

УДК: 551.432.56

Ф. С. ГЕВОРКЯН

## СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ИЗУЧЕНИЮ ВНУТРИГОРНЫХ КОТЛОВИН

В статье рассматриваются научные вопросы применения системного подхода в изучении внутригорных котловин. Дается общая характеристика геоморфологических систем, определяется термин «внутригорная котловина», выявляются закономерности их строения и функционирования. Разрабатываются принципы классификации котловин. Основой деления служит соотношение разнонаправленных (денудационных и аккумуляционных) процессов. Предлагается выделить несколько динамических типов котловин: открытые, замкнутые, полуоткрытые, полужамкнутые, каскадные.

Системные идеи в настоящее время широко используются в ряде наук как важнейшая концептуальная основа для разнообразных теоретических построений и для практического применения новых научных идей и достижений. В основе системного подхода лежит идея целостности исследуемых объектов и единства их внутренней динамики. По определению одного из основоположников теории систем Людовика фон Берталанфи [1, 2], система есть комплекс элементов, находящихся во взаимодействии. Существуют и другие определения системы, которые при сохранении основных положений Л. Берталанфи различаются степенью детальности и характером отбора определяющих признаков.

Формальные системы концепции нашли применение и в географических, и геоморфологических исследованиях сравнительно недавно (см. литературу), хотя понятие системы не является чем-то принципиально новым для географического мышления. Собственно и раньше любому исследователю природных комплексов было известно, что изучаемый им объект состоит из частей и элементов. Однако в общем эти части и элементы целого изучались изолированно, исследование их совместного действия оставалось на втором плане научного познания.

Рельеф земной поверхности, развитие которой происходит в результате взаимодействия большого числа факторов эндогенного и экзогенного происхождения, полностью совпадает с понятием системы, и следовательно, полное раскрытие закономерностей формирования рельефа в целом, как отмечает А. И. Спиридонов [3], возможно только на основе системного анализа.

Трудности, возникающие при внедрении системных исследований в геоморфологии, объясняются отчасти сложностью самого системного анализа, который связан с широким использованием логического и математического аппарата общей теории систем, что недоступно пока для большинства геоморфологов. Несмотря на это, реализация системного подхода не обязательно связана с формально-математическим описанием структур. Некоторые науки могут еще не иметь развитых методов

математического описания и решения соответствующих задач. Характерной чертой системного анализа является то, что в описании системного объекта в явном виде уже указывается та предметная область, к которой принадлежит объект [14].

Внедрение системного подхода в геоморфологию вовлекает в себя новые проблемы, далеко не полностью освещенные в литературе. Это, в первую очередь, относится к самому определению сущности геоморфологической системы. Геоморфологическая система, по определению З. М. Хворостовой [18], это сложный объект, состоящий из многих взаимосвязанных элементов и рассматривается как единый организм. Понятие организма здесь употребляется в качестве организованной целостности, причем неважно, является ли рассматриваемая целостность живым организмом или относится к мертвой природе. Существенно, что организованность выражает такую упорядоченность элементов, которая «работает» на достижение определенной цели. Предполагаемая организация обязательно включает процессы саморегуляции системы.

Вкратце геоморфологическая система—это *единство структуры и динамики геоморфологического объекта, взаимодействие которых направлено к сохранению данного объекта в данной среде и пространстве.*

С точки зрения системного анализа любой комплекс элементов рельефа или их территориальные сочетания можно рассматривать как систему, если удастся установить взаимное их влияние на ход процессов их образования и эволюции [11]. Наиболее отчетливо это можно увидеть на примере внутригорных котловин.

Внутригорные котловины являются наиболее характерными и широко распространенными морфологическими типами орогенных зон; вместе с горными хребтами, массивами, плато они образуют горные системы, нагорья. До сих пор нет единого общепринятого определения термина внутригорной котловины. Дискуссионным остается и вопрос об их границах. Не вдаваясь в дискуссии отметим, что геоморфологически внутренняя котловина—это вогнутый, котловинообразный участок в горных сооружениях. Она может быть замкнутой со всех сторон или открытой с одной, двух или более сторон. Котловина ограничена такими естественными границами (это может быть водораздел, перемычки, уступ и т. д.), внутри которых имеются определенные градиенты гипсометрических полей, векторы которых от всех сторон направлены к центру котловины и существует поверхностный и подземный перенос материальных частиц по направлению или близко к векторам градиента. Основной особенностью внутригорной котловины, как геоморфологической системы, является то, что *участвующие в ее строении различные геологические структуры, формы и элементы рельефа, а также рельефообразующие процессы интегрированы и взаимодействуют друг с другом в целом так, что обеспечивают котловинность (вогнутость) данного участка земной поверхности и длительность его существования.*

Основным фактором, обуславливающим вогнутое строение земной поверхности, являются тектонические движения обратных направлений. В зависимости от этого в строении внутригорных котловин выделяются

две основные структурные единицы: днища и борта (или склоны). Более или менее отчетливо выделяются также предгорья—переходная структура. Соотношение днища с его бортом различно. Встречаются котловины, где днища развиты слабо и занимают незначительные площади в сравнении с бортами или наоборот. Указанные структуры состоят из сочетания различных форм, которые в свою очередь по ряду признаков (в основном морфогенетические) объединяются в определенные типы рельефа. Самым низкорядковым элементом котловины, которую уже нельзя расчленить, являются *морфографические элементы рельефа*. К ним относятся: склоны, гребни и вершины хребтов, уступы, плоские или слабонаклонные поверхности, поймы, террасы и т. д. Различные сочетания и расположения этих элементов создают *форму рельефа*.

Итак, в строении внутригорных котловин участвуют пять структурных уровней: первый уровень—это морфографические элементы форм рельефа, второй—форма рельефа, третий—тип рельефа, четвертый—морфологические составляющие котловины (днища, предгорья, борты) и, наконец, пятый—сама внутригорная котловина. Указанные структурные уровни еще не являются системой. Для этого необходимо еще раскрыть их энергетическое состояние, т. е. динамику развития и функционирования.

*Функционирование*—это работа, которая совершается внутри котловины и приводит к возникновению различных форм рельефа и связанного с ними комплекса коррелятивных отложений. Функционирование можно рассматривать как связанные друг с другом различные виды образования, поступления, перемещения, накопления внутри котловины и вынос вещества из ее пределов.

Геоморфологическая система может функционировать только в том случае, если существует определенное количество энергии. Особое и главнейшее значение в этом деле принадлежит внутренней энергии Земли, за счет которой возбуждается мощный морфотектонический процесс, с которым связано перемещение колоссальных горных пород, создание грандиозных горных систем и впадин. В этом случае эндогенная энергия в виде возрастающего потенциала силы тяжести перемещенных вверх масс горных пород создает равную ей по величине кинетическую энергию подъема земной коры, которая расходуется затем на питание геоморфологических процессов. Интенсивность этих процессов определяется не столько абсолютным поднятием местности и плотностью горных пород, сколько разностью геопотенциалов, которая на поверхности Земли отражается в виде градиента гипсометрического поля, т. е. уклонов поверхности.

Другим главным источником рельефообразующих процессов, происходящих на поверхности земной коры и в некоторых глубинах литосферы, является солнечная энергия или иначе солнечная радиация. Основная часть солнечной энергии тратится на зарождение мощного и сложного планетарного процесса—круговорота вещества и энергии в атмосфере и гидросфере и связанных с ним различных типов экзогенных

процессов [9]. Эти процессы являются основными источниками образования и развития рельефа. Экзогенные рельефообразующие процессы можно рассматривать как морфодинамические системы. Под понятием морфодинамическая система мы понимаем разные виды разрушения вещественного состава литосферы (выветривание), перемещение разрушенных материалов (денудация) и их аккумуляцию, которые имеют ярко выраженные рельефообразующие свойства и определяют функционирование геоморфологических объектов. В основе выделения различных типов морфодинамических систем лежат определенные экзогенные процессы. Различие между ними заключается главным образом в особенностях подготовки материалов для движения и способах их перемещения и аккумуляции. Можно различать флювиальные, флювио-гляциальные, гляциальные, эоловые, криогенные, гравитационные и другие морфодинамические системы.

Необходимо отличать также доминирующие и локальные морфодинамические системы. Первая из них может охватить всю котловину или ее отдельные части, т. е. имеет сплошное площадное развитие. Локальные имеют очаговое или линейное распространение, и сфера их воздействия ограничивается в определенных участках. Они в своем роде представляют как бы вспомогательный «двигатель» для ускорения или замедления функционирования доминирующих морфодинамических систем.

Исходя из соотношения скорости тектонических движений ( $\pm T$ ), с одной стороны, денудации (Д) и аккумуляции (А), с другой, можно выделить три основные динамические разновидности котловин:

$$(\pm T) > (A, Д); (\pm T) = (A, Д); (\pm T) < (A, Д).$$

В условиях длительного существования первого соотношения, котловина может уничтожаться и превращаться в глубокую долину (прогрессирующая система). Длительное существование третьего соотношения приводит к выравниванию грани между дном и склонами котловин и превращение ее в поверхность выравнивания (деградирующие системы). И только во втором соотношении (равновесная система) котловина может существовать как таковая.

Изучение рельефа котловин и коррелятивных рыхлых отложений показывает, что изменение скорости тектонических движений, с одной стороны, и денудации и аккумуляции, с другой, происходит не беспорядочно, а в определенной закономерности (циклично): от резкого преобладания скорости тектонических движений над скоростью денудации и аккумуляции через их равновесие и дальнейшее преобладание скорости денудации и аккумуляции над скоростью тектонических движений [7]. Именно эти соотношения рельефообразующих сил обеспечивают цикличность развития рельефа от контрастного горного до пенеплена. Новый цикл начинается опять с резкого преобладания экзогенных сил, приводящего к нарушению выровненных поверхностей и горообразованию.

Для сохранения подвижного равновесия внутригорных котловин, как системы, необходимо определенное соотношение равнонаправленных (денудационных и аккумулятивных) процессов. Исходя из этого, все внутригорные котловины можно разделить на замкнутые, открытые, полузамкнутые, полуоткрытые и каскадные.

*Замкнутые* котловины характеризуются четкими границами, через которые вещество и энергия не проникают извне внутрь котловины и за ее пределы. Их развитие совершается благодаря заданному количеству первоначальной энергии, сопровождается возрастанием энтропии [13]. Развитие таких котловин в конечном счете приводит либо к превращению ее в открытую котловину, либо к ее уничтожению. Примером закрытых котловин могут служить Ванская и Урмийская котловины в Армянском нагорье, Машкельская и Джазмурнанская в Иранском нагорье, Турфанская в восточном Тянь-Шане, Иссык-Кульская и т. д. *Открытые* отличаются тем, что через их границы могут осуществляться перенос вещества и энергии внутрь котловины и вынос из нее. В развитии таких котловин основную роль играет соотношение количества поступления и выноса вещества и энергии. Если внешние условия длительное время остаются постоянными, то котловина остается стабильной, возникает динамическое равновесие. Примером открытых котловин может служить Араратская котловина. Здесь благодаря транзитной реке Аракс, дренирующей котловину, поступает определенное количество вещества и энергии из других участков Армянского нагорья и рекой уносится часть поступающего вещества и энергии. К числу открытых принадлежат также Ферганская, Зайсанская и другие котловины. *Полуоткрытые* котловины отличаются тем, что из других участков в котловину не поступают вещество и энергия, но из нее выносятся. Полуоткрытой являются Севанская, Таласская (западная часть Тянь-Шаня), Алайская (в Памиро-Алае) и другие котловины. Функционирование таких котловин целиком зависит от собственной первоначальной потенциальной энергии рельефа. При стабильности внутренних и внешних условий развитие котловины приводит к ее уничтожению. В *полузамкнутых* котловинах происходит поступление энергии и вещества из других горных участков, но вынос не происходит. К числу таких котловин относятся Убсунурская, Котловина Больших озер (в северо-западной части Монголии) и др. Котловины типа *каскада* имеют широкое распространение и являются сочетанием полуоткрытых и открытых котловин, но отличаются от них тем, что являются своего рода целью котловин, динамически взаимосвязанных между собой перепадом (это могут быть сквозные долины, уступы) энергии и вещества. Классическим примером каскадной котловины может служить Среднеараксинская котловина, которая сложена из трех котловин (Араратской, Нахичеванской, Джульфинской, у которых перепадами (единственной связью) служат долина Вольчи Ворота и ущелье Неграм. Другим примером являются котловины, расположенные вдоль р. Сыр-Дарьи и ее притоков, Нарын-Ферганский, Токтогульский, Наримский и др.

Зная тип котловины, количество поступления в котловину энергии и вещества и выноса из него вещества, а также потенциальную энергию рельефа данной котловины, определяющую интенсивность денудации, можно моделировать и прогнозировать развитие котловин.

Итак, из вышесказанного следует, что внутригорную котловину можно рассматривать как геоморфологическую систему. Следовательно, при ее изучении можно применять приемы и методы структурно-системного анализа, т. е. решать как минимум следующие задачи: определить системообразующие элементы и компоненты, выявить между ними связи и отношения, установить классификационные и иерархические свойства, прогнозировать их развитие и, наконец, управлять ими.

Институт геологических наук  
АН Армянской ССР

Поступила 4 X. 1980.

Ֆ. Ս. ԴԵՎՈՐԿԻԱՆ

### ՄԻՍՏԵՄԱՅԻՆ ՄՈՏԵՑՈՒՄ ԼԵՌՆԱՅԻՆ ՆԵՐՔԻՆ ԴՈՒՎԱՎՈՐՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒԹՅԱՆ ՆԿԱՏՄԱՄԲ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Հոդվածում քննարկված են լեռնային ներքին գոգավորությունների ուսումնասիրության մեջ սիստեմային գաղափարների օգտագործման գիտական հարցերը: Տրվում է գեոմորֆոլոգիական սիստեմի ընդհանուր ընութագրությունը, «լեռնային ներքին գոգավորություն» տերմինի քննարկումը: Բացահայտվում է գոգավորությունների կառուցվածքի և գործելու օրինաչափությունները:

Մշակվում են գոգավորությունների դասակարգման սկզբունքները: Հիմք ընդունելով տարբեր ուղղվածություն ունեցող պրոցեսների (դենուդացիայի և ակումուլացիայի) հարաբերակցությունը, առանձնացվում են գոգավորությունների հետևյալ տիպերը՝ բաց, փակ, կիսաբաց, կիսափակ և կասկադային: Լուսարանվում են նաև գոգավորությունների տարածքային բաժանման (ստորակարգության) հարցերը:

F. S. GUEVORKIAN

### THE SYSTEM APPROACH TO THE INTRAMONTANE BASINS STUDY

Abstract

The scientific problems of an application the system approach to the intramontane basins study are considered in this paper. The general characteristic of geomorphological systems and the determination of „intramontane basin“ is given as well as the intramontane basins structural and functional regularities are revealed.

The principles of basins classification are worked out. The correlation of differently directed processes (denudation and accumulation) is assumed as a basis for division. It is suggested to distinguish following types of basins as open, closed, half-open, half-closed and cascade ones. The basins territorial division (hierarchy) problems are considered.

## Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Бергаланфи Л. Общая теория систем—критический обзор. В сб.: «Иссл. по общей теории систем». «Наука», М., 1969.
2. Бергаланфи Л. История и статус общей теории систем, В сб.: «Системные исследования», «Наука», М., 1973.
3. Борсук О. А. Системный подход к анализу речных сетей. «Количественные методы изучения природы». Вопросы географии, сб. 98, «Мысль», М., 1975.
4. Борсук О. А., Симонов Ю. Г. Морфосистемы, их устройство и функционирование. Системные исследования природы. «Вопросы географии», Сб. 104, «Мысль», М., 1977.
5. Борсук О. А., Спасская И. И. Некоторые аспекты приложения системного анализа в геоморфологии. В сб.: «Актуальные проблемы теоретической и прикладной геоморфологии», М., 1976.
6. Геологический словарь. Том I и II, «Недра», М., 1973.
7. Кишменская О. В. О геоморфологической системе. В сб.: «Проблемы геоморфологии и четвертичной геологии северной Азии», «Наука», Новосибирск, 1976.
8. Кишменская О. В. К вопросу о классификации геоморфологической системы. В сб.: «Геоморфологические формации Сибири», Новосибирск, 1978.
9. Кривошук А. Е. Рельеф и недра земли. «Мысль», М., 1977.
10. Ретеюм А. Ю. Физико-географическое районирование и выделение геосистем «Количественные методы изучения природы». Вопросы географии, вып. 98 «Мысль», М., 1975.
11. Симонов Ю. Г. Анализ геоморфологических систем. В сб.: «Актуальные проблемы теоретической и прикладной геоморфологии», М., 1976.
12. Солнцев В. И. О трудностях внедрения системного подхода в физическую географию. Системные исследования природы. «Вопросы географии», Сб. 104, «Мысль» М., 1977.
13. Спиридонов А. И. О некоторых теоретических проблемах геоморфологии. «Геоморфология», № 2, 1974.
14. Тютин В. С. О подходах к построению общей теории систем. В кн.: Системный анализ и научное значение. «Наука», М., 1978.
15. Ханвелл Дж., Ньюсон М. Методы географических исследований. Вып. 2 (физическая география). Изд. «Прогресс», М., 1977.
16. Харвей Д. Научное объяснение в географии. Изд. «Прогресс», М., 1974.
17. Хворостова З. М. О системном подходе к изучению геоморфологической формации. В сб.: «Проблемы геоморфологии и четвертичной геологии северной Азии», «Наука», Новосибирск, 1976.
18. Хворостова З. М. К определению понятия «геоморфологические формации». Ближайшие задачи их изучения с применением элементов системного подхода. В сб.: «Геоморфологические формации Сибири», Новосибирск, 1978.
19. Шукин И. С. Общая морфология суши. т. I. Москва, 1934.
20. Энциклопедический словарь географических терминов. Изд. «СЭ», М., 1968.
21. Cholley A. Morphologie structurelle et morphologie climatique. „Ann de Geographie“, № 317, 1950.
22. Chorley R. J. Geomorphology and general systems theory. „U. S. Geol. Survey Prof. Paper, 500-b“, 1962.
23. Chorley R. J., Kennedy B. A. Physical geography. A systems approach. London 1971.
24. Conacher A. J. Open systems and dynamic equilibrium in Geomorphology (Comment). „Austral. Geogr. Stud.“. v. 7, № 2, 1969.
25. Howard A. D. Geomorphological systems-equilibrium and dynamics. „Am. J. of Science“, v. 263, № 4, 1965.
26. Oller C. D. Open systems and dynamic equilibrium in Geomorphology. „Austral. Geogr. Stud.“ v. 6, № 2, 1968.
27. Strahler A. N. Dynamic basis of geomorphology. „Geol. Soc. Amer. Bull.“, v. 63, 1952.