

УДК 551.2:551.3

Р.Т. Бексеитова\*, С.Е. Алтынбекова

Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Казахстан, г. Алматы

\*E-mail: Bek.rt.52@mail.ru

### Картографические исследования геодинамических процессов

Имеется ряд способов изучения различных характеристик геодинамических процессов – типов, пространственного размещения, динамики проявления. Среди них наиболее доступным и, в то же время, наиболее трудным, требующим хорошего профессионализма, является анализ и сопоставление общегеографических и тематических карт различных масштабов. В данной статье рассматриваются вопросы выявления эндо- и экзодинамических процессов рельефообразования в результате анализа тематических (геологических, тектонических, геоморфологических) и топографических карт.

**Ключевые слова:** геосистема, морфотектоника, геодинамика, геодинамические процессы, сейсмотомография, литосферная плита.

R.T. Bekseitova, S.E. Altynbekova

### Mapping studies of geodynamic processes

There are a number of different ways to study the characteristics of geodynamic processes - types, spatial distribution, dynamics of manifestation. Among them, the most affordable and at the same time, the most difficult, requiring good professionalism, is the analysis and comparison of general and thematic maps of various scales. In this article identification questions endo-and ekzodinamical processes of a morphogenesis as a result of the analysis thematic (geological, tectonic, geomorphological) and topographic maps are considered.

**Key words:** geosystem, morphotectonics, geodynamics, geodynamic processes Seismotomography, lithospheric plate.

Р.Т. Бексеитова, С.Е. Алтынбекова

### Геодинамикалық үдерістердің картографиялық зерттеулері

Геодинамикалық үдерістер түрлерінің, кеңістікте таралу ерекшеліктерінің, салыстырмалы динамикасының зерттелуінде бірнеше амалдар, олардың ішінде әртүрлі масштабтағы жалпы географиялық және тақырыптық карталарды жеке және өзара салыстырып талдау жолы бар. Бұл мақалада тақырыптық (геологиялық, тектоникалық, геоморфологиялық) және топографиялық карталарды талдау нәтижесінде бедертүзілудің эндо- және экзодинамикалық үрдістерге байланысты сипаттамаларды анықтау мәселелері қарастырылады.

**Түйін сөздер:** геожүйе, морфотектоника, геодинамика, геодинамикалық процестер, сейсмотомография, литосфералық плита.

Базовым фактором и компонентом формирования и структуры геосистем является рельеф земной поверхности, изучение которого определило становление геоморфологии и ее многочисленных отраслей. Рельеф Земли – не есть нечто неизменное, он меняется в пространстве и во времени. Пространственно-временные изменения рельефа есть результат проявлений геодинамических процессов. Изменения рельефа проявляются не только прямо – через морфологию рельефа, но и косвенно (индикаторно) – через гидрографическую сеть, растительность,

почвы, расселение населения, дорожную сеть, палеогеографические элементы и др. Следовательно, изучение характера, направленности и интенсивности геодинамических процессов возможно посредством различных частных тематических карт, включая и карты геодинамических процессов. В этом случае необходимы, во-первых, подбор грамотно составленных частных (аналитических) тематических карт и, во-вторых, составление карт геодинамических процессов. Крайне важно изучение геодинамических процессов и их картографических при-

знаков, которые определяют в целом характер географического пространства и подавляющего большинства картографируемых объектов и явлений. Геодинамические процессы включают эндодинамические и экзодинамические процессы, изучение которых является основной функцией динамической геологии и динамической геоморфологии. Геодинамическая геология, иначе называемая геодинамикой, рассматривает эндодинамику земной коры (т.е. эндогенные движения земной коры, формирующие макрочерты рельефа земной поверхности). Однако в последние годы «геодинамика» рассматривается в более широком смысле – как наука о внутренних и внешних динамических процессах, формирующих и преобразующих геосистемы (географические системы), в том числе и рельеф земной поверхности. Поскольку преобразование горных пород в недрах Земли происходит с одновременным образованием крупных черт рельефа, то эти совместные изменения рельефа и структуры пород в недрах Земли в рамках динамической геоморфологии предложено называть морфотектоникой [1]. В данной работе рассмотрены геоморфологические аспекты этой проблемы с использованием анализа геологических, геоморфологических и топографических карт.

Динамическая геоморфология изучает динамико-возрастные аспекты рельефа, другими словами, динамику рельефа в пространстве и во времени. Изучение последних напрямую связано с геодинамическими процессами, формирующими рельеф земной поверхности. Эндодинамические процессы, или процессы внутренней динамики Земли, отражаются в планетарных и мегаформах рельефа, а экзодинамические, или процессы внешней динамики Земли, – в макро- и микроформах рельефа. Развитию геодинамики и морфотектоники способствовало появление и быстрое распространение новой тектонической парадигмы – теории тектоники литосферных плит [2]. Она вывела на первое место горизонтальные перемещения литосферных плит, включавших не только кору, но и верхи мантии. Объяснялись такие перемещения тепловой конвекцией в астеносфере, порождающие физические процессы, которыми обусловлено развитие твердой верхней части Земли – земной коры с ее видимым рельефом. Исследования данной

проблематики показали, что сейсмические колебания распространяются с различной скоростью не только по вертикали, но и по латерали. Последнее же возможно только в случае активного перемещения вещества. Иначе бы давно установились равновесие и однородность распределения вязкости и температуры в горизонтальном сечении. Принципиально важным и новым было то, что эти наблюдения касались не только верхней мантии, но и нижней, лежащей на глубине более 660-670 км. Сейсмическое “просвечивание” Земли, получившее название “сейсмотомография”, показало, что активные процессы, приводящие в конечном счете к изменениям структуры земной коры, планетарного и мегарельефа Земли, зарождаются значительно глубже – в нижней мантии и даже на ее границе с ядром. Утверждающей основой сейсмотомографических предположений являются данные экспериментальной минералогии, изотопной геохимии, геомагнетизма и геодезии [2-6]. Сейсмотомографические исследования подтвердили реальность зон спрединга и субдукции. В зоне субдукции – зоне погружения пластин океанской литосферы, учеными предполагается отрыв нижних частей этих пластин. Это предположение базируется на исчезновении на некоторой глубине в отдельных регионах очагов землетрясений, а затем их возникновение на большей глубине. По мнению сейсмологов, подобный отрыв нижней части океанских пластин представляет достаточно распространенное явление как в недавнем, так и в более отдаленном геологическом прошлом. Это явление имеет одно важное следствие: в зону отрыва снизу проникает материал астеносферы (мантийный магматизм), с которым связаны значительные промышленные оруденения золота, платины и других редких и благородных металлов на Урале и в Альпах, алмазов (в составе которых обнаружен магнезиовустит, характерный для нижней мантии) на Урале и в Центральном Казахстане. Обнаружение подобных мест промышленного оруденения при проведении региональных исследований с использованием морфоструктурного анализа на основе морфометрического изучения топографических карт средних масштабов, позволило бы отметить зоны палеосубдукции. Анализ геолого-геоморфологических и топографических карт по выявлению пространственного поло-

жения «горячих точек» – гейзеров, минеральных источников, микро- и макросейсмических проявлений и т.п. позволяет наметить участки подкорковых восходящих мантийных струй и границы литосферных блоков и, следовательно, участки возможных проявлений землетрясений.

С точки зрения картографического изучения эндо- и экзодинамических процессов большое значение приобретают такие признаки (прямые и косвенные) проявления этих процессов, как пространственная смена разновозрастных типов горных пород (на геологических картах), морфография и морфометрия рельефа земной поверхности (на топографических картах). На геологической карте представлены выходы на поверхность горных пород разного возраста и генезиса с детальным расчленением четвертичных отложений, которые формируют все аккумулятивные формы современного рельефа в пределах изучаемой территории. Геологические границы, отображенные на карте, представляют собой выходящие на поверхность земли плоскости контактов различных по своим физическим свойствам, генезису и возрасту горных пород. При анализе геологической карты важно знать, что поднятия земной коры или опускания уровня моря превращают моря в сушу, активизируют процессы денудации. Эти процессы расчленяют и снижают поднимающиеся участки суши тем сильнее, чем интенсивнее происходит процесс поднятия земной коры. В результате рельеф поднимающихся участков характеризуется интенсивной расчлененностью, маломощностью или полным отсутствием рыхлых отложений того возраста, который соответствует времени наиболее интенсивного поднятия. Опускания земной коры или поднятие уровня моря приводят к смене континентальных условий осадконакопления морскими условиями. Кроме того, на суше при опускании земной коры активизируются аккумуляционные процессы и происходит наращивание мощности осадочных пород. Опускающиеся территории характеризуются низкими абсолютными и относительными высотами рельефа. В этом случае рыхлые отложения постепенно заполняют отрицательные формы рельефа, способствуя тем самым выравниванию местности.

О процессах аккумуляции на суше можно

судить по соответствующим континентальным отложениям. Их облик указывает на события, имевшие место в пределах данной территории ранее. Наличие ледниковых пород (морены), представленных обычно несортированными валунными супесями, суглинками и песками, свидетельствует об оледенении. О процессах деградации ледника и деятельности водно-ледниковых потоков свидетельствуют флювиогляциальные отложения, которые обычно представлены сортированными песками, галечниками, содержащими прослойки и линзы хорошо отмытого песка. О наличии ледниковых и приледниковых озер свидетельствуют лимногляциальные осадки, представленные глинами, слоистыми супесями, суглинками, песками.

Информация о геодинамических процессах отражена в особенностях залегания генетических типов рыхлых отложений (на литологических картах), а также в морфологии рельефа (в рисунке горизонталей на топографических картах). Узкие речные долины свидетельствуют о врезании реки в глубину (глубинная эрозия), широкие являются признаком преимущественного развития боковой эрозии. Русло реки при этом, как правило, смещается в сторону стабильного или поднимающегося берега. Путь русла фиксируется в виде руслового аллювия, представленного песком и галечником. Исходное положение русла обычно находится в районе тылового шва самой древней террасы. Как правило, наиболее древние террасы находятся на более высоком гипсометрическом уровне над урезом воды в реке. Наличие речных террас, сложенных более древними аллювиальными осадками, свидетельствует о врезании реки в глубину. Сопряженный анализ частных геологических и топографических карт позволяет выявить типы, пространственный характер экзодинамических процессов, а при наличии разновременных карт – динамику проявления этих процессов.

Таким образом, одной из основ картографических исследований геодинамических процессов, с целью выявления их областей и характера проявления, является морфоструктурный анализ, анализ частных геологических, геоморфологических, гидрогеологических карт, морфографический и морфометрический анализ топографических карт.

**Литература**

- 1 Динамическая геоморфология: учебное пособие // под редакцией Г.С. Ананьева, Ю.Г. Симонова, А.И. Спиридонова. – М.: Изд-во МГУ, 1992. – 442 с.
- 2 Пушаровский Ю.М., Пушаровский Д.Ю. Геотектоника. - 1999. - №1. - С. 3-14.
- 3 Пушаровский Ю.М. Глубины Земли: строение и тектоника мантии // Природа. – 2001. – №3. – С. 13-15.
- 4 Tackley P.J. // Science. – 2000. – V. 288. – P. 2002-2007.
- 5 Трубицын В.П. Глобальные тектонические процессы, формирующие лик Земли // Геофизика на рубеже веков. – М., 1999. – С. 80-92
- 6 Smith A.D., Lewis Ch. // J.Geodynam. – 1999. – V.28. – P.96-116.

**Reference**

- 1 Dinamicheskaja geomorfologija. Uchebnoe posobie // Pod redakciej G.S. Anan'eva, Ju.G. Simonova, A.I. Spiridonova. – М.: Izd-vo MGU, 1992. - 442s.
- 2 Pushharovskij Ju.M., Pushharovskij D.Ju. Geotektonika. - 1999. - №1. - S. 3-14.
- 3 Pushharovskij Ju.M. Glubiny Zemli: stroenie i tektonika mantii // Priroda. – 2001. – №3. – S. 13-15.
- 4 Tackley P.J. // Science. – 2000. – V. 288. – P. 2002-2007.
- 5 Trubicyn V.P. Global'nye tektonicheskie processy, formirujushhie lik Zemli // Geofizika na rubezhe vekov. – М., 1999. – S. 80-92
- 6 Smith A.D., Lewis Ch. // J.Geodynam. – 1999. – V.28. – P.96-116.