

УДК 551.4

**ОСНОВНЫЕ УРОВНИ УСТОЙЧИВОСТИ В ОБЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ  
ГЕОСИСТЕМ ЗЕМЛИ****Скрыльник Г.П.***ФГБУ ФАНО «Тихоокеанский институт географии» ДВО РАН, Владивосток,  
e-mail: skrylnik@tig.dvo.ru*

Геосистемы, как природные целостности в рамках комплексной физико-географической оболочки, отличаются контрастной пространственной и временной упорядоченностью, причинно согласующейся с основными (каркасными) уровнями их организации – локальными, региональными, континентальными и глобальными планами. Эти уровни могут быть выявлены при помощи сквозных направлений – палеогеографического, геофизического, геохимического, биогеографического, картографического и математического. Учитывая их структурную важность, как разделительно-барьерную и буферную стабилизирующую, вполне целесообразно введение в эколого-географическую экспертизу обязательного комплексного исследования различных аспектов устойчивости ГС на основных соподчиненных пространственно-временных (каркасных) уровнях организации (локальном, региональном, континентальном и глобальном), и особенно на трансграничных полосах вдоль природных рубежей (в контактных подсистемах) – последовательно в прошлые эпохи, историческое время, настоящем и ближайшем будущем. Ожидается, что реализация таких подходов принесет положительные результаты для ведения оптимального природопользования с соблюдением устойчивого развития природных и социальных объектов.

**Ключевые слова:** геосистемы, уровни организации, устойчивость, развитие, географическая экспертиза

**THE BASIC LEVELS OF STABILITY IN THE GENERAL ORGANIZATION  
OF THE GEOSYSTEMS OF THE EARTH****Skrylnik G.P.***Pacific Geographical Institute of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences,  
Vladivostok, e-mail: skrylnik@tig.dvo.ru*

Geosystems, as natural integrity within the complex physical-geographical cover, are distinguished by a contrasting spatial and temporal order, causally consistent with the basic (carcass) levels of their organization – the local, regional, continental, and global plans. These levels can be identified by thorough directions – paleogeographic, geophysical, geochemical, biogeographical, cartographic, and mathematical. Taken into account their structural importance, as a separate-barrier and buffer stabilizing one, it makes sense to introduce into the ecological-geographical expertise an obligatory complex study of various aspects of stability of GS on the main co-ordinate special-time (carcass) levels of organization (local, regional, continental and global), and especially on the trans-boundary bands along natural borders (in contact subsystems) – consistently in past epochs, in a historical time, in the present and near future. It is expected that the implementation of such approaches will bring positive results for carrying out optimal nature use with precedence of the sustainable development of the natural and social objects.

**Keywords:** geosystems, the levels of organization, sustainability, development, a geographical expertise

Геосистемы (ГС), как иерархически строго соподчиненные природные целостности в рамках комплексной физико-географической оболочки (КФГО), отличаются контрастной пространственной (и по горизонтали, и по вертикали) и временной упорядоченностью, причинно согласующейся с основными (каркасными) уровнями их организации – локальными (топологическими типами организации ГС на сезонно-ритмическом временном, до нескольких лет, фоне развития, с учетом бассейновой и определенной ландшафтной, процессно-факторной приуроченности; региональными (бассейновыми типами организации ГС на циклически-временном, до десятков и первых сотен лет, фоне развития, с учетом зонально-провинциальной и высотно-поясной приуроченности; континентальными (зональными типами организации ГС на пе-

риодически-временном, до нескольких тысяч лет, фоне развития, с учетом природно-климатической поясной приуроченности) и глобальными планами (комплексными биогеофизическими типами организации на периодически-длительном, до сотен тысяч – миллионов лет, фоне развития, с учетом планетно-галактической динамики и комплексов геофизических полей и характеристик).

**Цель исследования**

В этих планах различны и типы функционирования (обмен веществом, энергией и информацией между одно- и разноуровневыми ГС), predetermined индивидуальные особенностями их вертикальных и горизонтальных связей, выявление которых и вскрывает механизмы функционирования и состояния ГС. Наиболее показательны это

отражается в проявлении соответствующих пространственно-временных показателей устойчивости общих и компонентных ГС:

а) относительно повышенных в центре, и пониженных – по их периферии;

б) в целом, при прочих равных условиях, возрастающих в направлении от иерархически низких природных образований – к высоким (от локальных к глобальным).

Здесь под устойчивостью геосистем (ГС) нами понимается их способность сохранять, при различных колебаниях темпа и направленности воздействий, основные черты своей организации, а также поддерживать возвратно-поступательное развитие, что создает основу их пластичности.

Уровни устойчивости ГС, устойчивого развития объектов (природных, антропогенно-природных, антропо-техногенных, социально-экономических и других) и организации географической оболочки органично взаимосвязаны. Это результат сложного пространственно-временного комплексирования взаимодействий пяти типов факторов (гравитационного, геофизического, геохимического, антропо-техногенного и геоинформационного) и процессов (космических – экзогенных – эндогенных – антропогенных). Все эти взаимодействия в настоящее время еще не выходят за экстремальные рамки и все еще обеспечивают устойчивую целостность географической оболочки.

Геосистемы постоянно подвергаются внешним воздействиям и испытывают различные трансформации. Последние регулируются устойчивостью, определяемой суммарным вкладом устойчивости частных геосистем. При этом в рамках ГС наибольшей устойчивостью обладают на восходящих отрезках развития относительно самые консервативные (из-за максимального характерного времени развития) – геоморфологические (ГМС), тем самым контролируемые именно устойчивостью общих ГС.

Соответствующие рассмотренным уровням общие ГС, обладая относительно высокой потенциальной устойчивостью, в общем не разрушаются от катастроф только на нижележащих уровнях (например, региональные ГС не разрушаются от локальных катастроф и даже «способствуют» в дальнейшем восстановлению локальных ГС).

#### **Материалы и методы исследования**

Рассматриваемые уровни организации ГС, по нашему мнению, могут быть предметно выявлены и обозначены при помо-

щи сквозных направлений изучения комплексной физико-географической оболочки (КФГО) – палеогеографического, геофизического, геохимического, биогеографического, картографического и математического. Учитывая их структурную важность, как разделительно-барьерную и буферную стабилизирующую, вполне целесообразно введение в эколого-географическую экспертизу обязательного комплексного исследования различных аспектов устойчивости ГС на основных соподчиненных пространственно-временных (каркасных) уровнях организации (локальном, региональном, континентальном и глобальном) – последовательно в прошлые эпохи, историческое время, настоящем и ближайшем будущем.

#### **Результаты исследования и их обсуждение**

Границы между различными ГС всегда представляют собой относительно подвижные полосы – зоны взаимовлияний и взаимодействий соседних ГС. Подобные образования в географии рассматриваются как переходные полосы природных образований как целостностей или же «контактные географические структуры» [1, 2]. Они, обладая известной пластичностью (во многом приобретенной в ходе разноплановых взаимодействий и взаимовлияний между соседними ГС), выполняют разделительно-барьерную роль, а в случае антропогенного воздействия на ГС – буферную стабилизирующую (сами при этом первыми испытывая любые трансформации). Организующая роль контактных подсистем по ходу увеличения их иерархического уровня неуклонно возрастает, а их динамическое поведение направленно увеличивает информативность по устойчивости породивших их ГС. Более того, усложнение или упрощение структуры ГС проявляется через поведение контактных подсистем, а с этим в дальнейшем связана и вероятность проявления опасных для ГС процессов.

Устойчивость общих ГС на всех уровнях является результирующей сложного комплексирования, одновременно по аналогичным характеристикам, компонентных (геоморфологических, почвенных, гидроклиматических, мерзлотных, фито- и зооценологических и т.д.) и иерархически разных (фаций, урочищ, ландшафтов, районов, провинций, зон, поясов) ГС. При этом наибольший вклад в формирование устойчивости любой общей ГС вносит соответствующая геоморфологическая система (рельеф

и рельефообразующие субстраты), из-за ее консервативности, и фитоценотическая – благодаря ее повышенной пластичности. В целом же устойчивость ГС контролируется энергетическими и динамическими соотношениями типичных и аномальных (экстремальных – критических, и кризисных, и катастрофических) факторов и процессов в соответствующих им обстановках. При этом критические, кризисные и катастрофические обстановки, возникающие и в дальнейшем по-разному разрешаемые в ходе развития ГС, отождествляются нами с порогами устойчивости геосистем в целом и их компонентных подсистем в частности.

С возрастанием иерархического уровня ГС увеличивается и соответствующая им устойчивость, равно как и с увеличением их возраста, что согласуется с известными свойствами их самоорганизации [3]. Более того, естественные и антропогенно-естественные ГС неодинаково «откликаются» даже на однотипные (и естественные, и антропогенные) воздействия:

а) одни ГС выдерживают воздействия с минимальными потерями в организации, возвращаются в исходные состояния и обеспечивают стабилизацию своей структуры и привычных режимов функционирования;

б) другие ГС преобразуются с упрощением исходной структуры, вплоть до полного ее разрушения, и переходят в специфические новообразования.

Эти количественные изменения устойчивости ГС, отвечая типичным подвижно-равновесным состояниям объектов, определяют и динамическое формирование на общем эволюционном фоне основных комплексных системообразующих уровней [4].

Общая принципиальная схема основных уровней организации и устойчивости ГС (в одномоментном срезе) представляется следующей на различных планах (таблица).

*Локальный план* – топологический тип организации ГС на сезонно-ритмическом временном (до нескольких лет) фоне развития, с учетом бассейновой и определенной ландшафтной (процессно-факторной) приуроченности. Усложняющими факторами выступают:

а) экспозиция (инсоляционная, влажностная и «ветровая»);

б) микроположение в рамках геоморфологической триады (дополнительно – центральное или окраинное в конкретных элементах триады) и то же – в ареале локальной совокупности геомов (фаций);

в) характер взаимодействий (прежде всего, обмена веществом и энергией) между геомами;

г) динамика соответствующих последних контактных подсистем; и др.

Устойчивость ГС на этом уровне формируется преимущественно типичными процессами. Аномальные же процессы в организации ГС играют чаще деструктивную роль.

*Региональный план* – бассейновый тип организации ГС на циклически-временном (до десятков и первых сотен лет) фоне развития, с учетом зонально-провинциальной и высотно-поясной приуроченности. Общая дифференциация и специфика регионально-географического зонирования территории, предопределяется:

а) порядковостью и плановой симметричностью речных бассейнов (как «систем эрозии»);

б) мезоположением (центральным и окраинным) в секторальной совокупности ландшафтов;

в) активностью континентальных и океанических системообразующих влияний;

г) набором и величиной контрастов в типовых характеристиках по элементам (водораздел – склон – днище речной долины или впадины) геоморфологической триады;

д) напряженностью в контактных мезоподсистемах; и др.

В формировании устойчивости ГС, наравне с типичными процессами, принимают конструктивное участие и критические процессы. Другие аномальные (кризисные и катастрофические) процессы играют деструктивную роль.

*Континентальный план* – зональный тип организации ГС на периодически-временном (до нескольких тысяч лет) фоне развития, с учетом природно-климатической поясной приуроченности. Общая дифференциация и специфика континентального плана, вскрываемая в ходе трансконтинентального (широтного и долготного) комплексного физико-географического профилирования, предопределяется:

а) широтной порядковостью, количеством, площадью и плановой конфигурацией природных зон;

б) макроположением (в секторах – континентальных и приокеанических);

в) масштабами и активностью континентальных и океанических системообразующих влияний;

г) динамикой напряженных контактных макроподсистем.

Общая принципиальная схема организации геосистем Земли [4]

Геосистемы и подсистемы	Геоморфосистемы и подсистемы	Ведущие факторы, процессы и условия	Уровни организации	Типы организации	Процессы (по «вкладу»)	«Эффекты» самоорганизации	Тренды устойчивости ГС	
							по уровням	общая «Стрела»
КФО	Геоморфосфера	Космогенные и эндогенные	Глобальный	Био-геофизический	Типичные и критические, с участием кризисных и отчасти катастрофических	Возникновение и развитие: биосферы; природно-климатических поясов; и др.	← ↑ ↓ →	←————→
Материки и Океаны	Морфотектуры (планетарные формы)	Эндогенные и космогенные (с заметным участием антропогенных)	Континентально-океанический	Зональный	Типичные и критические, с участием кризисных	Континентальные и океанические типы зональности, атмосферной циркуляции, океанических течений; и др.	← ↑ ↓ →	
Провинции (сектора)	Морфоструктуры и морфоскульптуры (мега- и макроформы)	Эндо-, экзо- и антропогенные	Региональный	Бассейновый	Типичные с участием критических	Системы эрозии; кольцевые структуры; варианты асимметрии склонов; и др.	← ↑ ↓ →	
Районы (ландшафты, фации)	Морфоскульптуры (мезо-, микро- и наноформы)	Экзо- и антропогенные	Локальный	Топологический	Типичные	Меандрирование рек; полигональные формы; и др.	← ↑ ↓ →	

В формировании устойчивости ГС прослеживается принципиально равнозначная роль типичных и направленно усиливающихся экстремальных (критических и кризисных) процессов. Масштабы и количество природных [3, 5], и особенно техногенных [6], катастроф испытывают тенденцию роста.

*Глобальный план* – комплексный биогеофизический тип (принцип) организации на периодически-длительном (сотни тысяч – миллионы лет) фоне развития, с учетом планетно-галактической динамики и комплексирования геофизических полей и характеристик (плотности и изменчивости солнечного ветра; уровней и множественности солнечно-земных связей; радиационных поясов; геоэлектрического и геомагнитного полей; гравитационных потенциалов и аномалий силы тяжести; упругих и собственных колебаний Земли; теплового потока земных недр; и др.). Общая дифференциация и специфика глобального плана, вскрываемая в ходе палеогеографических реконструкций, спутниковой космофизической съемки Земли и анализа ее «круговых» широтно-меридиональных трансект, а также наземных подспутниковых комплексных исследований по сквозным направлениям КФГО, предопределяется:

- а) разномасштабными изменениями площади суши и океана;
- б) сезонной, годовой и многолетней динамикой характеристик планетарной деятельной поверхности;
- в) пространственно-временными колебаниями соотношений тепла и влаги;
- г) выдержанностью естественных и антропогенно-естественных тенденций развития;
- д) направленно возрастающими антропогенными воздействиями, в настоящее время принципиально уже сравнимыми в суммарном вкладе с эндогенными и экзогенными.

Соответствующие рассмотренным уровням общие геосистемы, обладая относительно высокой потенциальной устойчивостью, в общем не разрушаются от катастроф на нижележащих уровнях. Так, например, региональные ГС не разрушаются от локальных катастроф. Более того, они могут «залечивать» возникающие изъяны и восстанавливаться до прежнего состояния. Это, в частности, служит показателем того, что ГС на этих уровнях, как и всем остальным, присущи процессы самоорганизации, отличающиеся общими и специфическими чертами в плане сходства и различий.

Фиксируемое увеличение количества и размеров катастроф, с явным преобладанием техногенных [6, с. 678], может быть связано, по нашему мнению, как с естественными природно-климатическими перестройками на высоких уровнях организации ГС, так и с масштабными антропогенными воздействиями, выходящими за локальные и региональные уровни, и особенно приложимыми к относительно уязвимым трансграничным полосам – вдоль природных рубежей. Это крайне важно и, несомненно, должно учитываться при проведении географической экспертизы (ГЭ) любых природных и социальных объектов [7]. Это актуально, в частности, при выяснении эколого-географических аспектов развития нефтегазового комплекса на Дальнем Востоке России [8–12]. Определенную помощь при этом может оказать вышепредлагаемая схема, учитывающая известную полноту системоформирующих факторов, процессов, связей и взаимодействий в рамках КФГО. В целом максимально корректное проведение ГЭ и, в частности, управление природными рисками, по нашему мнению, должно проводиться не только с соблюдением принятых норм, но и с обязательным выполнением дополнительного анализа в следующих тематических (уровневых) рамках. Так, все экспертируемые объекты (природные, антропогенные, социальные и т.д.) на предварительном этапе ГЭ должны быть соотнесены с основными и трансграничными уровнями общей организации КФГО. В существующей практике проведения ГЭ «востребованными» чаще являются локальные и, реже, региональные объекты. Следовательно, они должны быть соотнесены с локальными и (или) региональными указанными уровнями. Исходными (базовыми) материалами для их ГЭ в этом случае будут служить результаты соответствующего локального и (или) регионального анализа системообразующих и системорегулирующих факторов и процессов. Так, например, для ГЭ региональных объектов изначально необходим комплексный анализ всей информации конкретной «бассейновой» обстановки с учетом их зональной приуроченности; для ГЭ соседних трансграничных объектов – типологический анализ факторов и процессов «со стороны» локального уровня и «бассейновый» анализ «со стороны» регионального уровня. В результате это будет служить «гарантом» исходной корректности и оптимальности результатов последующей ГЭ.

### Заключение

Практическая реализация предлагаемых методических подходов в тематическом исследовании обеспечит условия, когда геоэкологические разработки будут не только адекватно (естественно и социально) восприниматься, но и внесут неоценимый вклад в поддержание еще устойчивых естественных ГС и возвращение из неустойчивого состояния антропогенно нарушенных ГС. В конечном счете это будет способствовать решению актуальных проблем устойчивого развития территорий.

Ожидается, что реализация таких подходов принесет положительные результаты для ведения оптимального природопользования с соблюдением устойчивого развития природных и устойчивости социальных объектов.

### Список литературы

1. Бакланов П.Я. Географические и геополитические факторы в региональном развитии / П.Я. Бакланов // Региональные исследования – 2014. – № 2. – С. 4–10.
2. Бакланов П.Я. Мониторинг трансграничного российско-китайского сотрудничества / П.Я. Бакланов // Азиатско-Тихоокеанский регион: экономика, политика, право. – 2011. – № 1. – С. 63–70.
3. Короткий А.М. Аномальные природные процессы и их влияние на состояние геосистем юга российского Дальнего Востока / А.М. Короткий, В.В. Коробов, Г.П. Скрыльник. – Владивосток: Дальнаука, 2011. – 265 с.
4. Скрыльник Г.П. Основные уровни общей организации и устойчивость геосистем Земли // Самоорганизация и динамика геоморфосистем: мат-лы XXVII Пленума геоморфологич. комис. РАН (Томск, 25 августа – 3 сентября 2003 г.). – Томск, 2003. – С. 72–73.
5. Готванский В.И. Влияние природных и антропогенных факторов на напряженность геоморфологических процессов на Дальнем Востоке / В.И. Готванский, Е.В. Лебедева // Геоморфология. – 2010. – № 2. – С. 26–35.
6. Осипов В.И. Управление природными рисками / В.И. Осипов // Вестн. РАН. – 2002. – Т. 72, № 8. – С. 678–686.
7. Скрыльник Г.П. Эколого-геоморфологические оценки и требования географической экспертизы зон влияния «линейные сооружения – природная среда» на юге российского Дальнего Востока // Теоретические проблемы современной геоморфологии. Теория и практика изучения геоморфологических систем: мат-лы XXXI Пленума геоморфологич. комис. РАН (Астрахань, 5–9 октября 2011 г.). Часть II. – Астрахань, 2011. – 368 с.
8. Прибрежно-морское природопользование: теория, индикаторы, региональные особенности. Под общей редакцией академика РАН П.Я. Бакланова / И.С. Арзамасцев, П.Я. Бакланов, С.М. Говорухко и др. – Владивосток: Дальнаука, 2010. – 308 с.
9. Говорухко С.М. Сооружение и эксплуатация трубопроводов: воздействие на окружающую среду / С.М. Говорухко // Экология промышленного производства. – 2011. – № 6. – С. 23–26.

10. Эколого-географические аспекты развития нефтегазового комплекса на Дальнем Востоке России. Под общей редакцией академика РАН П.Я. Бакланова / И.С. Арзамасцев, П.Я. Бакланов, Ю.И. Берсенева и др. – Владивосток: Дальнаука, 2007. – 264 с.

11. Геосистемы Дальнего Востока России на рубеже XX–XXI веков. Под общей редакцией академика П.Я. Бакланова. Т. 11. Природные ресурсы и региональное природопользование. Отв. ред. акад. П.Я. Бакланов, к.г.н. В.П. Каракин. – Владивосток: Дальнаука, 2010. – 560 с.

12. Бакланов П.Я. Тихоокеанская Россия: географические и геополитические факторы развития / П.Я. Бакланов // Изв. РАН. Сер. геогр. – 2015. – № 5. – С. 8–19.

### References

1. Baklanov P.Ja. Geograficheskie i geopoliticheskie faktory v regionalnom razvitii / P.Ja. Baklanov // Regionalnye issledovaniya 2014. no. 2. pp. 4–10.
2. Baklanov P.Ja. Monitoring transgranichnogo rossijsko-kitajskogo sotrudnichestva / P.Ja. Baklanov // Aziatsko-Tihookeanskij region: jekonomika, politika, pravo. 2011. no. 1. pp. 63–70.
3. Korotkij A.M. Anomalnye prirodnye processy i ih vlijanie na sostojanie geosistem juga rossijskogo Dalnego Vostoka / A.M. Korotkij, V.V. Korobov, G.P. Skrylnik. Vladivostok: Dalnauka, 2011. 265 p.
4. Skrylnik G.P. Osnovnye urovni obshhej organizacii i ustojchivost geosistem Zemli // Samoorganizacija i dinamika geomorfosistem: mat-ly HHVII Plenuma geomorfologich. komis. RAN (Tomsk, 25 avgusta 3 sentjabrja 2003 g.). Tomsk, 2003. pp. 72–73.
5. Gotvanskij V.I. Vlijanie prirodnyh i antropogennyh faktorov na naprjazhennost geomorfologicheskikh processov na Dalnem Vostoke / V.I. Gotvanskij, E.V. Lebedeva // Geomorfologija. 2010. no. 2. pp. 26–35.
6. Osipov V.I. Upravlenie prirodnyimi riskami / V.I. Osipov // Vestn. RAN. 2002. T. 72, no. 8. pp. 678–686.
7. Skrylnik G.P. Jekologo-geomorfologicheskie ocenki i trebovaniya geograficheskoj jekspertizy zon vlijaniya «linejnye sooruzhenija prirodnaja sreda» na juge rossijskogo Dalnego Vostoka // Teoreticheskie problemy sovremennoj geomorfologii. Teorija i praktika izuchenija geomorfologicheskikh sistem: mat-ly HHHI Plenuma geomorfologich. komis. RAN (Astrahan, 5–9 oktjabrja 2011 g.). Chast II. Astrahan, 2011. 368 p.
8. Pribrezhno-morskoe prirodopolzovanie: teorija, indikatory, regionalnye osobennosti. Pod obshhej redakciej akademika RAN P.Ja. Baklanova / I.S. Arzamasev, P.Ja. Baklanov, S.M. Govorushko i dr. Vladivostok: Dalnauka, 2010. 308 p.
9. Govorushko S.M. Sooruzhenie i jekspluatacija truboprovodov: vozdejstvie na okruzhajushhuju sredu / S.M. Govorushko // Jekologija promyshlennogo proizvodstva. 2011. no. 6. pp. 23–26.
10. Jekologo-geograficheskie aspekty razvitija neftegazovogo kompleksa na Dalnem Vostoke Rossii. Pod obshhej redakciej akademika RAN P.Ja. Baklanova / I.S. Arzamasev, P.Ja. Baklanov, Ju.I. Bersenev i dr. Vladivostok: Dalnauka, 2007. 264 p.
11. Geosistemy Dalnego Vostoka Rossii na rubezhe HH–HHI vekov. Pod obshhej redakciej akademika P.Ja. Baklanova. T. 11. Prirodnye resursy i regionalnoe prirodopolzovanie. Otv. red. akad. P.Ja. Baklanov, k.g.n. V.P. Karakin. Vladivostok: Dalnauka, 2010. 560 p.
12. Baklanov P.Ja. Tihookeanskaja Rossija: geograficheskie i geopoliticheskie faktory razvitija / P.Ja. Baklanov // Izv. RAN. Ser. geogr. 2015. no. 5. pp. 8–19.