

ХРОНИКА

ИЗУЧЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕКТОНИЧЕСКИХ ДВИЖЕНИЙ
И ВОПРОСЫ ГЕОДИНАМИКИ РЕЛЬЕФА

С 16 по 21 мая 1977 г. во Львове проходило VII Всесоюзное совещание по современным движениям земной коры. Оно было организовано Межведомственным геофизическим комитетом при Президиуме АН СССР, Главным управлением геодезии и картографии при СМ СССР и Академией наук УССР и проводилось также в рамках Международного сотрудничества академий наук социалистических стран (совместно с рабочей группой № 3 КАПГ). В Совещании приняло участие более 200 человек почти из 40 городов Советского Союза — представители около 80 научных и производственных учреждений. Среди участников совещания были ученые из Болгарии, Венгрии, ГДР и Чехословакии. Всего было заслушано 35 пленарных и около 70 стендовых докладов¹. Основными проблемами, обсуждаемыми на Совещании, были: общие вопросы теории современных движений; проблемы геодинамики и рельефа; комплексные исследования на геодинамических полигонах; инструментальные методы геодинамических исследований; тектонофизическая интерпретация современных движений.

Совещание открыл председатель Западного научного центра АН УССР акад. АН УССР Я. С. Подстригач. Затем со словами приветствия обратилась зам. председателя исполкома Львовского областного Совета депутатов трудящихся И. С. Алаева. От Международной комиссии по современным движениям земной коры и Советского геофизического комитета Совещание приветствовал Президент Комиссии и зам. председателя Комитета член-корр. АН СССР Ю. Д. Буланже.

Первое пленарное заседание было посвящено общим проблемам изучения современных движений земной коры. С докладом на тему «Современное состояние и перспективы планетарных геодинамических исследований» выступил Л. П. Пеллинен (ЦНИИГАиК), который охарактеризовал такие планетарные и крупномасштабные геодинамические явления как движение полюсов, неравномерность вращения Земли, земные и океанические приливы, движение литосферных плит; дал оценку ожидаемых вариаций в положении центра масс и осей инерции Земли, изменения поверхности морей и океанов и ее отклонений от геоида, непривильных вариаций геопотенциала и др. Была отмечена также роль космических методов в изучении планетарных геодинамических процессов и подчеркнута необходимость кооперации в этих исследованиях специалистов различных наук о Земле.

В большом докладе акад. И. П. Герасимова (ИГ АН СССР) «Геодинамика современного рельефа и пути ее изучения», зачитанном Д. А. Лилиенбергом, показана решающая роль геоморфологических методов изучения современных деформаций земной коры. Недооценка значения и возможностей геоморфологических методов снижает достоверность и эффективность результатов исследований, лишает их основы для проведения экстраполяций в пространстве и времени. В этом отношении И. П. Герасимов резко критиковал советскую программу «Международного геодинамического проекта». Обращено внимание на перспективы, которые открывает перед геоморфологическими исследованиями использование космических материалов. Новые задачи для геоморфологических методов ставит теория глобальной тектоники плит. И. П. Герасимов считает главными задачами изучение взаимосвязи современных движений с морфоструктурами, экзогенными рельефообразующими процессами и геофизическими полями, а также составление прогнозных карт современной геодинамики по геоморфологическим данным.

Современной глобальной кинематике литосферных плит и главных блоков Альпийско-Гималайского пояса был посвящен доклад группы ученых МГУ (С. А. Ушаков, Ю. И. Галушкин, Е. П. Дубинин, О. П. Иванов, К. М. Каверзнев). На основании геофизических материалов дан количественный анализ глобальной мгновенной кинематической картины наиболее крупных литосферных плит. Наибольшее внимание уделено

¹ Тезисы 137 представленных докладов опубликованы в двух выпусках: «Современные движения земной коры (тез. докл. VII Всесоюзн. совещ. по изуч. соврем. движ. земной коры)», вып. I и II, М., 1977.

анализу изменения скорости конвергенции плит по краям Альпийско-Гималайского пояса; линейная скорость сжатия увеличивается с запада на восток от 1 см/год в районе Гибралтара до 6 см/год в районе Памира и Гималаев. В пределах Альпийско-Гималайского пояса выделены микроплиты и главные блоки литосферы. Рассматриваются возможности проверки и уточнения предложенной кинематической картины микроплит Альпийско-Гималайского пояса.

О современной тектонике плит говорилось также в докладе В. Г. Трифонова (ГИН АН СССР). На основании анализа деформаций элементов рельефа и частично по археологическим материалам им выявлены горизонтальные перемещения по зонам активных разломов, ограничивающих с запада и северо-востока Аравийскую и Индостано-Памирскую плиты. Установлено, что обе плиты движутся к северу, что вызывает сжатие, поднятие и коробление краевой части Евразийской плиты и образование в ней систем субширотных разрывов. Максимальные скорости перемещения (1—1,5 см/год) определены для зоны Дарвазского разлома на северо-западном краю Индостано-Памирской плиты. Движение Аравийской и Индостано-Памирской плит и оказываемое ему сопротивление Евразийской плиты вызывает во внутренних зонах Альпийско-Центрально-азиатского орогенического пояса отжимание горных масс в стороны от фронтальных частей южных плит, следствием чего является образование системы субширотных свдгов.

Результаты изучения современных вертикальных движений морских побережий океанографическим методом осветил в своем докладе С. В. Победоносцев (ГОИН). На основании определений скоростей движений более чем для 80 пунктов по данным многолетних равномерных наблюдений установлено, что побережья северных и восточных морей СССР, в основном, испытывают колебательные движения с периодом около 20 лет и величинами колебаний до 10—12 см. Скорости движений невелики — 1—2 мм/год, но на отдельных участках побережий арктических морей они достигают 5 мм/год. Для большинства районов побережья данные океанографических наблюдений согласуются с материалами геоморфологических исследований. Была продемонстрирована интересная карта вертикальных движений по равномерным расчетам.

Д. А. Лилиенберг и Л. Е. Сетунская (ИГ АН СССР), проанализировав накопленный в разных странах опыт составления карт современных тектонических движений, выделили различные типы карт по методике их составления и целевой направленности, наметили наиболее информативные из них. В целом выделяется пять типов карт: направленности движений, их амплитуд, скоростей, градиентов скоростей и комплексные карты движений. Рассмотрены преимущества и недостатки всех типов карт и приведены конкретные примеры каждого типа. Особо подчеркивается важность разработки комплексных карт. Существуют два пути комплексной характеристики современных движений: это, с одной стороны, составление собственно комплексных карт движений, и с другой — создание взаимосвязанной серии тематических карт, дающих в сумме комплексную характеристику современной тектоники. Докладчики резко критиковали формальные пути построения карт современных движений путем механической интерполяции разрозненных инструментальных данных. Основой конкретизации полей современных движений является морфоструктурная база как наиболее объективный источник интерпретации.

Вопросы планируемого в ближайшей годы составления и обработки геодезической основы первой карты современных вертикальных движений земной коры Средней Азии и Казахстана явились предметом доклада П. П. Корокиной (ЦНИИГАиК). В силу специфических особенностей (значительная удаленность от побережий морей, сложная тектоническая обстановка и сейсмическая активность и связанная с этим быстрая и частая смена скоростей движений во времени, большие периметры полигонов повторного нивелирования), возникает проблема выбора оптимального варианта характеристики и площадной интерполяции скоростей и интенсивности движений. С этой целью докладчик предложил попытаться использовать взаимосвязь поверхности рельефа с изменениями силы тяжести. Однако известные возражения вызвала недооценка при этом геоморфологических методов и, в частности, морфоструктурного анализа.

Интересные материалы, содержащие общую характеристику современных движений и карты отдельных регионов, были представлены методом демонстрационной информации. Таковы стендовые доклады Р. К. Клите (ИВП АН СССР) о вертикальных движениях берегов различных частей Мирового океана по равномерным данным; Р. В. Николаевой и др. (Каспийская комис. АН СССР) о карте современных вертикальных движений Аральского моря, методике ее составления и интерпретации; А. А. Никонова (ИФЗ АН СССР) о карте современных вертикальных движений побережий северных морей СССР; Д. А. Лилиенберга (ИГ АН СССР), Ф. Т. Кулиева (ГИН АН Аз. ССР), М. А. Мусеибова (Аз. ГУ), Н. Ш. Ширинова (ИГ АН Аз. ССР) и В. Р. Яценко (ГУГК), составивших серию взаимосвязанных карт современных движений (вертикальных, сейсмических, разнопериодных, градиентов) и морфоструктур, дающих комплексную характеристику современного тектонического режима территории Азербайджана; П. П. и В. Г. Колмогоровых (ИГГ СО АН СССР) о карте современных вертикальных движений Южной Сибири по данным совместного анализа геолого-геофизических материалов и материалов повторного нивелирования.

Пленарное заседание по проблеме «Геодинамика и рельеф» открылось обобщающим докладом Д. А. Лилиенберга (ИГ АН СССР) «Современные тектонические движения

и морфоструктурная дифференциация земной коры». Докладчик подчеркнул, что современные движения принципиально не отличаются от аналогичных короткопериодных движений более древних этапов, однако благодаря применению точных инструментальных методов мы можем уловить короткие (десяtkи и сотни лет) микропериодические колебания их интенсивности и направленности, в то время, как при изучении молодых и новейших движений получаем лишь суммарный результат этих движений за более или менее длительный отрезок времени. Характер, направленность и интенсивность современных движений меняются в пределах морфоструктур разного типа, возраста и различных порядков, отражая тем самым глубинную дифференциацию земной коры и верхней мантии, а также их геофизические неоднородности.

В качестве важнейших задач выдвинуты: совершенствование методики морфоструктурного анализа, механизма проявления современной динамики, прогноза землетрясений и создание крупных трансрегиональных геодинамических полигонов для изучения горизонтальных движений в широком плане с позиций новой глобальной теории литосферных плит.

С. К. Горелов и др. (ИГ АН СССР) остановились на характере отражения современных тектонических движений в процессах и формах экзогенного рельефообразования. Были освещены результаты совместного инструментального изучения современных движений земной коры, экзогенных процессов (склоновых и русловых) и динамики геофизических полей в пределах Копетдага и Туркменской плиты. В ходе десятилетних работ выявилась закономерная связь этих явлений, их короткопериодическая изменчивость с сохранением тенденций направленного развития в различных морфотектонических зонах.

И. Д. Гофштейн (Западный научный центр АН УССР) сопоставил современные движения Восточных (Украинских) Карпат с картой возраста их рельефа. Оказалось, что длительно развивающиеся зоны с наибольшей тектонической активностью в прошлом и максимальными скоростями современных движений совпадают с зонами наиболее древнего рельефа (осевая зона — с ранне- и среднемиоценовым рельефом). Зоны более молодого рельефа характеризуются уменьшением скорости поднятий.

В докладе И. Квитковича, Я. Ванко, Й. Планчара (Словацкая АН ЧССР) была проанализирована детальная карта современных движений земной коры Западных Карпат, на которой изолинии скоростей проведены через $0,5 \text{ мм/год}$. В целом характер современных движений хорошо согласуется с морфоструктурным планом, глубинным строением и геофизическими полями. На фоне общего умеренного поднятия продольных горных морфоструктур Западных Карпат выявляются поперечные зоны, характеризующиеся тенденцией к современным опусканиям. Современные движения резко дифференцированы в районах мелкоблоковой тектоники, особенно в пределах Придунайского блока, где в последние годы создан Братиславский геодинамический полигон.

Доклад Г. А. Мавлянова, Д. Х. Якубова, А. Р. Ярмухамедова (Ин-т сейсмологии АН Узб. ССР) содержал структурно-геоморфологический анализ карты четвертичной и современной активизации тектонических процессов Центральных Кызылкумов, где скорости современных движений местами превышают 20 мм/год . По геолого-геофизическим данным и космическим снимкам установлены широкие ослабленные «разломopodobные» зоны субмеридионального простираения, которые пересекаются субширотными разломами. Участки этих пересечений наиболее сейсмоопасны: выделен ряд тектонических узлов, главным образом, в пределах Южно-Тяньшаньской и Южно-Ферганской зон разломов, где возможны сильные землетрясения.

Серия стендовых докладов по проблеме «Геодинамика и рельеф» содержала широкую и разностороннюю информацию о современных вертикальных и горизонтальных движениях и геоморфологических особенностях различных районов СССР (Прибалтика, Запад и Центр Русской равнины, Карпаты, Крым, Кавказ и Закавказье, Урал, Средняя Азия, юг Западной Сибири, побережья Баренцева и Белого морей), а также некоторых зарубежных стран (Республика Куба). Не имея возможности подробно остановиться на каждом из этих 20 докладов, подчеркнем их основные теоретические и методические выводы. В большинстве докладов подчеркивались необходимость и результативность комплексного изучения молодых и современных движений земной коры. Наряду с этим, был изложен опыт использования некоторых специфических методов и приемов. Так, например, Л. К. Зяткова (ИГ СО АН СССР) продемонстрировала результаты морфоструктурного анализа аэрокосмических материалов; Е. Я. Рандман (ИГ АН СССР) подчеркнула необходимость разработки и применения методики формализованного морфоструктурного районирования, сводящего к минимуму элемент субъективности при выявлении морфоструктурных узлов в сейсмоактивных районах. В докладе Н. С. Благоволина, Г. Н. Пшенина, Е. А. Финько (ИГ АН СССР) показана важность учета атектонических, в частности, гравитационных процессов при интерпретации результатов повторного нивелирования. Х. Х. Сильдвез и А. М. Мийдел (ГИН АН ЭССР) охарактеризовали методику сравнительного анализа геолого-геоморфологических, геофизических и геодезических данных для объективной оценки современных движений на примере Эстонии. М. П. Гласко (ИГ АН СССР) установила, что в бассейне р. Оки, слабо обеспеченном данными повторного нивелирования, наиболее репрезентативны геоморфологический, геолого-литологический, историко-археологический и ландшафтно-геоботанический методы. Показаны также высокая геодинамическая информативность и эффективность применения гидролого-геоморфологического метода для ана-

лиза голоценовых и современных движений (В. П. Палиненко, И. Л. Соколовский; Сектор географии АН УССР). В докладах Д. А. Лилиенберга и др. по Аджаро-Триалетти и Кубе продемонстрирована эффективность комплексного анализа современной динамики с учетом морфоструктурной дифференциации, русловых процессов, геофизических полей и т. д.

Значительное место в работе совещания заняли вопросы комплексных исследований на *геодинамических полигонах*. С обзорным докладом о развитии сети полигонов в различных странах и характере проводимых на них работ выступил секретарь Международной комиссии по современным движениям земной коры П. Высокотил (ЧССР). Он сообщил, что основное количество полигонов сосредоточено сейчас в СССР, США и Японии, где и проводится наиболее полный комплекс исследований. Представляют большой научный и практический интерес международная программа по изучению современных вертикальных движений альпийской орогенной зоны юга Европы, в которой участвует ряд стран, а также комплексные исследования современной динамики земной коры в районе Рейнского грабена. Продолжается создание геодинамических полигонов в Австралии, Индии, Южной Америке; в Африке основные работы сосредоточены в области рифта.

В содержательном докладе А. А. Изотова (ЦНИИГАиК), зачитанном Л. М. Бланком, детально рассматривалась методика применения геодезических, астрономических и гравиметрических измерений. Подчеркивалось, что результаты высокоточного повторного нивелирования желательнее контролировать регулярно проводимыми наклономерными измерениями.

В докладе Н. С. Благоволина, С. К. Горелова, В. А. Филькина и Е. А. Финько (ИГ АН СССР) «Значение и методика геоморфологических исследований на геодинамических полигонах» был обобщен опыт работ на Крымском, Ашхабадском, Донбасском и Гарьском полигонах. В качестве главных задач выдвинуты: 1) выбор территории полигона, линий повторного нивелирования и мест закладки реперов, наиболее полно учитывающих специфику морфоструктуры, новейших и молодых движений земной коры; 2) геолого-геоморфологическая оценка и интерпретация результатов инструментальных наблюдений; 3) изучение взаимодействия современных эндогенных и экзогенных (преимущественно русловых и склоновых) процессов во времени и пространстве. Установлено, что наряду с определением общей тенденции современного тектонического развития территории полигонов возможно выявление и даже прогнозирование (Ашхабадский полигон) короткопериодических колебаний интенсивности и знака вертикальных движений геоморфологическими методами (при помощи изучения динамики русловых процессов).

Около 20 докладов (пленарных и стендовых) освещали новые результаты исследований на отдельных геодинамических полигонах Прибалтики, Украины, Азербайджана, Средней Азии, Байкальской рифтовой зоны, Курило-Камчатского региона, Сахалина. Характерной чертой докладов являлась комплексность подхода к оценке и анализу современных движений, привлечение геофизических методов, значительное внимание к блоковым перемещениям по разломам, вопросам проявления сейсмичности и ее взаимосвязи с вертикальными и горизонтальными тектоническими движениями.

Отдельные заседания были посвящены *инструментальным методам* геодинамических исследований, в том числе наклономерным, а также *тектонофизической интерпретации* современных движений. Будучи ограниченными в объеме статьи, мы не считали целесообразным излагать в геоморфологическом журнале содержание многих специальных докладов, не имеющих прямого отношения к рельефу, тем более, что все материалы совещания вскоре будут опубликованы.

В общей дискуссии по итогам совещания отмечалась эффективность и необходимость комплексного подхода к изучению современных движений. Было обращено внимание на пока еще слабое внедрение геофизических методов исследований, в частности, деформационных наблюдений, на необходимость всемерного расширения работ по изучению горизонтальных движений. Я. С. Подстригач отметил, что исследование современных движений следует вести по двум направлениям — натурные исследования и экспериментальные. Он предложил в дальнейшем развивать работы по физическому и математическому моделированию процессов в земной коре. Ю. Д. Буланже обратил внимание на успехи, достигнутые в области изучения движений земной коры после VI Всесоюзного совещания (Таллин, 1972 г.). За этот период расширились исследования как вертикальных, так и горизонтальных движений, хотя изучение последних ведется явно недостаточно. Расширились исследования в сейсмических районах, развиваются исследования связи современных движений с морфоструктурными условиями, заложены новые полигоны (Армения, Дагестан, Якутия), намечился определенный сдвиг в выпуске аппаратуры по измерению современных деформаций земной коры. Прошедший период ознаменовал собой как бы новый этап в составлении карт крупных регионов.

В *решении совещания* намечены основные научные задачи в области изучения современных движений земной коры на ближайшие годы. В их числе — разработка методов составления различных типов карт современных движений земной коры, в том числе карт градиентов скоростей, карт горизонтальных движений, карт прогноза современных движений по геоморфологическим данным; комплексная интерпретация современных движений в целях выявления их причин; развитие работ по установлению гло-

бальных закономерностей проявления современной динамики земной коры (особенно геодинамики литосферных плит); проведение систематических комплексных исследований с целью разработки методов прогноза землетрясений; изучение современных движений земной поверхности техногенного характера, обусловленных строительством городов, крупных инженерных объектов и гидротехнических сооружений, а также добычей нефти, газа и других полезных ископаемых; автоматизация геодезических и геофизических работ на геодинамических полигонах с целью организации непрерывных наблюдений за деформациями земной коры; расширение математического и физического моделирования тектонических процессов.

Межведомственной комиссии по изучению современных движений земной коры было рекомендовано усилить координацию работ различных ведомств в области изучения современных тектонических движений как в отдельных регионах, так и на геодинамических полигонах страны; активизировать обмен материалами с Международным центром данных по современным движениям.

После окончания совещания была проведена однодневная *экскурсия* в Карпаты по маршруту Львов — Верецкий перевал с целью ознакомления его участников с организацией исследований и результатами работ на геодинамическом полигоне. Были пересечены основные морфоструктурные зоны: Львовское плато (юго-западная окраина Русской платформы), Предкарпатский краевой прогиб (занятый долиной верховьев р. Днестр), горные сооружения Восточных Карпат (Скибовая зона, зона Полонин и др.).

В целом совещание показало, что за прошедшие 5 лет в Советском Союзе достигнуты большие успехи в области изучения современной динамики земной коры, и советские ученые занимают здесь ведущее положение в мире. В частности, ни в одной другой стране не достигнут столь высокий уровень комплексности исследований и такой широкий фронт геоморфологических работ по оценке и интерпретации тектонической составляющей современного рельефообразования.

Благоволин Н. С., Лилиенберг Д. А., Сетунская Л. Е.

ВОПРОСЫ ГЕОМОРФОЛОГИИ НА I СЪЕЗДЕ СОВЕТСКИХ ОКЕАНОЛОГОВ

Происходивший с 20 по 25 июня 1977 г. первый съезд советских океанологов — крупнейшее событие в развитии советской океанологии. Если не считать 2-го Международного океанографического конгресса, состоявшегося в Москве в 1966 г., в СССР еще ни разу не было представительного собрания ученых разного профиля, изучавших океан. За пять дней на пленарных заседаниях и, главным образом, на симпозиумах было сделано более 500 научных докладов.

На съезде была широко представлена и морская геоморфология. Это вполне естественно, т. к. берега океана и рельеф его дна образуют как бы основной каркас, к которому «привязываются» очень многие другие компоненты природы океана. Кроме того, изучение рельефа дна морей и океанов до сих пор, несмотря на огромные успехи геофизики и других наук о земной коре, остается важнейшим средством познания геологической структуры земной коры под морями и океанами.

Морская геоморфология на съезде была представлена двумя симпозиумами: симпозиум № 3 «Геоморфология дна океанов и морей» (руководитель О. К. Леонтьев) и симпозиум № 3 «Динамика и морфология береговой зоны» (руководитель В. П. Зенкович). Всего на общих симпозиумах было заслушано и обсуждено 45 докладов по различным вопросам геоморфологии берегов и дна Мирового океана, кроме того, к морской геоморфологии вольно или невольно неоднократно апеллировали многие докладчики на других симпозиумах третьей секции съезда: «Геология морей и океанов».

Симпозиум «Динамика и морфология береговой зоны» еще раз продемонстрировал ведущую роль советских ученых в создании и развитии этого научного направления и тесную связь его с насущными задачами народного хозяйства, а также продуктивность комплексного подхода к разработке основных теоретических проблем учения о развитии морских берегов. Береговая зона советскими учеными рассматривается как своеобразный фильтр для терригенного материала, поступающего в океан с суши, и одновременно как гаситель энергии морских волн, приливов и прибрежных течений. Море формирует рельеф и плановые очертания береговой зоны, которые, в свою очередь, по мере своей эволюции могут существенно изменять характер действия морских факторов. Важно также, что многие вопросы структуры и геоморфологии шельфа тесно связаны пространственно и во времени с эволюцией береговой зоны.