

СОВРЕМЕННЫЕ ВЕРТИКАЛЬНЫЕ ДВИЖЕНИЯ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЫ И АКТИВНЫЕ ГЛУБИННЫЕ СТРУКТУРЫ

Вертикальные смещения земной поверхности представляют собой суммарное действие ряда факторов, проявляющихся в суперпозиции движений разного порядка, которые В. Белоусов связывает с «многоэтажностью» процесса дифференциации материала Земли: «Каждый порядок движений имеет свою глубину происхождения, а на поверхности они суммируются и как бы интерферируют друг с другом» [2, с. 17].

Одной из возможных количественных характеристик вертикальных движений поверхности, как известно, являются скорости современных вертикальных движений земной поверхности (СВДЗП). Очевидно, если рассматривать поле скоростей СВДЗП на достаточно обширной территории как реализацию двумерного случайного процесса на плоскости, то представляет интерес исследовать взаимосвязь статистик этого поля с геоморфоструктурами территории, различными по масштабу и глубине заложения.

Исходной информацией для таких исследований послужила «Карта скоростей СВДЗК Восточной Европы» [8], на основе которой простым интерполированием были определены значения скоростей, отнесенных к центрам одноградусных трапеций, в области, ограниченной $40^\circ \leq \varphi \leq 60^\circ$ и $10^\circ \leq \lambda \leq 50^\circ$. Полученное таким образом поле скоростей СВДЗП в дальнейшем было подвергнуто сглаживанию с помощью усреднения, и для каждого из вариантов сглаженных полей по известным формулам [5] вычислены статистические средние, дисперсии, стандарты. При этом усреднение выполнялось двояким образом: последовательное вычисление значений скорости СВДЗП для центров трапеций $2 \times 2^\circ$, $4 \times 4^\circ$, $8 \times 8^\circ$ путем усреднения исходных одноградусных трапеций при размерах окрестности скольжения $3 \times 3^\circ$, $5 \times 5^\circ$, $7 \times 7^\circ$, $9 \times 9^\circ$ *.

* Последний метод усреднения использован в работе Рябоштан Ю. С. и др. «К методике применения данных о современных движениях земной коры для изучения глубинного строения регионов (на примере Донбасса)», представленной на 10-м Межведомственном совещании по изучению современных движений земной коры на геодинамических полигонах СССР.

Поведение этих статистик в зависимости от степени сглаженности исходного поля представлено в виде графиков на рис. 1.

Анализ графиков позволяет сделать выводы о наличии геоморфоструктур размером $\sim 300 \times 300$ км и 700×700 км, вызывающих изменение статистической структуры поля скоростей СВДЗП. Для детального исследования были построены карты скоростей СВДЗП по всем вариантам сглаживания исходного поля.

Проанализируем полученные варианты карт. Следует отметить, что два типа усреднения при небольших радиусах качественно существенно не отличаются: усреднение по площадкам $2 \times 2^\circ$

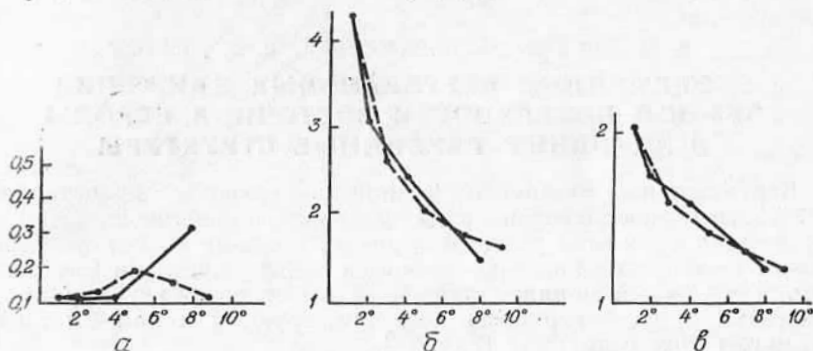


Рис. 1. Изменение статистик СВДЗП в зависимости от порядка осреднения:

статистической средней — а; дисперсии — б; стандарта — в.

полностью соответствует усреднению по выделяющимся структурам $3 \times 3^\circ$. При увеличении размеров площадок и окрестности скольжения полного качественного соответствия не наблюдается, хотя общая тенденция изменения поля СВДЗП сохраняется. Для дальнейшего рассмотрения выберем два варианта в соответствии с установленными изменениями статистик исходного поля. Первый представляет собой усредненное поле СВДЗП по двух- и трехградусным площадкам, второй — по восьми- и девятиградусным. Остановимся на последнем варианте усредненной карты.

В геоморфологическом плане изучаемая территория представлена двумя геотектурами [7]: равнинно-платформенной (Восточно-Европейская платформа, ВЕП) и орогенической областями (Средиземноморский складчатый пояс; на карте: Карпато-Балканский регион и Кавказ) (рис. 2).

В западной и южной частях ВЕП наблюдаются положительные скорости движений $+2$ мм/год, северо-восточная часть платформы опускается со скоростью -2 , -3 мм/год. В орогенической области положительные движения испытывают Балканы и Кавказ: $+1$ и $+2$ мм/год, отрицательные (-1 мм/год) — регион, охватывающий Карпаты и Венгерскую впадину.

Описанная картина СВДЗП платформенной части исследуемой территории качественно согласуется со структурными элементами Русской платформы, сформировавшимися на байкальском этапе

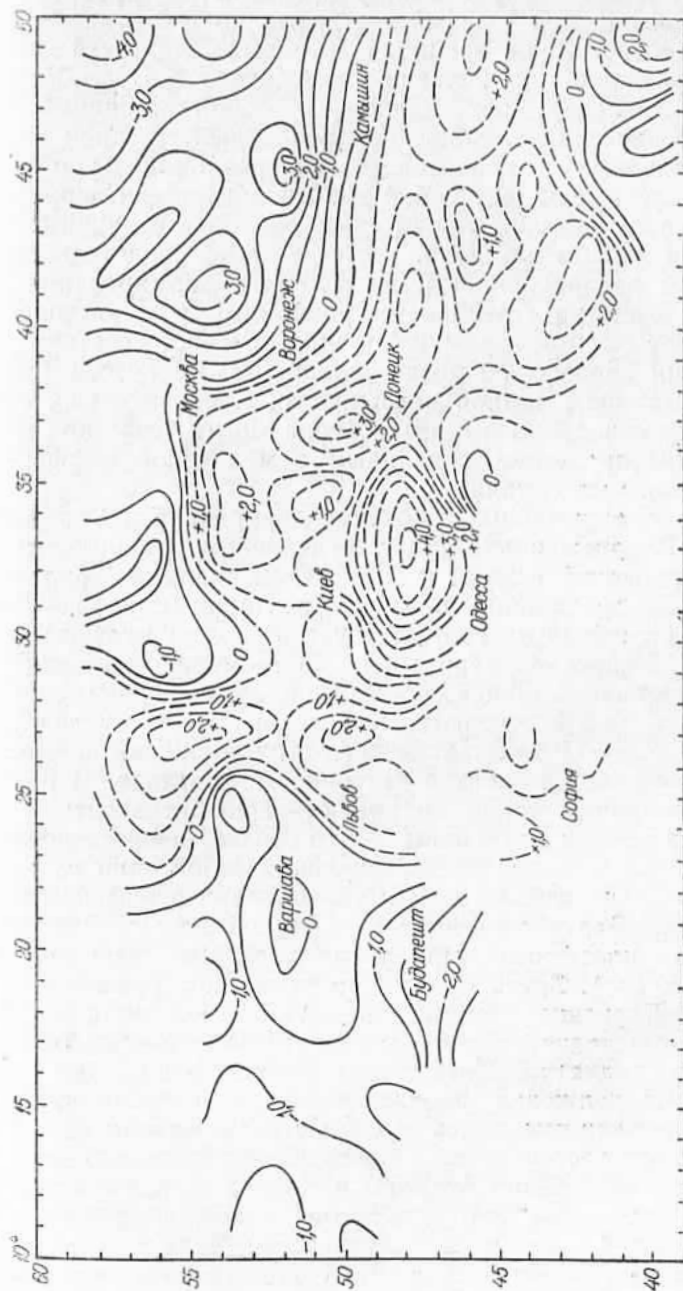


Рис. 2. Схематическая карта скоростей СВДЗП, осредненных по площадкам $8 \times 8^\circ$:

1 — изолинии отрицательных скоростей, мм/год, 2 — изолинии положительных скоростей, мм/год. — 1, --- 2.

развития [4] (1000...800 млн. лет). Область с отрицательными движениями отделяется от области с положительными движениями Пачелмским (Рязано-Саратовским) прогибом — грабенообразной депрессией, возникшей в рифейское время (~800 млн. лет). Этой депрессии соответствует изолиния нулевых скоростей СВДЗП. Область отрицательных движений приурочена к Волго-Уральскому щиту (антеклизе), представляющему собой массивный гетерогенный тектонический элемент, раздробленный сложной системой разнонаправленных и разновозрастных разломов на отдельные своды, разделенные между собой грабенообразными депрессиями. С этим регионом связаны также очень сложные мозаичные гравитационные и магнитные поля, которые тоже свидетельствуют о значительной раздробленности в процессе формирования платформенных структур глубинными разломами и о насыщенности этих разломов магмой преимущественно основного состава. Такой тектонический процесс, по представлению В. Белоусова [2], приводит к опусканиям земной поверхности. Следовательно, отрицательные скорости движений этого блока могут быть обусловлены тектоническим процессом, связанным с медленной дифференциацией глубинного материала.

Область положительных движений приурочена к Сарматскому (Украинско-Воронежскому) щиту, отделенному от области отрицательных движений Карпат и Венгерской впадины Приднестровским прогибом, проходящим примерно по линии Варшава—Одесса, которая на нашей карте соответствует изолинии нулевых скоростей СВДЗП. Указанная территория по геоморфологическим данным [7] испытывала общее сводовое поднятие, причем движения ее окраинных частей считаются унаследованными от доплатформенного развития. Период активности этих движений чрезвычайно велик и охватывает несколько тектонических этапов. В новейшее время эти движения также сохраняют свою активность.

Область к западу от Москвы — это зона линейных дислокаций (Московская синеклиза), представляющая собой один из важнейших тектонических элементов ВЕП, возникший в рифейское время и отделяющий Балтийский щит от Русской плиты. Эта область вступила в платформенный этап развития еще в архее (~1000 млн. лет). Здесь произошло отмирание прежних унаследованных дифференцированных движений и возникли новые неунаследованные поднятия, которые сопутствовали развитию общего сводового поднятия. Интенсивные неунаследованные дифференцированные движения проявлялись сравнительно недолго и с течением времени сменились сводовым воздыманием платформы.

Что касается орогенического пояса на западе и юге изучаемой территории, то собственно Балканы и Кавказ на рассматриваемом варианте карты имеют положительные движения, присущие всем областям молодой альпийской складчатости. Западная часть этого пояса опускается. Венгерская впадина, занимающая значительную площадь западного участка карты, является частью Паннонского массива, который с недавнего геологического времени опускается, сменив положительные движения предыдущих геологических цик-

лов на опускание по молодым разломам [1]. Учитывая, что складчатая дуга Карпат окаймляет блок Паннонского массива и является «вложенной» между приподнятыми блоками кристаллического фундамента [3], естественно предположить, что на рассматриваемом варианте осреднения отразились движения именно Паннонского массива.

Таким образом, описанный вариант карты СВДЗП отражает движения структур, сформировавшихся в основном в древнее геологическое время $\sim 800-1000$ млн. лет.

На следующих по порядку усреднений ($7 \times 7^\circ$, $5 \times 5^\circ$, $4 \times 4^\circ$) картах СВДЗП при общем сохранении характера движений всей территории проявилась большая детализация структур. Здесь изолированными областями выделились Украинский щит со скоростью движений $+2,5$ мм/год и Кавказ $+2,0$ мм/год.

Наиболее интересные по детализации усреднения $2 \times 2^\circ$ и $3 \times 3^\circ$, хорошо согласующиеся между собой и проявившиеся на графиках изменения статистик поля СВДЗП, представлены на рис. 3. На этих вариантах карт выявились изолированные по контурам изолиний скорости СПДЗП области размерами 300×300 км, которые можно отождествить с отдельными элементами ВЕП и орогенного пояса. На ВЕП хорошо выделяются области с положительными движениями: Украинский щит ($v = +3,0$ мм/год), Воронежский массив ($v = +2,0$ мм/год), Волыно-Подольская плита ($v = +2,0$ мм/год), Мазурско-Белорусская антеклиза ($v = +1,5$ мм/год) — и с отрицательными: Татарский, Жигулево-Пугачевский, Котельничский своды Волго-Уральского массива ($v = -3,0$ мм/год), Валдайско-Крестцовский прогиб ($v = -1,0$ мм/год).

В орогенном поясе: восточное окончание Скифской плиты ($v = +2,0$ мм/год), антиклинорий Главного Кавказского хребта ($v = +1,0$ мм/год), Куринская впадина ($v = -2,0$ мм/год), отдельные части Венгерской впадины с $v = -1,0$ мм/год.

Сравнивая эти карты с картой рельефа поверхности Мохо [9], можно сделать вывод, что вертикальные движения изучаемой территории не связаны с изостатическим выравниванием. Исключение могли бы составить некоторые участки ВЕП: Украинский щит, Днепровско-Донецкий грабен, Воронежский массив, где глубины до Мохо, «корни гор», не соответствуют видимому рельефу дневной поверхности и связаны, по мнению геологов, с древними торными сооружениями, которые к настоящему времени уже снивелированы. Поэтому естественно было бы предположить, что в положительных движениях этих участков проявляется также и изостатическое выравнивание. Но по некоторым оценкам [6] участки такого типа могут находиться в равновесии.

Таким образом, скорости современных вертикальных движений упомянутых выше структур могут быть вызваны тектоническими процессами, связанными с глубинной дифференциацией вещества. Процессы эти чрезвычайно сложны и многообразны, поэтому дать однозначный ответ о конкретных причинах вертикальных движений выделенных элементов не представляется возмож-

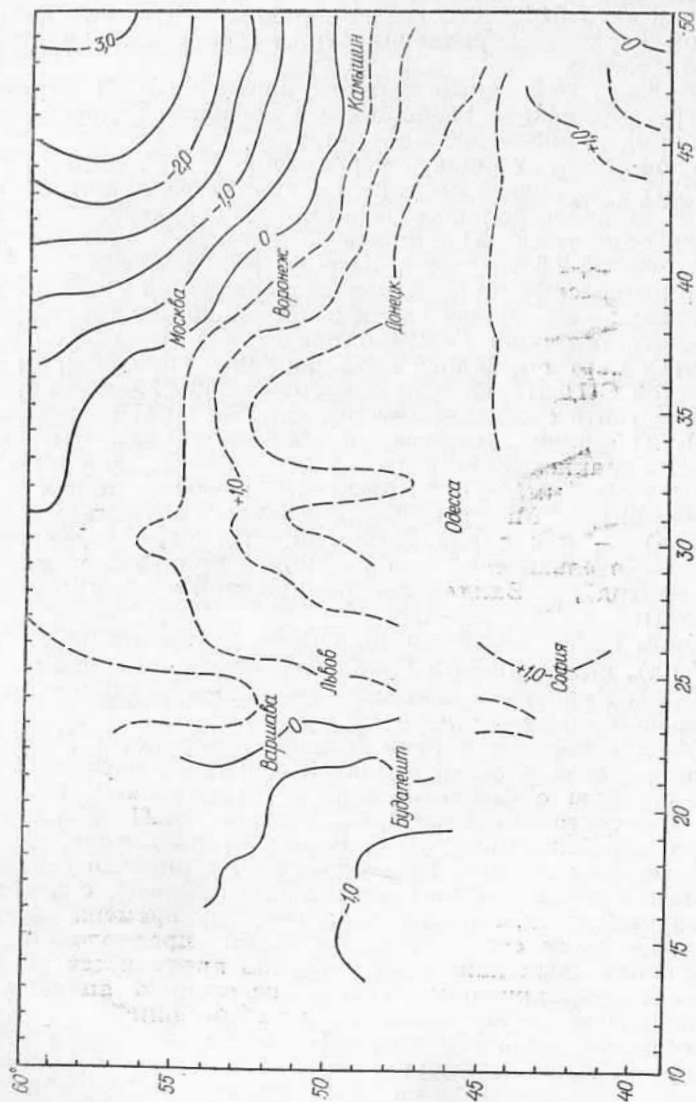


Рис. 3. Схематическая карта скоростей СВДЗП, осредненных по площадкам $2 \times 2^\circ$.

1 — изолинии отрицательных скоростей, мм/год. 2 — изолинии положительных скоростей, мм/год. — 1, — — 2.

ным. На настоящем этапе исследований можно сделать только общий вывод о том, что меньший порядок осреднения исходной информации о скоростях СВДЗП приводит к большей детализации структур менее глубокого заложения, скорости вертикальных движений которых представляют уже сумму многих процессов, происходящих на разных глубинах и имеющих разное по времени начало.

Главный вывод выполненных исследований состоит в том, что изменение статистической структуры поля СВДЗП в зависимости от степени сглаживания является индикатором масштабности простираения и глубины заложения геоморфоструктур, ответственных за современные движения земной поверхности.

Список литературы: 1. *Артемьев М. Е.* Изостатические аномалии силы тяжести и некоторые вопросы их геологического истолкования. — М.: Наука, 1966. — 137 с. 2. *Белоусов В. Б.* Основы геотектоники. — М.: Недра, 1975. — 247 с. 3. *Бондарчук В. Г.* Тектоника Карпат. — К.: Изд-во АН УССР, 1962. — 233 с. 4. *Борисов А. А.* Глубинная структура территории СССР по геофизическим данным. — М.: Недра, 1967. — 301 с. 5. *Вентцель Е. С.* Теория вероятностей. — М.: Наука, 1972. — 576 с. 6. *Голиздра Г. Я.* Об изостатическом равновесии земной коры Украинского щита. — Изв. АН СССР. Физика Земли, 1972, № 10, с. 44—55. 7. *Мещеряков Ю. А.* Рельеф и современная геодинамика. — М.: Наука, 1981. — 277 с. 8. Карта скоростей современных движений земной коры Восточной Европы. — В кн.: Современные движения земной коры. Тарту, 1973, № 5, с. 18—25. 9. *Чекунов А. В.* Структура земной коры и тектоника юга Европейской части СССР. — К.: Наук. думка, 1972. — 176 с.