

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ИНСТИТУТ ГЕОГРАФИИ

**ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ:
СВОЙСТВА, ИЕРАРХИЯ, ОРГАНИЗОВАННОСТЬ**

Сборник статей

Ответственный редактор:
Доктор географических наук **Э.А. Лихачёва**

Москва
Медиа-ПРЕСС
2010

УДК 551.4.01:001.4

*Книга рекомендована к печати
Ученым советом Института географии РАН*

Редакционная коллегия: *Э.А. Лихачёва, Д.А. Тимофеев, В.В. Бронгулеев,
А.Н. Маккавеев, М.П. Жидков, Е.А. Карасева,
Л.А. Некрасова, К.В. Горецкий*

Рецензенты: доктор географических наук *С.К. Горелов*,
кандидат географических наук *О.А. Борсук*

Геоморфологические системы: свойства, иерархия, организованность / Отв. ред.
Э.Л. Лихачёва. - М: Медиа-ПРЕСС, 2010. - 288 с.

В сборнике представлены статьи, посвященные теоретическим и практическим аспектам применения системного анализа в геоморфологии, развитию представлений о геоморфологических системах (ГМС) и их организованности. Основными авторами статей являются сотрудники Института географии РАН.

Сборник состоит из четырех разделов, включающих 23 статьи: I. Теоретические основы. II. Эндодинамическая составляющая формирования и функционирования ГМС (статьи об отражении в рельефе блокового строения земной коры и его влиянии на расположение населенных пунктов, о сейсмичности Северо-Западного Кавказа в связи с особенностями его морфоструктуры). III. Роль экзодинамических факторов в формировании ГМС (аридных, карстовых, селевых, речных). IV. Особенности функционирования антропогенных ГМС (урбанизированных, рекреационных, сельскохозяйственных природно-производственных систем наземных путей сообщения).

Книга предназначена для физико-географов и геоморфологов, специалистов по экологической географии и будет полезна как для ученых, так и преподавателей и студентов географических факультетов.

УДК 551.4.01:001.4

Geomorphologic systems: properties, hierarchy, organization / Executive editor E.A. Likhacheva / M.: Media-PRESS, 2010. 288 p.

The symposium carries papers on theoretical and practical aspects of system analysis applications in geomorphology, on geomorphologic systems (GMS) and their organization. The majority of authors are in the staff of the Institute of Geography RAS. The symposium consists of four parts, including 22 papers: I. Theoretical outlines. II. Endodynamic component of GMS formation and functioning (the impact of the block structure of the Earth's crust on relief and on the distribution of the cities, on correlation between seismicity and morphostructure of the NW Caucasuses). III. The role of exodynamic factors in the formation of GMS (arid, karst, mudflow, fluvial). IV. Characteristics of anthropogenic GMS (urbanized, recreational, agricultural, land transport).

The book is designed for physical-geographers, geomorphologists, ecological-geographers; it will be useful to scholars as well as to teachers and students of faculties of geography.

© Институт географии РАН, 2010

© Оформление ООО «Медиа-ПРЕСС», 2010

СОДЕРЖАНИЕ

Введение

РАЗДЕЛ I. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ

Лихачёва Э.А., Тимофеев Д.А. Организованность геоморфологических систем.	8
Лихачёва Э.А., Маккавеев А.Н., Локшин Г.П. Геоморфологические границы (их физическая сущность).	24
Бронгулеев В.Вал. Некоторые особенности территориальной структуры геоморфологических режимов и их границ (на примере центральной части Северной Евразии).	34
Дискуссия по теме «Геоморфологические системы и их организованность».	50

РАЗДЕЛ II. ЭНДОДИНАМИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Палиенко В.П. Эндодинамический фактор организованности геоморфосистем.	61
Гласко М.П., Ранцман Е.Я. Организованность современной блоковой структуры земной коры (на примере Верхней Волги).	67
Жидков М.П., Шамис В.А. Иерархическая система линейных и блоковых морфоструктур и ее влияние на расположение городов Иудеи, Самарии и Галилеи (Ближний Восток).	78
Трихунков Я.И. Система морфоструктур и сейсмичность Северо-Западного Кавказа	101

СИСТЕМА МОРФОСТРУКТУР И СЕЙСМИЧНОСТЬ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО КАВКАЗА

Я.И. Трихунков

Горам Северо-Западного Кавказа присуща сейсмическая активность с проявлениями землетрясениями магнитудой $M = 5.5—6.8$ (Несмеянов и др., 1987; Островский, 1970; Рейснер, 1980;). При этом Северо-Западный Кавказ — динамично развивающийся регион с богатейшими и уникальными для нашей страны рекреационными ресурсами. При их освоении и развитии хозяйства региона неизбежно столкновение с проблемой землетрясений, приносящих разрушения как непосредственно, так и в результате провоцируемых ими опасных экзодинамических процессов: оползней, обвалов, лавин и селей. Очаги землетрясений связаны с сейсмогенерирующими разломами разной природы. Последние активно участвуют в тектоническом развитии территории и отражаются в морфоструктуре.

В данной статье изложены результаты морфоструктурного анализа территории Северо-Западного Кавказа, в ходе которого была составлена карта морфоструктур региона 1:500000 (рис. 1, цв. вкл.). Ее сопоставление с тектоническими схемами, картами палеосеймотектонических дислокаций и современных сейсмических очагов позволило сделать определенные выводы относительно закономерностей территориального распределения очагов землетрясений (Ананьин, 1966; Островский, 1970; Хромовских, Солоненко, 1979; Рейснер, 1980; Овсяченко, 2005).

Методика морфоструктурного анализа. В основу данной работы положена методика морфоструктурного анализа, которая заключается в сопоставлении данных о рельефе и геологической структуре территории, классификации морфоструктур, районировании и картографировании изучаемой территории на основе созданной классификации (Герасимов, Мещеряков, 1967).

Анализ топокарт и космоснимков позволил составить первичные представления о расположении элементов рельефа в пространстве и об их соотношении, выявить структурные черты рельефа, получить основные сведения о его количественных и качественных характеристиках: протяженности и конфигурации хребтов и долин, протяженности и крутизне склонов, глубине расчленения, густоте и рисунке эрозионной сети. В полевых условиях проводилось маршрутное геолого-геоморфо-

Таблица 1

Иерархия морфоструктур Северо-Западного Кавказа

Порядок морфоструктуры	Форма рельефа	Соответствующая геологическая структура	Размеры морфоструктуры	Примеры
1	горная система	мегантиклинорий	1300 км	Большой Кавказ
2	горные цепи	антиклинории, синклинории, моноклинали	сотни км	Главный хр., Скалистый хр.
3	хребты, впадины, плато	антиклинали, синклинали, моноклиналильные структуры	десятки км	Коцехурский хр., Михайловская впадина
4	моноклиналильные гребни на склонах складчатых хребтов, брахиантиклинальные гряды	отпрепарированные пласты пород на крыльях складок, брахискладки	до нескольких км	хр. Мецецу, гряда Разнокол

логическое профилирование, оценивались морфология и структура склонов, характер залегания горных пород, ориентировка элементов трещиноватости, характер экзодинамических процессов в разломных зонах.

В процессе морфоструктурного анализа территория Северо-Западного Кавказа была разделена на морфоструктуры, каждая из которых рассматривалась в отдельности. На основе анализа размеров, морфологии и генетической соподчиненности морфоструктур была построена их иерархическая классификация (табл. 1). Промежуточным результатом анализа явилась также генетическая классификация морфоструктур, отраженная в легенде карты (рис. 1). Различные соотношения элементов рельефа и геологических структур соответствуют различным типам морфоструктур, которым присвоены названия, характеризующие их сущность: хребет, соответствующий антиклинали, назван антиклинальным хребтом, моноклинали — моноклиналильным хребтом либо куэстой и т.д.

Предложенная классификация легла в основу морфоструктурного районирования Северо-Западного Кавказа и карты м-ба 1:500000 (рис. 1). Площадными знаками разной окраски на карте показаны морфоструктурные районы, каждый из которых отличается свойственным ему набором морфоструктур III порядка и соответствует определенной тектонической структуре — антиклинорию, синклинорию или моноклина-

ли. Основные морфоструктуры региона (**III** порядка) — протяженные, преимущественно складчатые хребты и впадины. Для их обозначения применен способ линейных знаков, проводимых вдоль осей морфоструктур, так как способ площадной окраски не подходит для изображения линейных морфоструктур. Это связано с тем, что длины хребтов и впадин в десятки раз превосходят их ширину и между ними крайне сложно провести четкую границу, как в случае с блоковыми морфоструктурами, где границы проводятся по разломам.

Для подробного изображения морфоструктур **III** и **IV** порядков построены крупномасштабные морфоструктурные карты ключевых участков исследуемой территории, а также серия поперечных геолого-геоморфологических профилей. При построении профилей использованы данные глубинной сейсморазведки, проводившейся в западной части горной системы (Крымский и Геленджикский районы Краснодарского края) геологами КубГУ под руководством В.И. Попкова (2006), а также материалы полевых исследований.

Морфоструктура Северо-Западного Кавказа. Согласно иерархической классификации, Большой Кавказ является морфоструктурой **I** порядка - горной страной с единым характером горообразования и определенным обликом рельефа, соответствующей мегантиклинорию Большого Кавказа. Большой Кавказ подразделяется на линейные морфоструктуры **II** порядка — хребты. Крупнейшие из них Главный, Боковой и Скалистый хребты, соответствующие одноименным антиклинориям и моноклинали. Северо-Западный Кавказ является среднегорно-низкогорным окончанием Большого Кавказа, сложенным породами эпигеосинклинального осадочного комплекса. Вследствие меньшей амплитуды поднятий и слабой устойчивости пород к разрушению на Северо-Западном Кавказе сложнее выделить формы рельефа, соответствующие тектоническим структурам **II** порядка - антиклинориям, синклинориям и моноклиналям. Так, например, Гойтхско-Ачишхинский антиклинорий действительно выделяется в рельефе в виде сводового поднятия, состоящего из серии антиклинальных и синклинальных хребтов, контрастно возвышающихся над окружающей территорией. В то же время Собербашско-Гунайский и Новороссийский синклинории не имеют очевидной морфологической выраженности в виде мегасводов или мегавпадин, и, стало быть, их нельзя назвать морфоструктурами **II** порядка. При этом их поверхности несут характерные структурные черты рельефа и представляют собой чередование преимущественно синклинальных хребтов и антиклинальных впадин (морфоструктуры **III** порядка). В связи с этим территории, отвечающие поверхностям отдельных антиклинориев, синклинориев и моноклиналей, были названы морфоструктурными

районами. Характерные черты морфоструктур каждого района очевидны и определяются возрастом и структурно-литологическими особенностями объединяющей их тектонической структуры II порядка, отраженной в названии района. При этом детальную характеристику того или иного района мы начинаем сразу с морфоструктур III порядка, лишь упоминая, в пределах какого антиклинория или синклинория он находится. Таким образом, двигаясь по иерархической лестнице морфоструктур Большого Кавказа, мы как бы перескакиваем с I порядка сразу на III.

Морфоструктурный анализ позволил выделить на Северо-Западном Кавказе 9 морфоструктурных районов в рельефе каждого из которых чередуются низкогорные и среднегорные хребты и впадины — морфоструктуры III порядка, соответствующие отдельным элементарным складкам и складчато-разрывным структурам.

Морфоструктурами III порядка являются основные орографические элементы Северо-Западного Кавказа. Крупнейшие из них — хребты Коцехурский, Маркотхский, Гибеусский, Псебский, Навислинский, Аутль, Семигорский, Ачишхо¹ и др. — имеют преимущественно синклинальное строение. Первые четыре хребта относятся к Новороссийскому району, а хр. Аутль — к Лазаревскому району (Новоросийско-Лазаревский синклинорий). Хребет Навислинский расположен в Собербашско-Гунайском районе. Эти морфоструктуры имеют синклинальное строение в разрезе и сложены пачками мелового карбонатного и терригенно-карбонатного флиша с преобладанием известняков, песчаников и мергелей. Синклинальные хребты Семигорский и Ачишхо расположены в Гойтхском морфоструктурном районе выполнены юрскими терригенными осадками с включениями магматических пород. В разрезе перечисленные хребты могут иметь профиль мульды, ограниченной слабовыраженными моноклинальными гребнями, соответствующими отпрепарированным крыльям синклинали, или пирамидальный профиль с одним гребнем, приуроченным к одному из крыльев (хр. Аутль), или ядру синклинали (хр. Чура Ачишхо). Большая мощность пластов пород в синклиналиях способ-

¹ Перечисленные хребты, за исключением Маркотхского, кулисообразно сменяют друг друга, поочередно принимая на себя функцию главного водораздела горной системы. На этом основании они объединяются некоторыми авторами в один хребет и считаются продолжением Главного Кавказского хребта (Ефремов и др., 2001). По другим данным, Главный Кавказский хребет выклинивается в бассейне р. Белой с погружением палеозойского кристаллического фундамента в ядре одноименного антиклинория (Муратов, 1965), а перечисленные хребты объединяются под названием Черноморская Цепь (Гвоздецкий, 1954; Трихунков, 2009).

ствовала их устойчивости к размыву в сравнении с соседними антиклиналями и формированию в условиях эрозионного расчленения положительных форм рельефа в осевых зонах синклиналей. Согласно современным данным, в формировании подобных синклинальных форм принимает участие и пликтивно-дизъюнктивная тектоника, в первую очередь, надвиговая, детально описанная В.И. Попковым (2006) (рис. 2, цв. вкл.). Кроме того, согласно данным С.А. Буланова, а также данным результатам исследований, проведенных нами на модельном участке хр. Ачишхо, в условиях латерального сжатия в осевых зонах синклинальных хребтов происходит послойное взбрасывание и надвигание на контактах жестких и пластичных пород (известняк/глина, песчаник/глина, порфирит/аргиллит и т. п.). Это приводит к выжиманию отпрепарированных ядер синклиналей и относительному возвышению синклинальных хребтов над антиклинальными впадинами (Буланов, 1993; Трихунков, 2009). Таким образом, формирование инверсионного рельефа Северо-Западного Кавказа происходит в условиях регионального сжатия при совокупном действии избирательной денудации, а также послойного взбрасывания и надвигания.

Перечисленные хребты ограничены протяженными антиклинальными впадинами (с СЗ на ЮВ) — Михайловской (Семигорско-Бжидской), Прасковеевско-Псебской, Безепской, Тугупсинской, Калежской, Бекишейской, Ажекской². Наиболее крупные — Михайловская, Прасковеевско-Псебская и Калежская — впадины протягиваются на 130, 85 и 95 км. Впадины соответствуют ядрам крупных асимметричных антиклиналей III порядка. Согласно данным сейсмогеологического профилирования, эти складчатые структуры формируются во фронтальных частях надвиговых чешуи (Попков, 2006). Соскладчатые надвиги в основе антиклиналей имеют четко выраженное листрическое строение: крутые, иногда близвертикальные плоскости сместителей во фронтальной части, быстро выходящие и переходящие с глубиной в близгоризонтальные срывы (рис. 2). Основные антиклинали региона имеют в своей основе подобные надвиговые структуры. Сами надвиги вследствие слабой устойчивости пород к разрушению и большой мощности пролювиально-делювиальных отложений на склонах выражены в рельефе лишь в виде линеаментов, читающихся на космических снимках по рисунку гидросети. Таким образом, морфоструктурный анализ свидетельствует о том, что на Северо-Западном Кавказе преобладают инверсионные складчато-разрывные морфоструктуры.

² В названиях впадин использованы названия расположенных в них поселков и рек.

Элементы прямых морфоструктурных соотношений встречаются в регионе крайне редко, преимущественно в периферийных частях, относительно недавно вышедших из субаквальной стадии развития и вовлеченных в орогенез. К таковым относятся Абинско-Гунайский район низкогорных куэст, а также Таманский и Сочинский морфоструктурные районы, где развит рельеф брахиантиклинальных гряд, разделенных широкими синклинальными впадинами. Однако и здесь в ядрах большинства антиклиналей зафиксированы надвиги, аналогичные описанным выше (Попков, 2006). В осевой зоне Северо-Западного Кавказа элементы прямого складчатого рельефа сохранились лишь фрагментарно. К таковым можно отнести Верхнеабинскую, Пшенахинскую и Верхнепшишскую синклинальные впадины, а также антиклинальные хребты Дерби, Хребтовый (г. Хребтовая), Двубратский.

Второй характерной особенностью морфоструктуры Северо-Западного Кавказа является описанная в литературе поперечная ступенчатость. Природа ограничивающих ступени разломов описывалась ранее как сбросовая или флексурная (Лебедева, 1954; Милановский, 1968). Сами ступени С.А. Несмеянов называет пологими брахисводами. Им выделяются Баканский, Афипский и Семашинский брахисводы, а разделяющие их разломы названы Геленджикской и Туапсинской поперечными шовными зонами (Несмеянов и др., 1987; Несмеянов, 1997).

Выделенные в ходе морфоструктурного анализа линейные складчатые морфоструктуры субкавказского простирания, частично описанные выше, в ряде мест деформированы с поперечным смещением их осей. Деформирующие их поперечные разломы по большей части совпадают по местоположению и простиранию с разломами, описанными в литературе (Лебедева, 1954; Милановский, 1968; Несмеянов и др., 1987). Однако характер деформаций позволяет утверждать, что эти разломы имеют сдвиговую или сбросо-сдвиговую природу (рис. 1). Нами выделяются Анапско-Джигинский правосторонний сдвиг, вызывающий S-образное искривление оси синклинального Коцехурского хребта амплитудой около 4 км, Джанхотский правосторонний сдвиг, деформирующий хребты Грузинка, Коцехурский, Маркотхский, а также Безепскую и Михайловскую антиклинальные впадины, Афипский правосторонний сдвиг, проявляющийся в рельефе северного макросклона. Этот разлом вызывает дробление и правостороннюю деформацию нескольких синклинальных массивов (хребты Корабельный, Средний, Крепость) амплитудой до 3 км (рис. 3, цв. вкл.). Левосторонний характер имеет Джубгинская система сдвигов, деформирующих синклинальные хребты Навислинский, Коцехурский и Гибеусский, а также Михайловскую и Прасковеевско-Псебскую антиклинальные впадины (амплитуда 3–5 км). Наиболее высокоамплитудным сдвигом является Туапсинский. Он вызывает деформацию Пшишской и Пшенахинской синк-

линальных впадин, а также Калежской антиклинальной впадины и серии безымянных синклинальных хребтов в бассейнах Туапсинки и Агоя. Амплитуду деформаций мы оцениваем в 6–7 км. Невыясненной остается природа выделяемого многими авторами Шехарисского поперечного разлома (Муратов, 1965; Несмеянов, 1997; Ранцман, Гласко, 2004), не находящего прямого выражения в современном рельефе территории. Многократно описанная в литературе Пшехско-Адлерская шовная зона отчетливо проявляется лишь в рельефе моноклинального плато Лагонаки в виде тектонических уступов и спрямленных русел рек, соответствующих Фиштенскому, Цицинскому и Курджипскому разломам. Ее положение в осевой зоне и на южном макросклоне горной системы фиксируется некоторыми авторами в верховьях Шахе и Сочинки (Муратов, 1965; Несмеянов, 1987; Ранцман, Гласко, 2004). Проведенный нами морфоструктурный анализ не выявил здесь заметных горизонтальных и вертикальных деформаций линейных складчатых морфоструктур. Существенная амплитуда поднятий отмечается в бассейне р. Белой между массивами Ачишхо и Чугуш. Здесь погружается антиклинорий Главного Кавказского хребта, что вызывает прорыв хребта р. Белой и миграцию водораздела в осевую зону Гойтхско-Ачишхинского антиклинория (хр. Ачишхо). Абсолютные высоты гребней в осевой зоне в этом месте снижаются сразу на километр: от 3238 м (г. Чугуш) до 2391 м (г. Ачишхо). Следует предполагать прохождение Пшехско-Адлерской разрывной зоны в от плато Лагонаки по долинам рек Белая и Березовая и далее по восточному подножию хр. Ачишхо, что согласуется и с сейсмическими данными (Хромовских, Солоненко, 1979; Овсяченко, 2005).

Следует отметить также, что все описанные выше сдвиги также не полностью пересекают складчатое сооружение Северо-Западного Кавказа, а проявляются в рельефе северного либо южного макросклонов, соответствующих структурно-литологическим зонам Собербашско-Гунайского и Новороссийско-Лазаревского синклинория, а также Гойтхско-Ачишхинского антиклинория.

Таким образом, в системе морфоструктур Северо-Западного Кавказа доминируют протяженные синклинальные хребты, разделенные антиклинальными впадинами. Развитие соскладчатых надвигов в основе антиклинальных впадин и поперечных сдвигов с амплитудами до 7 км, вызывающих горизонтальные деформации линейных складчатых морфоструктур, свидетельствует об условиях латерального сжатия, в которых происходит формирование морфоструктур. Разновысотность горного сооружения может быть объяснена разной степенью сжатия доменов, разделенных сдвигами.

Морфоструктурная приуроченность сейсмических очагов Северо-Западного Кавказа. Анализ карт сейсмичности позволяет выделить в пределах Северо-Западного Кавказа три района концентрации сейсмических очагов (рис. 1). Наиболее сейсмически активным является район Сочи — Красная Поля-

на (Сочинский, Пластунский, юго-восточные части Лазаревского и Центрального морфоструктурных районов). Скопление эпицентров землетрясений отмечается в районах Адлера, Сочи, в устье р. Шахе (пос. Головинка) и в окрестностях пос. Красная Поляна, преимущественно на хр. Ачишко. Очаги современных землетрясений в окрестностях Красной Поляны силой до 8 баллов (21.12.1955 г.) располагаются на глубинах более 15 км (Землетрясения в СССР., 1985) и, вероятно, приурочены к зоне Главного Кавказского надвига и его пересечения с Пшехско-Адлерской поперечной флексурой (Солоненко, Хромовских, 1979). Несколько очагов древних и современных 6—7-балльных землетрясений в бассейнах рек Шахе и Псецуапсе (районы поселков Лесное, Чемитоквадже и Волконка) приурочены к зоне крупного Кепшинского надвига. Здесь отмечаются палеосейсмодислокации, свидетельствующие о верхнечетвертичных землетрясениях силой до 8 баллов (Островский, 1970).

Высокая сейсмическая активность отмечается в районе Туапсе—Джубга. Как и в предыдущем случае, очаги позднечетвертичных и современных землетрясений (6—8 баллов) концентрируются в зоне пересечения крупнейших разрывных структур — Туапсинского поперечного разлома (сдвига) с Бекишейским и Калежским надвигами. Шесть крупных очагов палеоземлетрясений, отмеченных на участке южного макросклона от Туапсе до пос. Джубга в зоне Калежской и Михайловской антиклинальных впадин, вероятно, связаны с одноименными надвигами. Судя по масштабам сейсмодислокаций, А.Б. Островский (1970) предполагает, что они были сформированы в эпицентральных зонах землетрясений силой в 7—8 баллов.

Еще один сейсмоактивный район Северо-Западного Кавказа выделяется между меридианами Новороссийска и Анапы. Некоторые исследователи оценивают его потенциальную сейсмичность не менее чем в 7 баллов (Ананьин, 1966). Как и в случае с Сочинским районом, максимальное количество эпицентров землетрясений, зарегистрированных между Новороссийском и Анапой, привязано к зоне пересечения двух региональных разрывных структур: Анапского поперечного сдвига и Черноморского надвига. Очаги палеоземлетрясений силой 6—8 баллов, отмеченные сейсмодислокациями, выделяются на южном склоне Маркотхского хребта в районе Геленджика, а также к северу от Прасковеевки и Криницы (Островский, 1970). В первом случае очаг приурочен к линии регионального Семигорского надвига, во втором — к линии предполагаемого здесь Джанхотского сдвига. В зоне пересечения последнего с Черноморским разломом, уже в акватории Черного моря Н.А. Овсюченко (2005) выделяет два 6-балльных очага современных землетрясений.

В зоне северного макросклона в районах стан. Варениковской, Гладковской, пос. Фадеево, Школьный и др. описано лишь несколько очагов

современных и палеоземлетрясений ($M < 4$). Они приурочены к зоне Безепского, Тугупсинского и Ахтырского (северного Крымско-Кавказского) региональных надвигов. Следы землетрясений значительной силы (до 7–8 баллов) отмечаются лишь в Лагонакском морфоструктурном районе и связаны с Курджипским, Цицинским и Фиштенским разломами, (относящимся к Пшехско-Адлерской зоне поперечных разрывов (Муратов, 1965).

При рассмотрении схемы расположения сейсмических очагов Северо-Западного Кавказа бросается в глаза их совпадение с основными поселениями региона. Действительно, почти под каждым городом, поселком городского типа или в непосредственной близости от них расположен активный очаг землетрясений, а на поверхности — сопутствующее ему сейсмодислокации. В особенности это характерно для городов южного макросклона горной системы (Черноморского побережья). Сопоставление карты морфоструктур с разнообразными данными о расположении сейсмических очагов позволило нам составить табл. 2 отражающую приуроченность сейсмических очагов к определенным типам морфоструктур.

Как выяснилось в ходе морфоструктурного анализа, основные впадины южного макросклона Северо-Западного Кавказа развиты в ядрах крупных антиклиналей. Впадины дренируются субсеквентными, относительно широкими (до 3 км) участками речных долин. Речные террасы в долинах явились фактически единственными удобными для строительства местами в горах. В связи с этим основные поселения и дороги исторически сосредоточивались вдоль этих узких антиклинальных впадин, резко преобладающих в регионе в сравнении с синклинальными. Согласно данным, изложенным выше, основные антиклинали региона развиты во фронтальных частях складчатых надвигов. В условиях латерального стресса подобные складчато-надвиговые структуры продолжают свое формирование, реализующееся как посредством медленных складчатых и криповых (медленных разрывных), так и сейсмотектонических (импульсных разрывных) деформаций. Таким образом, сейсмическая активность проявляется в пределах Михайловской, Прасковеевско-Псебской, Безепской, Тугупсинской, Калежской, Бекишейской и Ажекской антиклинальных впадин, соответствующих одноименным надвигам (рис. 1).

Зарегистрированные очаги землетрясений, а также верхнечетвертичные и современные сейсмодислокации говорят о современной активности поперечных разломов сдвиговой кинематики. Разломные зоны повышенной трещиноватости дренируются сквозными долинами рек, прорезающими горные хребты поперек их простираения. Эти долины и места их пересечений с антиклинальными впадинами — одни из немногих удобных для строительства и ведения хозяйства мест в горах Северо-Западного Кавказа, и

Таблица 2

Связь морфоструктуры и очагов сейсмической активности Северо-Западного Кавказа (по данным И.В. Ананьина, А.Б. Островского, В.С. Хромовских, В.П. Солоненко, Г.И. Рейснера, А.Н. Овсяченко)

Морфоструктура	Сейсмогенная структура	Эпицентры современных землетрясений	Сила очага (в баллах по шкале Рихтера)
<i>Антиклинальные впадины:</i> Бекишейская	Бекишейский надвиг	пос. Красная Поляна, верховья р. Псезуапсе	7 4-6
Кепшинская	Кетлинский надвиг	поселки и города: Кепша, Бзогу, Алексеевское, Макопсе, Туапсе, Агой	4-6
Красноалександровская	Калежский надвиг	пос. Греческий, Красное, Мессажай, Агуй-Шапсуг	4-6
Ажекская	Монастырский надвиг	пос. Ажек, Пластунка, Солох-Аул, Отрадное, Бол. Кичмай, Зубова Щель, Чемитоквадже, Каткова Щель, Волконка, Солоники	4-6
Безепская	Безепский надвиг	пос. Навагинская, Черненко, Гладковская	до 4
Семигорско-Бжидская	Семигорский надвиг	пос. Виноградный, Кабардинка, Семигорский, Натухаевская, Куматырь, Куток	4-6
Синклинальный хр. Ачишхо	Главный Кавказский надвиг	три очага вдоль простираения хребта	4-6
Пластунская и Воронцовская покровно-надвиговые ступени	Пластунский шарьяж	пос. Верхнее Буу, Детляжка, Веранда, Якорная Щель, Шахе, Головинка	4-6

Окончание

<i>Приразломные впадины:</i> рр. Хоста, Мзымта	Пшехско-Адлерская зона поперечных разломов	г. Хоста, Кудепста, Адлер	4-6
	Туапсинский сдвиг	пос. Цыпка, Кирпичное, Навагинский	4-6
<i>Приразломная долина:</i> р. Джубга	Джубгинский сдвиг	пос. Джубга	4-6
р. Мезыб	Джанхотский сдвиг	пос. Дивноморское, Джанхот	4-6
р. Абин	Шесхарисский сдвиг	г. Абинск, Кабардинка	до 4
рр. Куматырь, Мaskaга	Анапско-Джигинский сдвиг	г. Анапа, пос. Анапская, Куматырь	4-6

здесь исторически концентрировались города и поселки. Можно перечислить долины таких рек, как Пшеха, Туапсинка, Агой, Пшиш, Джубга, Кобза, Мезыб, Адерба, Абин, Адегой, Мaskaга и Гостагайка (рис. 1).

Таким образом, развитие на Северо-Западном Кавказе инверсионного складчатого рельефа, осложненного сдвиговой тектоникой, создало условия, при которых наиболее удобными местами для строительства жилья и дорог оказались сейсмически опасные продольные антиклинальные впадины и поперечные присдвиговые долины.

Выводы. Основные очаги землетрясений Северо-Западного Кавказа сосредоточены в зоне южного макросклона горной системы и концентрируются в трех районах: 1. Сочи—Краснополянском; 2. Туапсинско—Джубгинском; 3. Новороссийско-Анапском. Почти не отмечено очагов современных или древних землетрясений в осевой зоне и зоне северного макросклона. Эта картина четко согласуется с тектоническими данными, отмечающими развитие геодинамически активных структур на южном макросклоне и определяющими зону северного макросклона как тектонически спокойную.

Отмечается четкая приуроченность очагов землетрясений к преобладающим в регионе протяженным антиклинальным впадинам и пересе-

кающим их поперечным разрывным зонам. Эта закономерность обусловлена сейсмической активностью надвигов в ядрах антиклиналей и поперечных сдвигов.

Освоение человеком удобных для строительства продольных антиклинальных впадин, осложненных сейсмоактивными надвигами, а также поперечных придвиговых впадин, предопределило расположение основных городов и поселков Северо-Западного Кавказа в эпицентральных зонах землетрясений.

Литература

1. *Ананьин И.В.* Сейсмичность Западного Кавказа, восточной части Черного моря и связь ее с внутренним строением земной коры // Строение Черноморской впадины. М.: Наука, 1966. С. 31—40.
2. *Буланов С.А.* Расчленение складчатого орогена в условиях регионального сжатия (на примере зоны сочленения Памира и Тянь-Шаня) // Геоморфология. 1993. № 4. С. 68-73.
3. *Гвоздецкий Н.А.* Физическая география Кавказа. М.: Изд-во МГУ, 1954. 208 с.
4. *Герасимов И.П., Мещеряков Ю.А.* Понятия «морфоструктура» и «морфоскульптура» и использование их в целях геоморфологического анализа // Рельеф Земли. М.: Наука, 1967. 331 с.
5. *Ефремов Ю.В., Ильичев Ю.Г., Панов В.Д. и др.* Хребты Большого Кавказа и их влияние на климат. Краснодар: Просвещение — Юг, 2001. 144 с.
6. *Землетрясения в СССР / Н.В. Кондорская.* М.: Наука, 1985. 276 с.
7. *Лебедева Н.А.* Ступенчатый рельеф Северо-Западного Кавказа // Вопр. географии, сб. 36. 1954. С. 51-59.
8. *Милановский Е.Е.* Новейшая тектоника Кавказа. М.: Недра, 1968. 483 с.
9. *Муратов В.М.* Неотектоника и рельеф Северо-Западного Кавказа: Дис. ... канд. геогр. наук: М.: ИГАН, 1965. 303 с.
10. *Несмеянов С.А., Шмидт Г.А., Щеглов А.П.* Морфоструктурное положение сейсмодислокаций южного склона Западного Кавказа // Геоморфология. 1987. № 3. С. 74-79.
11. *Несмеянов С.А.* Типы новейших шовных зон Большого Кавказа // Прикладная геоэкология, чрезвычайные ситуации, земельный кадастр и мониторинг. М.: Науч. мир, 1997. С. 35-46.
12. *Овсяченко А.Н., Шварев С.В.* Детальный морфотектонический анализ и оценка современной активности разрывных структур краевой части Северо-Западного Кавказа (Маркотхский хребет) // Геоморфология. 2005. № 2. С. 58—72.
13. *Овсяченко А.Н.* Сейсмотектоника и элементы современной геодинамики Северо-Западного Кавказа по данным палеосейсмогеологических исследований: Автореф. дис.... канд. геол.-мин. наук. М.: ИФЗ РАН, 2005. 20 с.
14. *Овсяченко Н.И.* Изучение современной активности тектонических нарушений в сейсмоопасных районах // Геопрофи. 2006. № 1. С. 51—55.

15. *Островский А.Б.* Палеосеймотектонические дислокации на Черноморском побережье Северо-Западного Кавказа в связи с оценкой современной сейсмичности этой территории // Комплексные исслед. Черноморской впадины. М.: 1970. С. 46-58.
16. *Попков В.И.* Чешуйчато-надвиговое строение Северо-Западного Кавказа // ДАН. 2006. Т. 411. № 2. С. 223-225.
17. *Рацман Е.Я., Гласко М.П.* Морфоструктурные узлы — места экстремальных природных явлений. М.: Медиа—ПРЕСС, 2004. 223 с.
18. *Рейснер Г.И.* Геологические методы оценки сейсмической опасности. М., Недра, 1980. 175 с.
19. *Трихунков Я.И.* Морфоструктурное районирование Северо-Западного Кавказа // Геоморфология. 2008. № 2. С. 97-107.
20. *Трихунков Я.И.* Морфоструктура и опасные геоморфологические процессы Северо-Западного Кавказа: Дис.... канд. геогр. наук: М.: ИГРАН, 2009. 213 с.
21. *Хромовских В.С., Солоненко В.П., Семенов Р.М. и др.* Палеосейсмогеология Большого Кавказа. М.: Наука, 1979. 187 с.



Рис. 1 Карта морфоструктур и сейсмических очагов Северо-Западного Кавказа.

Морфоструктурные районы: 1 — Таманский, 2 — Абинско-Хадыженский, 3 — Совербашско-Гунайский, 4 — Лагонакский, 5 — Гойтхский, 6 — Новороссийский, 7 — Лазаревский, 8 — Пластунский, 9 — Сочинский.

Складчатые морфоструктуры III порядка. Хребты: 10 — антиклинальные, // — брахиантиклинальные, 12 — моноклинальные, 13 — синклинальные (Кд — Коцехурский, М — Маркотхский, На — Навислинский, Ау — Аутлинский, Ач — Ачишхо); 14 — куэсты; *впадины:* 15 — синклинальные, 16 — антиклинальные.

Складчато-разрывные морфоструктуры III порядка: 17 — покровно-надвиговые ступени, 18 — глыбовые хребты.

Псевдовулканические морфоструктуры: 19 — грязевые вулканы.

Очаги землетрясений: 20 — современных, наблюдавшихся со второй половины XX в. (а — 6–8 баллов, б — 4–6 баллов, в — <6 баллов) (по А.Н. Овсученко), 21 — позднечетвертичных и современных (до 1950-х гг.) (по А.Б. Островскому).

Разрывные элементы морфоструктур: 22 — а — надвиговые уступы (Г — Главный, Тг — Тугупсинский, Бз — Безепский, Бк — Бекишейский, См — Семигорский, Ка — Калежский, К — Краснополянский, М — Монастырский, П — Пластунский, В — Воронцовский), б — предполагаемые разрывы, выраженные комплексом геоморфологических признаков; 23 — сдвиговые дислокации форм рельефа (ПА — Пшехско-Адлерский, Т — Туапсинский, Дж — Джубгинский, Дн — Джанхотский, Ш — Шесхарисский, А — Анапский).

Прочие обозначения: 24 — реки и долины прорыва; 25 — города; *границы:* 26 — субъектов РФ (а) у государственная РФ (б); *дороги:* 27 — железные, 28 — автомобильные

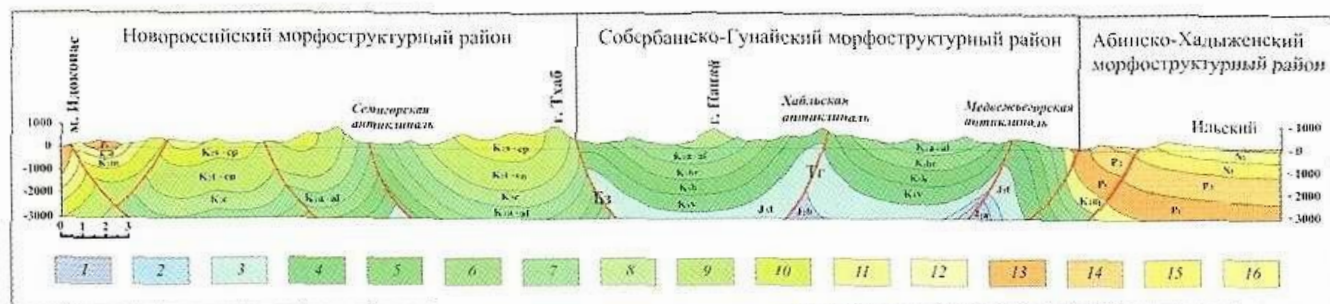


Рис. 2. Поперечный геолого-геоморфологический профиль по линии пос. Ильский — мыс Идокопас.

1 — Пшишская свита доггера (аргиллиты, глинистые сланцы и песчаники); 2 — аргиллиты и алевролиты байоса; 3 — известняки, глины, мергели и песчаники мальма; 4–7 — терригенно-карбонатный флиш нижнего мела (мергели, глины, песчаники, известняки); 8 — песчаники, глины и мергели сеномана; 9–10 — свита Маркотх. Карбонатный флиш туронского-кампанского ярусов мела (известняки с прослоями мергелей и песчаников с известковым цементом (бронирующий комплекс)); 11–12 — мергели, глины, реже известняки и песчаники маастрихтского и датского ярусов мела; 13–14 — палеоценовые и эоценовые аргиллиты, песчаники и мергели; 15–16 — глины с прослоями песков и песчаников сармата-понта; надвиги: См — Семигорский; Бз — Безепский; Тг — Тугупсинский

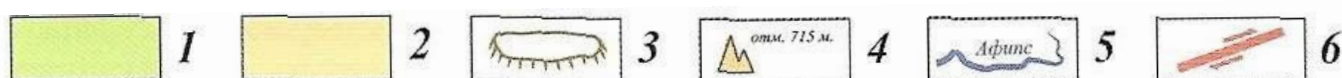
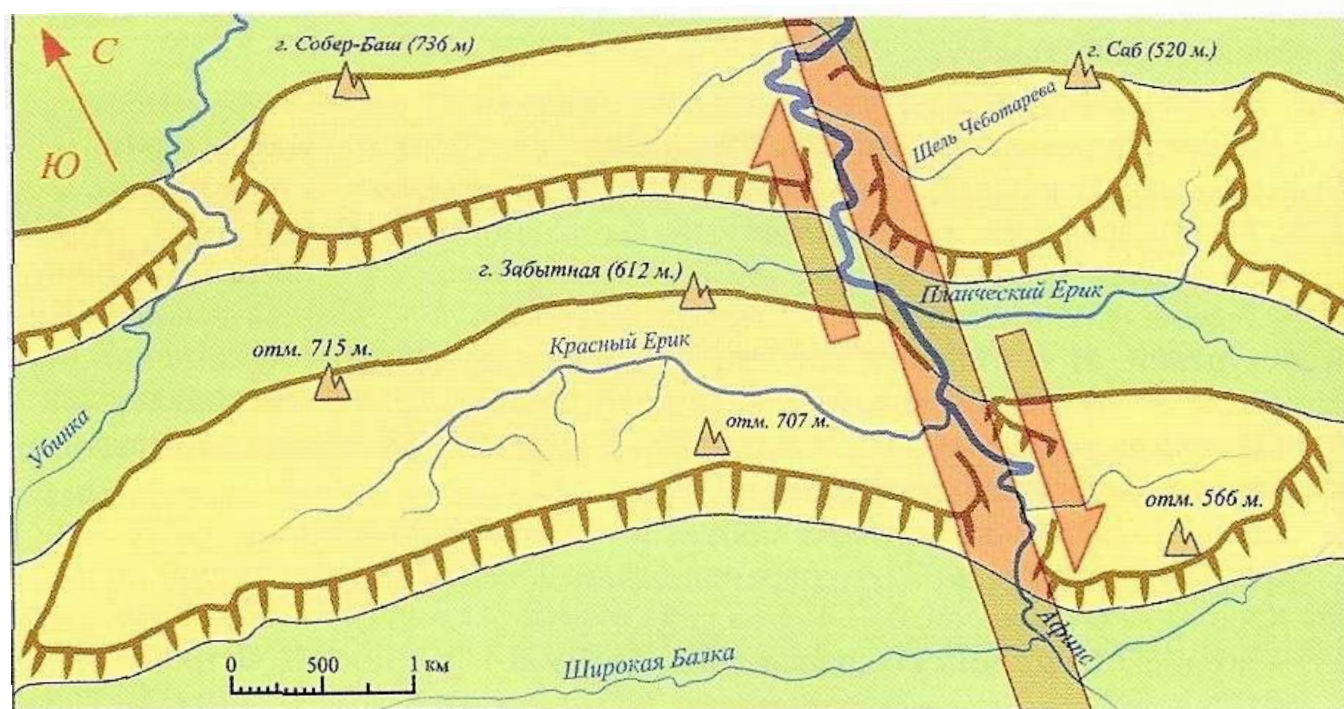


Рис. 3. Морфоструктурная схема Афипского ключевого участка с инверсионным складчатым рельефом, осложнённым сдвиговой тектоникой

1 — антиклинальные впадины, 2 — синклинали хребты, 3 — крутые и обрывистые склоны, 4 — выдающиеся вершины, 5 — реки, 6 — линия Афипского правостороннего сдвига