

© Е.Ю. ЛИКУТОВ

likutov@front.ru

УДК 551.4.03:303.732.4

## СВЯЗИ И ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ КАК УЧАСТНИКИ РЕЛЬЕФОБРАЗОВАНИЯ

*АННОТАЦИЯ.* Рассмотрены связи и взаимодействия, равнозначные в рельефообразовании с формами и элементами рельефа, слагающими их рыхлыми образованиями, процессами и внешними условиями формирования рельефа. Систематизированы связи (в 8 классификаций) и на этой основе — взаимодействия (в 7 уровней, подразделяющихся на подуровни, а на 2-м уровне — на ранги).

*SUMMARY.* The article deals with connections and interactions that are equal with the relief's forms and elements that are summed up from friable formations, processes and external conditions of relief formation. The author systematized connections (8 classifications) and interactions (7 levels) that are subdivided into sublevels, and on the 2<sup>d</sup> level — on ranges.

*КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА.* Связи, взаимодействия, уровни, подуровни, ранги.

*KEY WORDS.* Connections, interactions, levels, sublevels, ranges.

**Введение.** В обширной литературе по системному анализу рельефа, в частности — самой недавней [1], [2], обсуждаются различные его положения, касающиеся в основном определений геоморфосистем (ГМС) и их свойств. При этом в поле рассмотрения геоморфологов очень редко попадают два важнейших подмножества участников рельефообразования: связи и взаимодействия. Их взаимосвязанному рассмотрению с целью разработки их возможно более полной систематичной характеристики и посвящена настоящая работа.

Разнообразие взаимодействий, основывающихся на действии связей, в рельефообразовании велико, если не сказать: бесконечно. Необходимость предметных исследований их обоснована давно, в частности — И.С. Щукиным [3], Ю.А. Билибиным [4], Н.И. Маккавеевым [5], [6], С.С. Воскресенским и Н.И. Маккавеевым [7], С.С. Воскресенским [8], Н.А. Флоренсовым [9], Л.Н. Ивановским [10]. Главное обоснование в этих работах, различных по направлениям и содержанию, состоит в условии: если из них исключить характеристику взаимодействий, то от их содержания не останется практически ничего.

Результаты проведенных позднее работ [11], [12] показали первостепенную необходимость и значимость систематизации и ранжирования связей и взаимодействий. Настоящей работой продолжены системные исследования в направлении предметного рассмотрения связей и взаимодействий.

**Постановка проблемы.** О связях и взаимодействиях упоминается в геоморфологической литературе много и часто. Тем не менее, их определения не выработаны до сих пор. На основе их общенаучных определений [13; 8, 598] предлагаем и применяем следующие.

**Связь** — взаимообусловленность существования явлений и их свойств, разделенных в пространстве и/или во времени, а также — функционально. Связи являются не только непререкаемыми элементами строения геоморфосистем (ГМС), соединяющими (интегрирующими) их части в единое целое. По связям определенных разновидностей (типов) происходят взаимодействия геоморфосистем и их частей (подсистем). Связи являются необходимым условием действия их механизмов — процессов, в рассматриваемом случае — рельефообразующих.

**Взаимодействие в рельефообразовании** — закономерно взаимовлияющее, взаимообусловленное развитие воздействующих друг на друга взаимосвязанных участников рельефообразования (форм и элементов рельефа, слагающих их рыхлых образований, процессов и внешних условий рельефообразования и/или их элементов, т.е. — ГМС и внешних условий их функционирования). В ходе и в результате взаимодействий меняются свойства и состояния ГМС и их элементов, вплоть до разрушения (прекращения функционирования) одних и возникновения (начала функционирования) других. При этом изменяются не только характеристики и свойства рельефообразующих процессов, но и сами процессы. Изменения свойств и характеристик участников рельефообразования происходят непрерывно. Меняющиеся участники рельефообразования и связи между ними вызывают также непрерывные изменения в режиме и характере самих взаимодействий, изменяются свойства и состояния внешних условий рельефообразования.

Взаимодействия выполняют самые разнообразные функции в рельефообразовании, а участвуют в формировании и действии практически всех их, в частности функций рельефообразующих процессов «подготовительной» (подготовке обломочного материала к движению), транспортной, обменной (веществом, энергией, информацией), динамической, ассоциативной, консолидирующей, информационной (диагностической).

В рамках консолидирующей функции установлены [14], [15] составляющие функции флювиальных процессов: 1) иницирующая и активизирующая действие других процессов формирования речных долин; 2) регулирующая взаимодействия всех долиноформирующих процессов; 3) подытоживающая (интегрирующая) их [16].

Важнейшая функция взаимодействий состоит в интегрировании развития всех участников рельефообразования. Она обеспечивает постоянную закономерную изменчивость их и планетарной геоморфосистемы.

**Ход и результаты исследования.** Взаимодействия происходят при наличии взаимных (двусторонних и/или многосторонних) связей. Поэтому систематизация взаимодействий не может не следовать из рассмотрения связей и их свойств. По своим свойствам связи образуют простые (по одному свойству-признаку) классификации (табл.). При конкретных исследованиях возможно создание разветвленной сети комбинированных классификаций, отражающих сущность связей в каждой конкретной ГМС.

Взаимные (двусторонние и многосторонние) связи реализуются в виде взаимодействий, которые группируются в уровни (обозначены римскими цифрами), подразделяемые на подуровни, а в рамках II уровня — на ранги. Уровни взаимодействий согласуются с классификациями связей: I — с 1-й, II — со 2-й и 3-й, III-VII — с 4-8-й (соответственно) (табл.).

Таблица

**Виды связей; уровни, подуровни и ранги взаимодействий геоморфосистем и их соотношение**

Примечания.

1. Уровни взаимодействий, кроме II, подразделяются на подуровни, а в рамках II уровня — на ранги.
2. Уровни взаимодействий согласуются с классификациями связей: I — с I-й, II — со 2-й и 3-й, III-VII — с 4-8-й (соответственно).

Свойства связей - их классификационные признаки	Виды связей и их краткая характеристика (по свойствам)	Уровни (римскими цифрами), подуровни и ранги взаимодействий	Примеры взаимодействий различных уровней и рангов
1. Количество активных участников связи	1.1. односторонние (один)	-	-
	1.2. двусторонние (два)	I.1. двусторонние	между русловым водотоком и руслом реки: формирование русла и руслового берегов реки, днища долины и долины в целом
	1.3. многосторонние или многофакторные (более двух)	I.2. многосторонние	между элементами рельефа склона: формирование склонов

Продолжение табл.

	<p>2.1. внутренние (внутри системы)</p> <p>3.1. одинакового уровня (между однопорядковыми системами)</p> <p>3.2. разных уровней, или ступенчатые, или иерархические (между разнопорядковыми системами)</p>	<p>П.1. внутренние (внутри формы, процесса, внешнего условия)</p>	<p>между элементами днища долины: формирование днища долины; участие в формировании долины в целом</p>
	<p>2.2. внешние:</p> <p>2.2.1. между элементами разных систем, относящихся к различным участкам рельефообразования (далее - УР)</p> <p>3.1. одинакового уровня (между однопорядковыми системами)</p> <p>3.2. разных уровней, или ступенчатые, или иерархические (между разнопорядковыми системами)</p>	<p>П.2. внешние 1-го ранга (между элементами форм, процессов, внешних условий)</p>	<p>между составом продуктов выветривания, склоновых образований, аллювия и скоростями течения реки: формирование аллювия, участие в формировании русла, берегов, днища долины и долины в целом</p>
<p>2. Отношение к расматриваемой системе</p> <p>3. Уровень действия</p>	<p>2.2.2. между системами, относящимися к одному из УР;</p> <p>3.1. одинакового уровня (между однопорядковыми системами)</p> <p>3.2. разных уровней, или ступенчатые, или иерархические (между разнопорядковыми системами)</p>	<p>П.3. внешние 2-го ранга (между только формами, только процессами, только внешними условиями)</p>	<p>между горными системами, отдельными хребтами и впадинами (депрессиями), макросклонами хребтов и расчленяющими их речными долинами: участие в развитии этих форм и элементов рельефа в целом</p>

Продолжение табл.

4. Направление действия относительно источника действия	<p>2.2.3. между системами и элементами других систем, или между элементами различных систем, относящихся как к различным, так и к одним и тем же УР</p> <p>3.1. одинакового уровня (между однопорядковыми системами)</p> <p>3.2. разных уровней, или ступенчатые, или иерархические (между разнопорядковыми системами)</p> <p>4.1. прямые (от источника действия связи на объект ее действия)</p> <p>4.2. обратные от объекта действия прямой связи на источник ее действия)</p>	<p>П.4. внешние 3-го ранга (между формами, процессами и внешними условиями (и/или их элементами), которые в основном и обеспечивают крупные изменения в строении рельефа)</p> <p>III.1. прямые (воздействия)</p> <p>III.2. обратные (реакции)</p>	<p>между строениями днища долины, направлением и скоростями вертикальных и горизонтальных миграций русла, составом и противозероизирующей устойчивостью пород, слагающих русло, берега и пойму, а также - свойствами и изменениями внешних условий: формирование днища долины, участие в формировании долины в целом</p> <p>между нескомпенсированными тектоническими поднятиями, увеличением высоты земной поверхности и контрастности рельефа: решающее участие в формировании: а) глубоко врезанных речных долин; б) горного рельефа; в) контрастного рельефа</p> <p>в целом</p> <p>между тектоническими перекосами земной поверхности и изменениями величин и направлений уклонов продольного профиля водотока: изменения интенсивности и направленности флювиальных процессов, формирования аллювия, русла, поймы, озер в долинах, долин</p> <p>в целом</p>
5. Результаты действия	<p>5.1. положительные (усиливают (увеличивают) результаты действия связей)</p>	<p>IV.1. однозначно (преимущественно) положительные</p>	<p>между русловым потоком и русловым аллювием (скорости трогания частиц которого меньше скоростей течения воды в потоке): врезание реки</p>

Продолжение табл.

	5.2 отрицательные (ослабляют (уменьшают) результаты действия связей)	IV.2 однозначно (преимущественно) отрицательные	между склоновыми процессами и крутизной склонов во времени: выполаживание склонов
	5.1 положительные (усиливают (увеличивают) результаты действия связей) 5.2 отрицательные (ослабляют (уменьшают) результаты действия связей)	IV.3 неоднозначные (в существенных частях как положительные, так и отрицательные)	между русловыми процессами и днищем долины: разрыв одних участков дна долины и увеличение - других (в частности - в одном створе); наращивание высоты дна долины (относительно уреза воды в реке) как при отрицательных, так и при положительных вертикальных миграциях русла
6. Степень опосредованности	6.1. непосредственные (без наличия в связи промежуточных участников (посредников)	V.1. непосредственные	между консистентней грунтов на склонах и скоростями смещения обломков под действием склоновых процессов массовых смещений грунта: становление склоновых процессов под действием консистенции грунтов и, под действием склоновых процессов, приобретение обломками определенных скоростей смещения вниз по склону
	6.2 опосредованные (при наличии в связи промежуточных участников (посредников)	V.2. опосредованные	между строением рельефа и общим состоянием внешних условий его формирования - формирование рельефа в целом (посредники в этом взаимодействии - рельефообразующие процессы)
7. Режим действия в прострэнстве	7.1. развитые на площади поверхности и/или в деятельном слое (в выраженных на площади и/или в мощности деятельного слоя прострэнственных рамках)	VI.1. выраженные на площади и/или в деятельном слое	между строением рельефа, процессами и общим состоянием внешних условий его формирования: формирование рельефа на земной поверхности в целом и на отдельных ее участках

Окончание табл.

	7.2. локальные: на линии (например, в створе реки), «в точке» (например, в шурфе) (не выраженные в сколько-нибудь заметных пространственных рамках)	VI.2. локальные: выраженные на линии (например, в створе реки), «в точке» (например, в шурфе)	между склоновыми процессами: курумовым и дефлюкцией
	8.1. непрерывные (постоянно действующие) (постоянный)	VII.1. непрерывные (постоянно действующие)	между строением речных долин, процессами и внешними условиями их формирования: формирование речных долин
	8.2. прерывистые (время от времени и/или при определенных условиях)	VII.2. прерывистые	между водными потоками и катастрофическими паводками: участие в формировании русла, дна и речной долины в целом – на решающих этапах; активное врезание; затопление поймы и, в некоторых случаях, первой надпойменной террасы
8. Режим действия во времени	8.3. действовавшие в прошлом	VII.3. взаимодействия прошлого	между курумовым процессом, строением склона и склоновых образований – по наличию горизонта глыб местного петросостава, залегающего в нижней части склоновой толщи
	8.4. прерывисто-непрерывные (например, сезонные) (действие с переменной интенсивностью (периоды бездействия связей меньше (намного меньше) периодов их действия)	VII.4. прерывисто-непрерывные (например, сезонные)	между изменениями степени увлажненности грунтов, их консистенцией и процессом солифлюкции: действие солифлюкции в ходе приобретения грунтами высокой степени увлажненности и вязко-текучей (или – жидко-текучей) консистенции

Главное свойство порядка классификаций связей и взаимодействий состоит не в их значимости (все они по-своему значимы), а в их взаимной четкой согласованности.

Исследование взаимодействий позволяет решить довольно сложную задачу, характеризуемую математическим языком как выражение бесконечного в виде конечного. Взаимодействия представлены в качестве более простой, чем все их бесконечное множество и разнообразие, системы уровней, подуровней и рангов.

**Основные выводы.** Связи и взаимодействия, представленные в систематизированном виде, позволяют исследовать рельефообразование гораздо более предметно, ближе к познанию его существа — более конкретному и детальному, чем до сих пор. Предлагаемая систематизация связей и взаимодействий, построенная по реальным, существенным и конкретным признакам, обеспечит соответствующее этим признакам рассмотрение рельефообразования и прогноз развития ГМС во всей их сложности и взаимосвязанном развитии. В части предметного учета взаимодействий прогнозы развития рельефа объективно будут более точными. Исследователи и, что особо важно, практики, приблизятся к решению проблем управления рельефообразованием и формирования системы устойчивого природопользования.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Геоморфологические системы: свойства, иерархия, организованность / Отв. ред. Э.А. Лихачева. М.: Медиа-ПРЕСС, 2010. 288 с.
2. Лихачева Э.А., Тимофеев Д.А. Геоморфологические системы и их организованность // Геоморфология. 2007. №1. С. 3-9.
3. Шукин И.С. Общая геоморфология. М.: Изд-во МГУ: Т. 1. 1960. 615 с.; Т. 2. 1964. 562 с.; Т. 3. 1974. 382 с.
4. Билибин Ю.А. Основы геологии россыпей. М.: Изд-во АН СССР, 1955. 472 с.
5. Маккавеев Н.И. Русло реки и эрозия в ее бассейне. М.: Изд-во АН СССР, 1955. 346 с.
6. Маккавеев Н.И. Русловой процесс как одно из проявлений единого эрозионно-аккумулятивного процесса // Доклады секции русловых процессов Научного Совета «Комплексное использование и охрана водных ресурсов». Вып. I: Общие вопросы теории руслового процесса. Л.: Гидрометеоиздат, 1986. С. 56-65.
7. Воскресенский С.С., Маккавеев Н.И. Взаимодействие эндогенных и экзогенных рельефообразующих процессов в неоген-четвертичное время // Ломоносовские чтения (18-25 окт. 1967 г.): Тез. докл. науч. конф. М.: Изд-во МГУ, 1967. С. 40-45.
8. Воскресенский С.С. Динамическая геоморфология. Формирование склонов. М.: Изд-во МГУ, 1971. 228 с.
9. Флоренсов Н.А. Очерки структурной геоморфологии. М.: Наука, 1978. 237 с.
10. Ивановский Л.Н. Структура экзогенных процессов долин Северного Алтая // Теоретическая геоморфология. Кайнозой Внутренней Азии (Тез. докл. научн. чтений памяти Н.А. Флоренсова). Иркутск: ИЗК СО АН СССР, 1989. С. 30-31.
11. Ликутов Е.Ю. Характер и виды взаимодействия склоновых процессов в долинах рек Дальнего Востока и Забайкалья // Проблемы геологии и географии Восточной Сибири: М-лы науч. конф., посвященной 125-летию основания Томского гос. ун-та и 70-летию образования геолого-географического ф-та 2-4 апреля 2003 г. Томск: ТГУ, 2003. С. 70-71.

12. Ликатов Е.Ю. Строение рельефа и закономерности взаимодействия процессов его формирования в узлах горных хребтов юга Дальнего Востока, испытавших горно-долинное оледенение (на примере хребтов Становой и Джугдыр) // Геоморфология. 2004. №1. С. 90-102.

13. *Философский энциклопедический словарь*. М.: СЭ, 1983. 840 с.

14. Ликатов Е.Ю. Структура процессов формирования речных долин // Рельефообразующие процессы: теория, практика, методы исследований: М-лы XXVIII Пленума Геоморфологической комиссии РАН. Новосибирск, ИГ СО РАН, 20-24 сент. 2004 г. Новосибирск: ИГ СО РАН, 2004. С. 162-163.

15. Ликатов Е.Ю. Процессы формирования речных долин: набор, соотношения, взаимодействия. Проблемы их исследований // Рельефообразующие процессы: теория, практика, методы исследований: М-лы XXVIII Пленума Геоморфологической комиссии РАН. Новосибирск, ИГ СО РАН, 20-24 сент. 2004 г. Новосибирск: ИГ СО РАН, 2004. С. 164-165.

16. Ликатов Е.Ю. Системообразующая (консолидирующая) роль флювиальных процессов в самоорганизации рельефообразования // Самоорганизация и динамика геоморфосистем: М-лы XXVII Пленума Геоморфологической комиссии РАН. Томск, 25 августа-2 сентября 2003 г. Томск: Изд-во Ин-та оптики атмосферы СО РАН, 2003. С. 253-254.