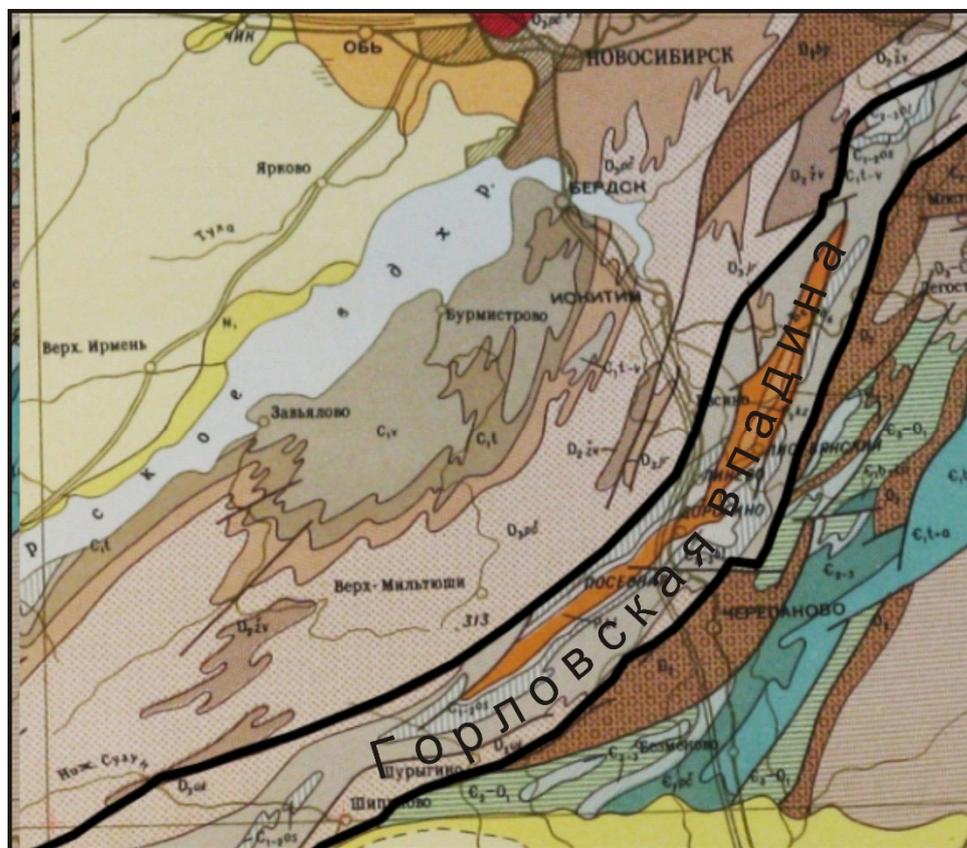


Рис. 1. Фрагмент государственной геологической карты Российской Федерации. Масштаб 1:1000000. ВСЕГИИ

Цель исследования - для оценки техногенного характера проявления землетрясений на первом этапе необходимо выяснить общие тенденции проявления современных тектонических движений. С этой целью в пределах Горловской впадины и её обрамления в рельефе земной поверхности выявлен экзогенно-активный слой и установлены закономерности в проявлении рельефообразующего процесса, как индикатора тектонических движений. исследования проведены в рамках морфогенетического подхода к анализу рельефа с использованием ряда морфометрических показателей, что позволило выявить экзогенно-активный слой и установить общие закономерности проявления рельефообразующего процесса.

#### ***Объект и методы исследования***

Объектом исследования является рельеф земной поверхности, который представлен его цифровой моделью (рис.2).

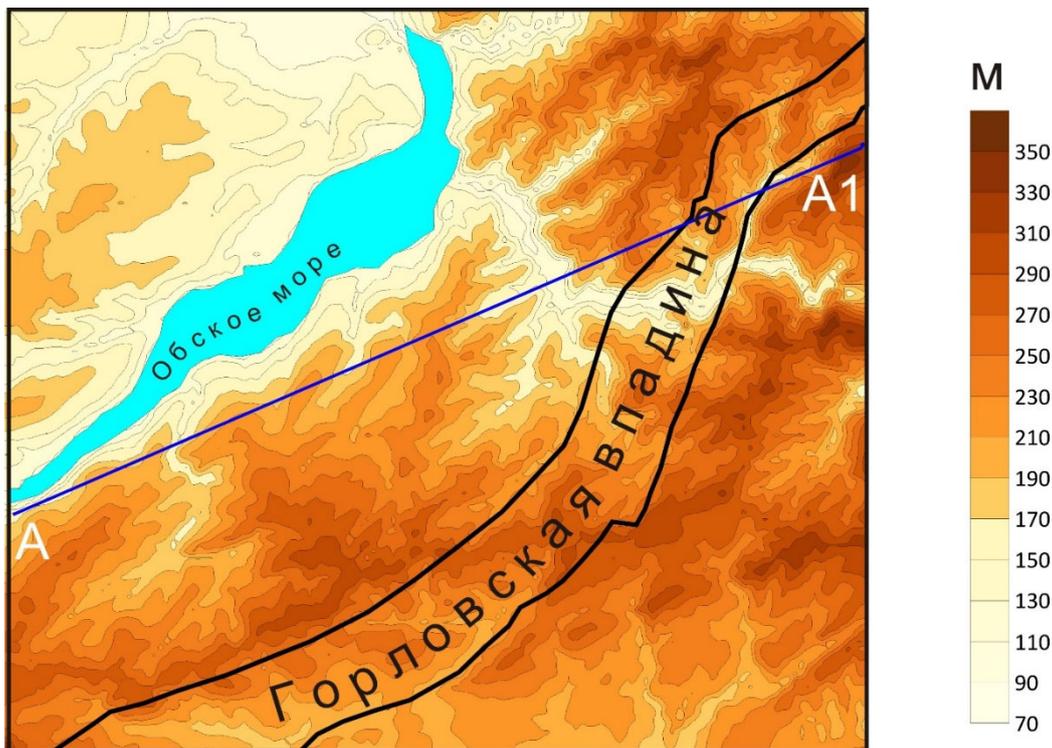


Рис. 2. Рельеф земной поверхности в пределах Горловской впадины и её обрамления

Метод морфогенетического анализа рельефа земной поверхности достаточно подробно описан нами ранее [2,3]. В настоящей работе оценка влияния новейших движений осуществлена в рамках системно-формационного подхода на основе анализа баланса масс, который учитывал перемещение объема обломочного материала в пределах экзогенно-активного слоя. Известно, что развитие рельефа происходит под действием как вертикального, так и горизонтального его расчленения и оценивается с привлечением двух морфометрических показателей: густоты и глубины эрозионно-денудационного расчленения рельефа.

### *Результаты и их обсуждение*

Для решения поставленной цели в результате проведенного анализа были построены схемы разной направленности эрозионно-денудационного расчленения рельефа и разрез, характеризующий проявления современных рельефообразующих процессов.

На первом этапе оценили характер вертикального расчленения рельефа, построив соответствующую схему (рис. 3). На фоне неравномерного характера проявления вертикального расчленения рельефа отмечается его общее увеличение в северо-восточном направлении.

На втором этапе оценили характер горизонтального расчленения рельефа, построив соответствующую схему (рис. 4). На фоне неравномерного характера проявления вертикального расчленения рельефа отмечается его общее увеличение в восточном, северо-восточном направлениях.

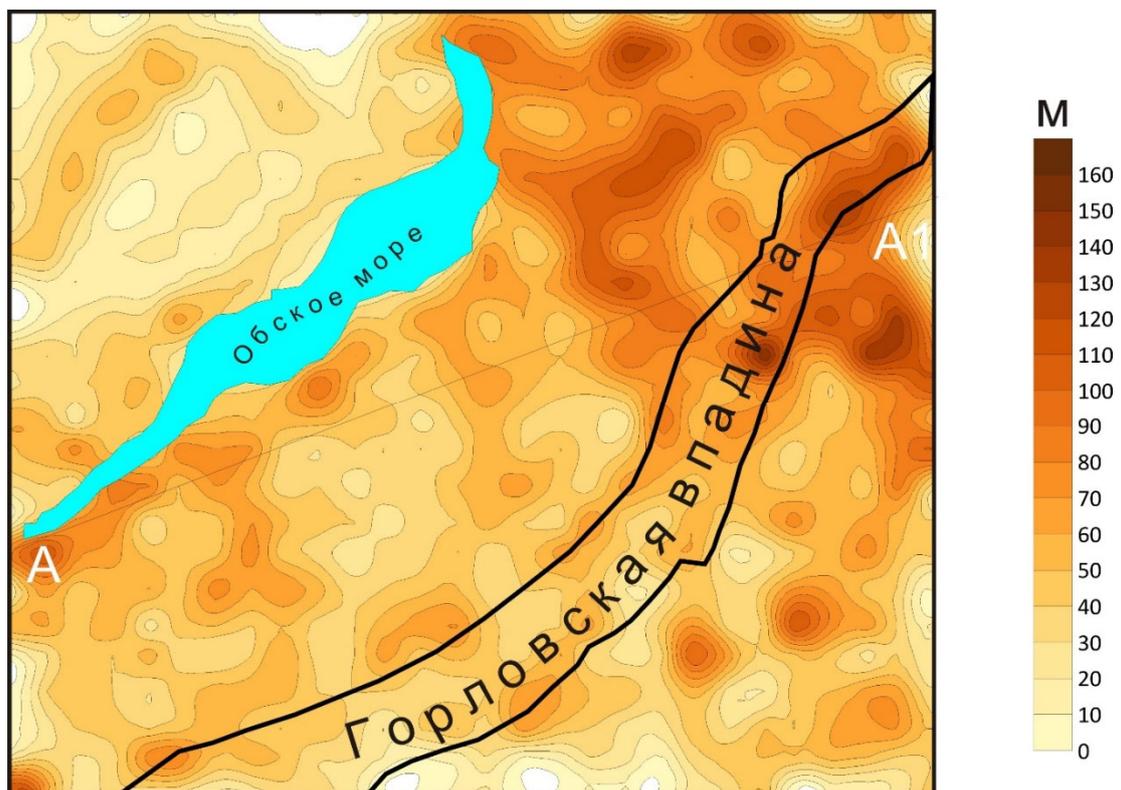


Рис. 3. Схема вертикального расчленения рельефа Горловской впадины и её обрамления

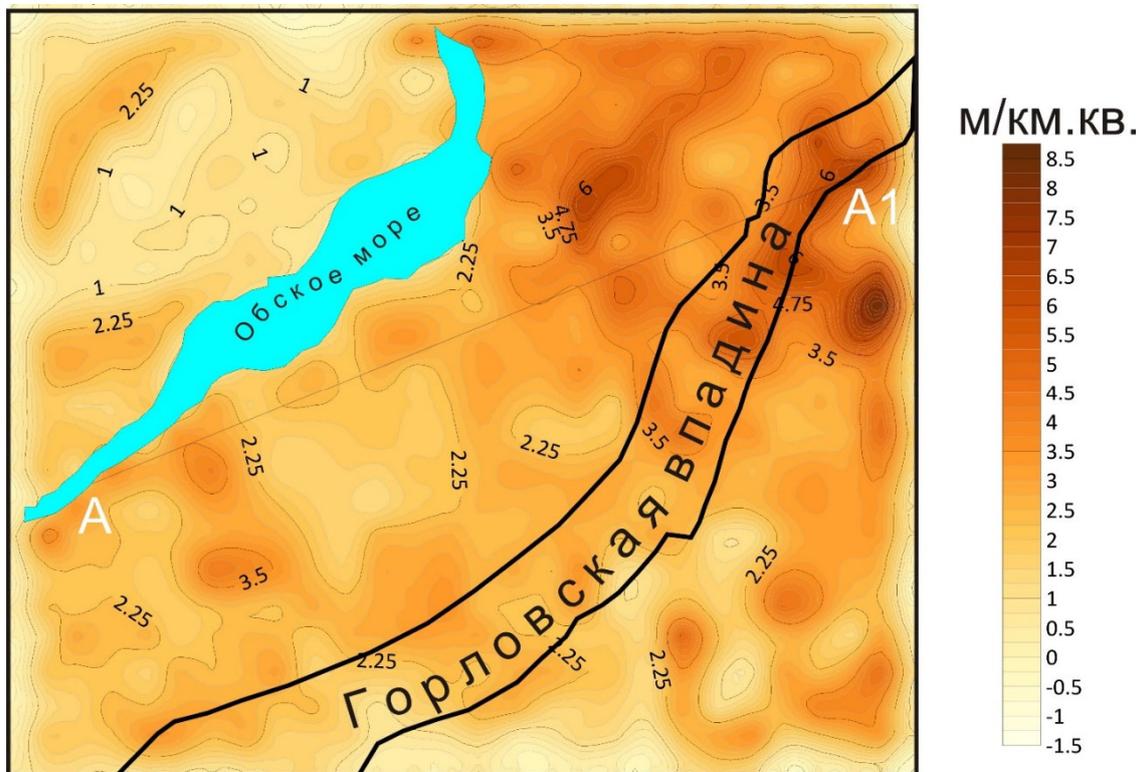


Рис. 4. Схема горизонтального расчленения рельефа Горловской впадины и её обрамления

На заключительном этапе построена модель развития современного рельефа. Модель учитывает изменение эрозионно-денудационного расчленения рельефа на основе совместного анализа вертикального и горизонтального расчленения рельефа и позволяет определить характер его развития. Если между значениями горизонтального и вертикального расчленения отмечается тесная взаимозависимость, то наибольшая степень эрозионно-денудационного расчленения характерна для приводороздненной части рельефа (вершинной поверхности). Можно предположить, что в рельефе формируется надвиг. Если наблюдается обратная закономерность между показателями, то в области местного базиса эрозии (базисная поверхность) формируется раздвиг.

Площадное сопоставление двух схем позволило установить тесную взаимозависимость между анализируемыми показателями. Построенный профиль (рис. 5) подтверждает наши предположения о наличии взаимозависимости между значениями густоты и глубины эрозионно-денудационного расчленения рельефа

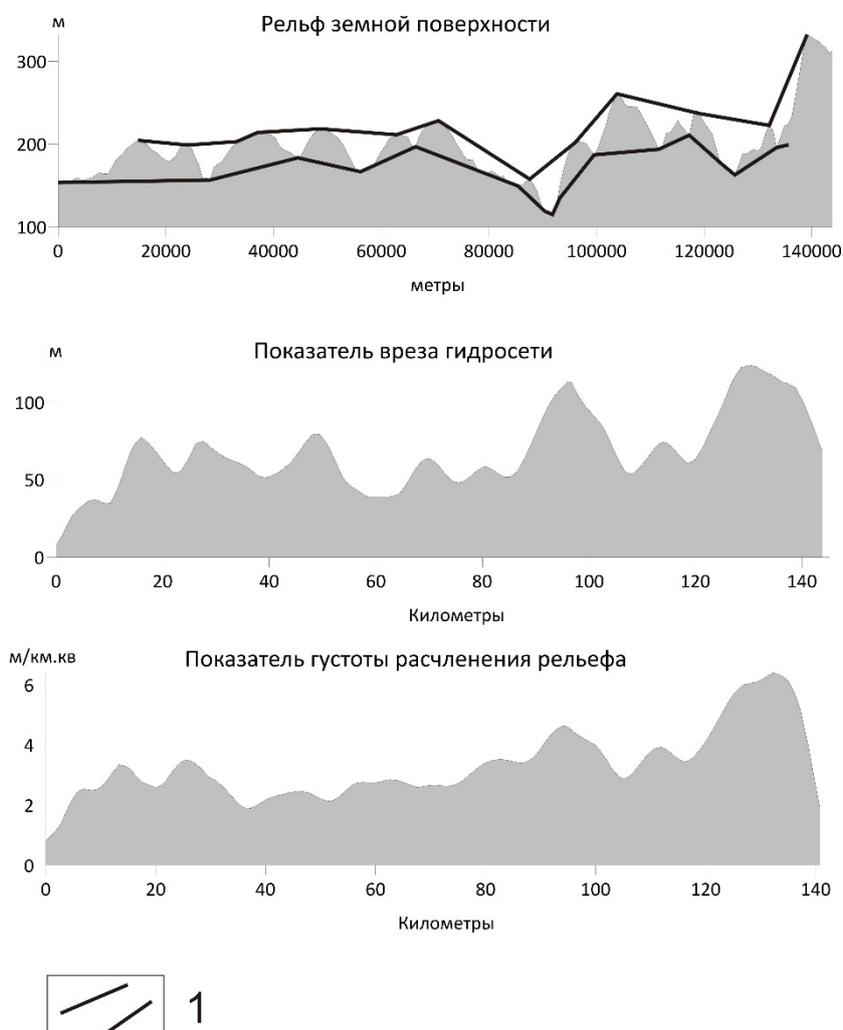


Рис. 5. Профиль по линии А-А1, характеризующий изменения морфометрических показателей в пределах Горловской впадины и её обрамления: 1 – границы экзогенно-активного слоя между вершинной и базисной поверхностями современного рельефа

## *Заключение*

Предложен один из возможных вариантов оценки новейших тектонических движений, который в пределах экзогенно-активного слоя земной коры основан на анализе рельефообразующих процессов. Проанализированы две диаметрально противоположные составляющие рельефообразующего процесса. Оценена его вертикальная и горизонтальная составляющие. Эта оценка позволила выявить тесную взаимозависимость между значениями горизонтальной и вертикальной составляющей процесса рельефобразования, что дало возможность при изучении истории развития рельефа сделать предположение о существенной роли его горизонтального расчленения в приводораздельной части объекта исследования. Дальнейшее, более детальное исследование позволит решить задачу об унаследованном характере развития земной коры и влиянии на него техногенных воздействий.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Emanov A.F., Emanov A.A., Pavlenko O.V., Fateev A.V., Kuprish O.V., Podkorytova V.G. Kolyvan Earthquake of January 9, 2019, with  $ML=4/3$  and induced seismicity features of the Gorlovsky coal basin // *Seismic Instruments*. – 2020. – Vol.56. – №3. – P. 254–268.
2. Лапин П.С. Изменение элементов морфогенеза земной поверхности как инструмент эстетических преобразований рельефа // *Рельеф и человек*. – М: Научный Мир, 2007. – С. 65-71.
3. Лапин П.С. Морфогенез как критерий оценки изменения современного морфологического состояния мезо-кайнозойского чехла на примере Каймысовской нефтегазоносной области Западной Сибири // *Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири*. – 2018. – № 2 (34). – С. 24–35

© П. С. Лапин, 2022