

УДК 624.131.543

А.И.ВАСЕХА

ХАРАКТЕРИСТИКА ГЕОДИНАМИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ НАРВСКОГО ЗАЛИВА С ПОМОЩЬЮ МОРФОДИНАМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

В настоящее время на фоне растущего интереса к вопросам охраны геологической среды отмечается недооценка роли инженерно-геологических исследований при среднемасштабном геологическом картировании суши и акватории. Этому способствует качественный характер получаемых результатов и отсутствие средств на проведение специальных исследований и наблюдений. В статье предложена методика проведения морфодинамического анализа, позволяющего охарактеризовать геодинамическую обстановку картируемых территорий.

В составе работ по геологической съемке гляциального шельфа Финского залива в масштабе 1:200 000 разработана методика, позволяющая выполнить фиксацию геологических процессов, дать анализ их движущих сил и прогноз их развития с учетом увеличивающегося влияния техногенного фактора. Объектом картирования являются пространства, геодинамическая обстановка которых сформировалась естественно-историческим путем на элементарных частях геологической среды (с учетом масштаба) и которые обладают индивидуальной реакцией на эндо- и экзогенные процессы.

Структуризация картируемой площади определяется соотношением геоблоков различной яркости (см. рисунок).

Основой проведения районирования должен стать комплекс работ, позволяющих получить представительный материал по геологическому строению изучаемой территории на глубину до кристаллического фундамента (как это было сделано при изучении Нарвского залива в 1990 г. сотрудниками Ленинградского горного института совместно с ВСЕГЕИ). Кроме того, необходимо провести специальные исследования по изучению состава, состояния и свойств отложений, а также организовать режимные наблюдения для определения литодинамических характеристик и установления баланса аккумулируемого вещества. Обязательным элементом должна являться качественная топо- или батиметрическая основа, составленная или уточненная в период изучения территории.

В своих построениях мы опирались на положение, выдвинутое Д.А.Лилленбергом о том, что "... на поверхности Земли нет ни одной стабильной точки, не испытывающей постоянных смещений в пространстве и времени - поднятий, спусканий, горизонтальных перемещений" [3, с.110] и, можно добавить, колебаний квазипериодического характера.

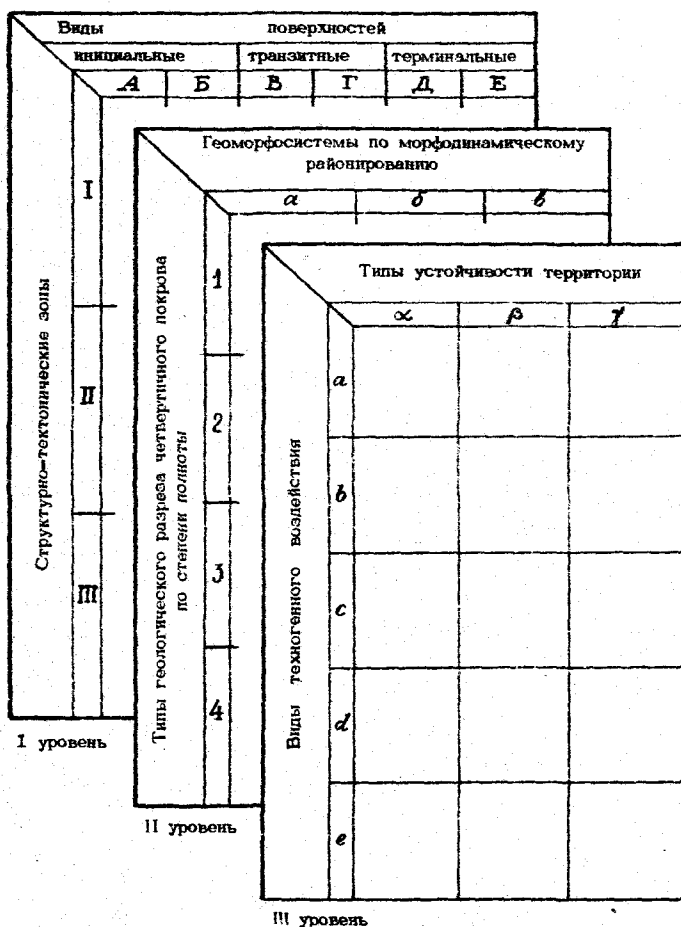


Схема уровней геодинамического анализа и геодинамической структуризации

I, II, III . . . - номера структурно-тектонических зон; А-Е - подвиды поверхностей: А - привершинные и вдольребневые наклонные поверхности областей размыва, Б - плосковершинные поверхности областей размыва, В - наклонные склоновые поверхности (фасы, уступы) областей транзита, Г - субгоризонтальные и слабонаклонные склоновые поверхности областей транзита (ступени, площадки, седловины), Д - вдолькилевые и привершинные наклонные поверхности областей накопления, Е - плосковершинные поверхности областей накопления; 1, 2, 3, 4 . . . - номера типовых разрезов четвертичного покрова; а, б, в . . . - индексы геоморфосистем, связанных с устойчивыми литодинамическими потоками: нисходящими (а), восходящими (б), горизонтальными или эквипотенциальными (в); α, β, γ, δ, ε . . . - перечень изучаемых геологических процессов, в том числе техногенных; α, β, γ . . . - типовые реакции элементарных геоблоков

При районировании Нарвского залива на первом этапе определялась совокупность структурно-тектонического плана территории в сочетании с современным мезорельефом (см. рисунок). Область сочленения Балтийского шита и Русской плиты предопределяет выделение трех структурно-тектонических зон:

- 1) зоны развития кристаллических пород фундамента под маломощным чехлом четвертичных отложений или с отсутствием последних;
- 2) переходной зоны, где дополнительно встречаются коренные глинистые породы платформенного чехла сокращенной мощности под покровом четвертичных отложений;
- 3) субаэральной зоны с полным геологическим разрезом плиты.

Современный мезорельеф запечатлел в себе процессы преобразования ледниковых форм в период постледниковой релаксации. Его характеристика основана на морфологическом принципе в соответствии с классификацией А.Н. Ласточкина [2]. На данном уровне анализа вычленяются обобщенные виды поверхностей (инициальные, транзитные и терминальные), которые подразделяются на подвиды по форме поперечного профиля элементарных поверхностей. В результате проведения перекрестной типизации по двум указанным параметрам выделяют геоблоки, каждый из которых характеризуется индивидуальным сочетанием геологического разреза с крупными формами рельефа и обладает специфической реакцией на интегральное воздействие эндогенных процессов. Из-за отсутствия результатов инструментальных измерений современных движений на данном этапе исследований не удалось увязать положение пространственно-временных границ геоблоков этого уровня с тектоническими блоками кристаллического фундамента, но наличие такой связи не вызывает сомнения.

Второй уровень районирования формируется совокупностью типов геологического разреза четвертичного покрова с геоморфосистемами, которые выделяются по результатам морфодинамического районирования [2]. Здесь рассматривается после-позднеледниковая толща отложений, так как в ледниковый период рельеф был кардинально преобразован, а процессы осадконакопления трансформированы. Это наглядно подтверждается картиной ориентации гребнекилевых направлений, которая была получена при анализе рельефа (структурные линии, по А.Н. Ласточкину). На Нарвской площади работ было выделено четыре типа разреза с индивидуальным характером проявления и направленности процессов постледниковой денудации. Они различаются по степени полноты разреза четвертичных отложений.

Геоморфосистемы представляют собой морфологически целостные и обособленные территориальные комплексы элементов земной поверхности в сочетании их связей [2]. Они являются составными частями (элементами) геосистемы I уровня и характеризуют их геодинамическую составляющую. Для вычленения геоморфосистем было выполнено построение карты структурной координатной сети, по которой, в свою очередь, проведено морфодинамическое районирование. Структурная координатная сеть формируется из линейных элементов рельефа (гребнекилевых направлений) в сочетании с дополняющими их линиями, ко-

торые образуют графическую сеть после построения поперечных линий, представляющих собой нормали к касательным на линейных элементах.

Результатом этих построений является набор рисунков определенной структуры, каждая разновидность которых фиксирует направленность и концентрированность литодинамических потоков и отражает симметрию геологических процессов. Анализ пространственного расположения геоморфосистем, их зрелости и состояния позволяет выделять устойчивые потоки литосферного вещества, которые в процессах рельефообразования считаются первопричинами, в то время как собственно рельеф относится к их следствиям.

В нашем случае потребовалось сгруппировать геоморфосистемы по преобладающим литодинамическим потокам. Более детальное подразделение ограничивается отсутствием данных о структуре придонных течений Нарвского залива. Здесь были выделены нисходящие (α), восходящие (β) и горизонтальные или эквигравиотенциальные (γ) суммарные устойчивые потоки литосферного вещества (см. рисунок). Пространственное их расположение хорошо коррелируется с выделяемыми независимыми методами районами аккумуляции, абразии и транзита соответственно. Кроме того, есть возможность разделить районы абразии (волновой и придонных течений) на основе сопоставления состава придонных осадков и разновидностей геоморфосистем.

Ретроспективный анализ направленности литодинамических потоков в сочетании с типами разрезов четвертичного покрова позволяет выявить инверсию геологических процессов в период постледниковой релаксации.

Тип реакции выделенных выше элементарных геоблоков на конкретные геологические процессы (включая и техногенез) получает свое раскрытие на III уровне геодинамического анализа, который может быть и значащим в зависимости от полноты изучения интересующих видов воздействия на территорию. За счет внутренней организации и целостности геоблоки (геосистемы) могут быть устойчивы (α), нейтральны (β) или неустойчивы к внешним воздействиям определенной интенсивности (γ). Для наполнения этого уровня содержанием необходимо организовывать инженерно-геологические режимные наблюдения (или литомониторинг) в границах предварительно выделенных геосистем. В этом случае можно получить количественные оценки скорости изучаемых процессов, а на их основе делать прогноз состояния определенных участков территории.

В качестве примера можно предложить анализ состояния береговой зоны Нарвского залива на участке Силламяэ — Курголово. Уже на I уровне анализа по геологическому строению фиксируется неоднородность береговой зоны. Западная часть побережья представляет собой ярко выраженный уступ Северо-эстонского глинта, тогда как восточная формирует дугообразный песчаный берег общей протяженностью 23 км, который образовался в результате длительной аккумуляции наносов (аллювиально-морской фации) в районе встречи вдольбереговых потоков и устьевых выбросов твердого стока р. Нарвы.

В первом случае устойчивый берег, сложенный терригенно-карбонатными породами глинта, прорезается по нормали двумя глубокими эрозионными

врезами в кровле коренных пород, заполненными моренными отложениями. За счет пониженной прочности морены на этих участках возникают четкие литодинамические потоки от уреза воды вниз по подводному склону на расстояние до 8-10 км. Здесь же фиксируется повышенная концентрированность в линиях структурной координатной сети по сравнению с соседними участками, что вызвано разрывом ледниковых отложений в пляжевой зоне в периоды активизации штормовой деятельности. Аналогичный эффект возникает и на участке пересечения береговой линии разрывными нарушениями, выделяемыми по геофизическим данным в кристаллическом фундаменте. Несмотря на то, что эти нарушения не затронули осадочный чехол, их активизация на отдельных этапах развития территории, проявившаяся в колебательно-волновом виде [3], привела к образованию участков повышенной трещиноватости осадочных пород глинта и к формированию устойчивого литодинамического потока в сторону залива в районе Силламяэ.

Общая геодинамическая ситуация на дне залива складывается из обстановок в пределах геоблоков, выделенных на II уровне анализа. Она отражает преобладание доли горизонтальной составляющей в потоках литосферного вещества, формирующих геоморфосистемы данного уровня. Это означает, что общее глациоизостатическое поднятие территории сбалансировано со скоростью волновой абразии и отсутствуют следы заметных неотектонических перемещений отдельных блоков (по крайней мере, в течение голоцена). Широкое распространение имеют фронтальные неканализованные потоки дезинтегрированного литосферного вещества в строго горизонтальном направлении по эквигравитационным уровням, что однозначно коррелируется с системой придонных течений, а в прибрежной зоне - с устойчивыми вдольбереговыми течениями, формирующими встречные транзитные потоки наносов, которые сталкиваются в районе устья р. Нарвы.

В пределах системы равновесной береговой дуги в излучине Нарвского залива выделяется обширная геоморфосистема, которая приурочена к протяженным склоновым поверхностям (транзитным) и создана процессами дифференциации материала твердого стока р. Нарвы. Баланс аккумулируемого материала складывается из нескольких составляющих: встречных вдольбереговых потоков наносов, абразии подводного склона побережья и твердого стока р. Нарвы.

Объем твердого стока, очевидно, значительно снизился после строительства Нарвской ГЭС в 1956 г. Это привело уже в 1975 г. к интенсивному размыву протяженного пляжа и коренного берега в районе Силламяэ и Нарва-Йыэсуу. На изменение баланса наносов повлияло повышение штормовой активности в тот период, а также начатое вслед за этим строительство защитной дамбы в районе о. Котлин. Результатом всех этих действий на фоне неблагоприятных природных условий явилось разрушение равновесной береговой формы Нарвской дуги и ее подводного склона. Началось формирование новой, с подъемом подводного берегового склона в районе Марикала и смещением центра аккумуляции в сторону Кирьямо от устья р. Нарвы [1].

Этот пример демонстрирует возрастающие масштабы техногенного влияния на естественное динамическое равновесие природных геосистем на фоне небла-

попиритных изменений географо-климатических условий и свидетельствует о дефиците запаса прочности и устойчивости этих систем. По этому критерию их можно отнести к неустойчивым территориям.

Таким образом, опыт проведения геодинамического анализа в рамках работ по геологической съемке шельфа наглядно продемонстрировал большие возможности инженерно-геологических исследований на базе морфодинамического метода [2]. Предлагаемая методика может быть эффективной при организации литомониторинга различных территорий и в разных масштабах изучения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Артюхин Ю.В., Грудникова Л.Я., Обуховская И.Н. Равновесные береговые формы как основа для палеогеографических реконструкций // Изв. АН СССР. Сер. географическая. 1980. № 3. С. 91-96.
2. Ласточкин А.Н. Морфодинамический анализ. Л.: Недра, 1987. 157 с.
3. Лялиенберг Д.А. Геоморфолого-геодинамическое направление в оценке подвижности морфоструктур и изменчивости земной поверхности. Некоторые результаты исследований по международному проекту № В. КАПГ // Изв. АН СССР, Сер. географическая. 1988. № 6. С. 110-120.