

N. B. Miroschnichenko

GEOGRAPHICAL ASPECTS OF THE TECHNOPOLIS DEVELOPMENT IN FRANCE

The peculiarities of the technopolis development in France, the factors of their formation and location, the impact of technopolises on economic development of surrounding territory are characterized. The detailed information on the greatest technopolises of the country are presented.

ВЕСТН. МОСК. УН-ТА. СЕР. 5. ГЕОГРАФИЯ. 1995. № 1

УДК 911.2(234.9)

А. В. Хорошев

ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ЛАНДШАФТОВ БАСЕЙНА Р. БАКСАН (Центральный Кавказ)

Необходимость изучения устойчивости ландшафтов продиктована ухудшением экологической ситуации в бассейне р. Баксан в связи с возрастающими антропогенными нагрузками и проблемой их регулирования. На основе полевых и лабораторных исследований автора разработана модель оценки устойчивости ландшафтов к антропогенным воздействиям, реализованная для конкретного региона.

В географической науке встречаются два толкования понятия устойчивости: относительная устойчивость к конкретному типу воздействия и генетически обусловленная потенциальная устойчивость безотносительно типа воздействия. Рационально использовать оба подхода. В данной работе потенциальная устойчивость понимается как больший или меньший риск изменения параметров геосистемы относительно достаточно многочисленного набора типов внешнего воздействия. По М. Д. Гродзинскому [2], выделяются три вида устойчивости (инертность, эластичность, пластичность), которые проявляются поочередно по мере нарастания антропогенного пресса и представляют как бы «три линии обороны». В то же время не исключено, что геосистема может обладать не всеми тремя видами.

При поиске наиболее универсальных критериев устойчивости необходимо учитывать соподчиненность геосистем, влияние латеральных связей соседних ландшафтов, региональные фоновые процессы. Это связано со способностью хаотической среды разрушать индивидуальную систему [7]. Это явление особенно ярко проявляется в горах. Геосистема высшего ранга, выполняющая роль среды для внутренней устойчивой геосистемы низшего ранга, снижает организованность последней посредством экзогенных и эндогенных процессов.

Ключевое слово модели, предлагаемой для оценки устойчивости ландшафтов к антропогенным воздействиям — риск потери устойчивости. В ее основу легли два положения.

1. Отсутствие единого универсального критерия для оценки внутренней устойчивости ландшафтов. Необходимо рассматривать комплекс критериев, характеризующих разные стороны его структуры и функционирования.

2. Сопряженное рассмотрение свойств и процессов геосистем, находящихся на разных ступенях иерархии, для учета влияния внешних факторов на устойчивость конкретного ландшафта.

В разрабатываемой модели рассматриваются 4 уровня геосистем

(табл. 1). Данное положение следует из работы В. Н. Солнцева [6]: для проведения всестороннего исследования ландшафтного субстрата следует изучить свойства и процессы не одного, а многих «уровневых»

Таблица 1

Выделение уровней геосистем при оценке устойчивости

Уровни геосистем	Системообразующие процессы
1. Элементарный ландшафт	Радиальные потоки вещества и энергии
2. Склоновые геосистемы	Латеральные потоки вещества и энергии
3. Геосистемы высотных зон	Потоки солнечной радиации и атмосферной влаги
4. Региональные геосистемы (крупные речные бассейны)	Тектонические движения и климатические флуктуации

наборов геокомпонентов. Цель сопряженного анализа геосистем — учет влияния процессов в управляющей геосистеме на направленность и интенсивность процессов в подчиненной путем введения специальных коэффициентов. Возможны различные эффекты: усиление процессов, торможение, безразличное отношение.

Разрабатываемая модель является общей и предполагает возможность заложить в нее любой тип внешнего воздействия.

Для оценки внутренней устойчивости элементарного ландшафта выбрано 5 критериев, достаточно полно отражающих разные стороны структуры и функционирования. Исходно они равнозначны, но в зависимости от типа воздействия тот или иной критерий может приобретать значение ведущего, и от него в большей степени будет зависеть интегральная оценка.

1. Структура информационных связей. Во-первых, этот критерий применяется для грубой оценки потенциальной устойчивости подтипов ландшафтов, исходя из понятия риска. Подразумевается, что ландшафт с большим количеством жестких связей между элементами характеризуется большим риском потери устойчивости, чем ландшафт с преобладанием слабых связей, в котором внешний импульс быстро гасится и не передается по цепочке. В таком аспекте структура связей является ключевым критерием, который применяется для типологических объединений ландшафтов высокого ранга. Во-вторых, критерий используется для оценки относительной устойчивости, которая зависит от того, на жесткую или слабую связь осуществляется антропогенное воздействие. Ландшафт менее устойчив, если затрагивается жесткая связь или осуществляется воздействие на элемент, являющийся информационным узлом. Для разных подтипов ландшафтов в бассейне Баксана связи рассчитывались на компьютере как коэффициенты передачи информации между геолого-геоморфологическими, почвенными, фитоценоотическими показателями.

2. Стабильность литогенной основы. Определяется уклоном поверхности, прочностью горных пород, степенью закрепления поверхности растительностью.

3. Стабильность состояния биоты. Выражается через следующие показатели фитоценоза: проективное покрытие, продуктивность, видовое разнообразие, интенсивность биологического круговорота (в том

числе опадно-подстибенности микрорельефа шифтным границам. устойчивости к пасте

4. Соотношение шества. Для характера показателя: запас х тительно-почвенный роэлементам для ук потоков примерно с сов, проявляющихся

5. Способность ности, окислительно виями, количеством тели рабсматривают шения их значимост шафте. Вес этого к мическому загрязнеи

По каждому к ландшафт получает ректировке при уче (табл. 2). Основной

Процедура

Этапы оценки уст

1. Оценка внутренней у

2. Поправка на тип в
вия

3. Корректировка — пр
вой геосистеме

4. Корректировка — пр
зональной геосистеме

5. Корректировка — пр
нальной геосистеме

6. Суммирование скор

7. Поправка на потен

8. Интегральная оценк

ва [6]:
 страта
 нных»
 а 1
 и
 ии
 ерной
 еские
 и —
 ость
 ных
 сов,
 юж-
 фта
 оны
 ави-
 ре-
 еть
 рий
 пов
 нд-
 ха-
 г с
 га-
 зей
 че-
 ний
 ит
 юе
 ая
 р-
 к-
 чи
 о-
 х-
 ги
 те
 о-
 м

числе опадно-подстилочный коэффициент). Имеют значение также особенности микрорельефа и положение фитоценоза по отношению к ландшафтными границам. Вес данного критерия повышается при оценке устойчивости к пастбищным нагрузкам.

4. Соотношение емкостей биотических и абиотических потоков вещества. Для характеристики биотических потоков используются два показателя: запас химических элементов в фитомассе и средний растительно-почвенный коэффициент, рассчитанный по 26 основным микроэлементам для укоса с площадки 0,5×0,5 м. Емкость абиотических потоков примерно оценивается по интенсивности экзогенных процессов, проявляющихся в масштабах склоновых геосистем.

5. Способность к самоочищению характеризуется уклоном поверхности, окислительно-восстановительными и щелочно-кислотными условиями, количеством гумуса, механическим составом почв. Эти показатели рассматриваются последовательно с разным весом по мере уменьшения их значимости для закрепления техногенного вещества в ландшафте. Вес этого критерия возрастает при оценке устойчивости к химическому загрязнению.

По каждому критерию внутренней устойчивости элементарный ландшафт получает балльную оценку, которая затем подвергается корректировке при учете процессов в геосистемах большей размерности (табл. 2). Основной вопрос этой процедуры: повышают или понижа-

Таблица 2
 Процедура оценки устойчивости элементарного ландшафта

Этапы оценки устойчивости	Критерии оценки и корректирующие факторы
1. Оценка внутренней устойчивости	1. Структура информационных связей 2. Стабильность литогенной основы 3. Стабильность состояния биоты 4. Соотношение емкостей биотического и абиотического потоков вещества 5. Способность к самоочищению
2. Поправка на тип внешнего воздействия	1. Пастбищное воздействие 2. Химическое воздействие
3. Корректировка — процессы в склоновой геосистеме	1. Эрозионная опасность 2. Селевая опасность 3. Лавинная опасность 4. Наличие латеральных геохимических барьеров 5. Положение в геохимической катене 6. Ландшафтное соседство
4. Корректировка — процессы в высотной геосистеме	1. Поток солнечной радиации 2. Слой стока 3. Преобладающее направление ветров
5. Корректировка — процессы в региональной геосистеме	1. Тектоническая тенденция 2. Климатическая тенденция
6. Суммирование скорректированных оценок внутренней устойчивости	
7. Поправка на потенциальную устойчивость подтипа ландшафтов	
8. Интегральная оценка устойчивости	

ют риск потери элементарным ландшафтом внутренней устойчивости процессы, развивающиеся в масштабах геосистем более высоких уровней? Риск увеличивается, если неблагоприятные процессы в геосистемах разных уровней однонаправлены, и снижается при их разнонаправленности. Выполнение всех операций дает интегральную оценку устойчивости ландшафта к изучаемому типу антропогенного воздействия.

Значительное разнообразие ландшафтов в бассейне р. Баксан предоставляет хорошие возможности для реализации предлагаемой методики на региональном материале.

Построение информационных моделей позволило расположить изученные подтипы ландшафтов в ряд по уменьшению потенциальной устойчивости, т. е. по возрастанию жесткости связей горно-луговые субальпийские—горно-лугово-степные—горно-сухостепные. Потенциальная устойчивость, по-видимому, тесно связана с ролью биоты. Увеличение видового разнообразия, продуктивности создает дополнительные средства обороны горно-луговых субальпийских ландшафтов против внешнего воздействия, ослабляет взаимную детерминированность признаков, создает гибкую устойчивую структуру. При более слабом развитии биоты в горно-степных ландшафтах возрастают однозначная детерминированность признаков, зависимость ландшафтов от абиотических факторов среды — он легче теряет устойчивость. Сходная закономерность для исследуемого региона описывалась Э. Г. Коломыцем [4].

В бассейне Баксана проявляются различные механизмы влияния пастбищных нагрузок на ландшафты, что установлено при анализе информационных моделей. В ландшафтах сухих и петрофитных степей, распространенных в Былымской котловине, большинство видов растений достаточно устойчивы к вытаптыванию скотом. В то же время фитоценоз играет главную стабилизирующую роль, поэтому при чрезмерном выпасе из-за сокращения проективного покрытия велик риск механического разрушения и смыва почв. В связи с широким распространением в пределах котловины легкоразмываемых глинистых сланцев многочисленны проявления эрозии и велика опасность ее дальнейшего распространения. Таким образом, в горно-сухостепных ландшафтах пастбищные нагрузки вызывают цепную реакцию изменений в основном между почвенными признаками. При высокой инертности сухо-степного фитоценоза низка инертность почв, поэтому способность ландшафта к восстановлению в целом невелика.

В горно-лугово-степных ландшафтах основным каналом передачи информации является сильная связь степени пастбищной дигрессии с характеристиками фитоценоза. Дальнейшая передача внешнего импульса от фитоценоза к почве ослаблена. Поэтому растительность луговых степей по сравнению с сухими степями менее устойчива к выпасу, что согласуется с данными М. В. Давыдовой [3]. Почвы луговых степей, наоборот, более инертны, и ландшафт в целом, в отличие от горно-сухостепного, лучше восстанавливается.

В горно-луговых субальпийских ландшафтах, так же как и в горно-сухостепных, слабо выражено прямое влияние перевыпаса на показатели фитоценоза, но значительны последствия для состояния почв. Отличие заключается прежде всего в том, что происходит не механическое разрушение почв, а изменение гумусированности, которое в свою очередь влияет на продуктивность.

Стабильность литогенной основы может играть решающую роль для устойчивости горных ландшафтов вследствие высокой активности экзогенных и эндогенных процессов. Ее оценка важна прежде всего

для
ност
осно
ной
вы,
рале
Наи
тели
нито
мен
ным
пей
хар
сяш
тах
нос
Тен
гор
рис
тог

лад
ем
оте
ни
пи:
Ст
сте
но:
вс:
ос:
ни
чи

ст
пр
но
эт
ги
пс
ис
(1

для выявления однозначно неустойчивых ландшафтов с низкой инертностью, для которых характерно постоянное обновление литогенной основы (например, молодые селевые конусы). Ландшафты со стабильной литогенной основой могут быть как устойчивы, так и неустойчивы, что зависит от других факторов, в частности от характера латеральных связей, ландшафтного соседства, тектонической тенденции. Наиболее стабильна литогенная основа хорошо скрепленных растительностью горно-лесных и горно-лугово-степных ландшафтов на гранитах и кристаллических сланцах как наиболее прочных породах. Наименее стабильна она в ландшафтах днищ речных долин с наложенными лавинно-селевыми и обвально-осыпными конусами, луговых степей на крутых осыпных склонах южной экспозиции. Эти комплексы характеризуются интенсивным влиянием латеральных потоков, переносящих продукты разрушения литогенной основы в соседних ландшафтах. Ландшафты альпийских лугов на туфах и сухих степей на глинистых сланцах нестабильностью литогенной основы обязаны низкой прочностью пород и слабому закреплению поверхности растительностью. Тенденция к тектоническому поднятию региона, особенно в высокогорье, способствует активизации экзогенных процессов и увеличивает риск потери устойчивости ландшафтов вследствие нестабильности литогенной основы.

Биота является наиболее мобильным компонентом ландшафта, обладает небольшим характерным временем, наибольшим разнообразием средств защиты от внешнего воздействия. Показатели фитоценоза отвечают главным образом за способность ландшафта к восстановлению (эластичность). Наиболее уязвимы к пастбищным нагрузкам альпийские луга, высокогорные луговые степи южных склонов, сухие степи; наименее уязвимы среднегорные луга, березовые и сосновые леса. Стабильность сосновых лесов может быть под угрозой в случае соседства с обширными снегосборами выше по склону из-за лавинной опасности. Устойчивость субальпийских лугов южных склонов ослабляется вследствие неблагоприятного совпадения климатической тенденции к остепнению высокогорий Приэльбрусья [5] с тенденцией к их иссушению вследствие перевыпаса. Существующие пастбищные нагрузки значительно ослабляют потенциал сопротивления фитоценозов.

Соотношение емкостей биотических и абиотических потоков вещества как критерий устойчивости [1] отражает способность ландшафта противостоять выносу вещества. В условиях сильнорасчлененного горного рельефа с интенсивными латеральными абиотическими потоками это значит сохранять организованность. Для оценки активности биологического поглощения микроэлементов и степени реализации травмами потенциальной возможности поглощения элементов питания из почвы использован осредненный растительно-почвенный коэффициент (РПК) (табл. 3). Он максимален в ландшафтах с оптимальными экологическими условиями.

Таблица 3
Интенсивность биологического поглощения микроэлементов травами в зависимости от коэффициента увлажнения

Подтип ландшафтов	Коэффициент увлажнения	РПК _{сред}
Горно-луговые субальпийские	2,5—3,0	1,15
Горно-лугово-степные	0,8—1,0	3,98
Горно-сухостепные	0,4—0,5	2,90

кими условиями без лимитирующих факторов и резко уменьшается при лимитирующем действии недостатка тепла или влаги.

Степень химического загрязнения ландшафта может косвенно оцениваться по активности биологического поглощения. В сфере воздействия Тырнаузского вольфрамо-молибденового комбината в наиболее загрязненных сухостепных ландшафтах Былымской котловины содержание микроэлементов в растениях растет непропорционально их содержанию в почвах. Например, РПК Mo, W, Sn, Zn, Ni резко снижается по сравнению с фоновыми значениями, в то время как абсолютное содержание элемента в золе трав растет. Это явление может быть объяснено проявлением защитной реакции растений на загрязнение и существования физиологических барьеров поглощения.

Оценка способности ландшафтов к самоочищению проводилась отдельно для катионогенных и анионогенных элементов. Это обусловлено неодинаковым их поведением в зависимости от щелочно-кислотных условий, которые в бассейне Баксана сильно варьируют. Значения pH почв меняются от 4,0 до 8,5, а в сильнозагрязненных ландшафтах — до 9,2. Помимо перечисленных выше показателей способности к самоочищению огромное влияние оказывают латеральные потоки вещества, поэтому ведущим корректирующим фактором является положение ландшафта в геохимическом сопряжении. Трансаккумулятивные и супераккумулятивные ландшафты обладают пониженной способностью к самоочищению, так как в них техногенное вещество поступает не только из воздуха, но и из автономных и трансэлювиальных ландшафтов. Они быстрее приближаются к опасному уровню загрязнения. В бассейне Баксана трансаккумулятивные ландшафты нередко выступают как щелочные барьеры, поскольку pH почв закономерно возрастает от горно-луговых ландшафтов кислого класса к горно-степным кальциевого класса по мере снижения абсолютной высоты. Ландшафты на склонах северных экспозиций обычно лучше самоочищаются, чем на южных, за счет большего слоя стока.

Самоочищение от анионогенных элементов, прежде всего Mo, максимально в среднегорных лугово-степных трансэлювиальных ландшафтах северных склонов, минимально — в субальпийских трансаккумулятивных ландшафтах днищ долин. Самоочищение от катионогенных элементов максимально в высокогорных трансэлювиальных субальпийских и среднегорно-луговых ландшафтах, минимально — в сухостепных трансаккумулятивных ландшафтах подножий склонов и днищ долин. Прогрессирующее загрязнение в районе Тырнауза и пос. Былым приводит к возрастанию pH почв, создает антропогенный щелочной барьер (в том числе в кислых субальпийских ландшафтах) и ухудшает способность к самоочищению от катионогенных элементов.

Интегральная оценка ландшафтов бассейна Баксана по предлагаемой методике показала, что наиболее устойчивы к пастбищным нагрузкам по совокупности показателей ландшафты с оптимальным (близким к 1) коэффициентом увлажнения, т. е. среднегорно-луговые и среднегорные лесостепные ландшафты, обладающие большим видовым разнообразием, высокой продуктивностью, интенсивным биологическим круговоротом. Наименее устойчивы горно-сухостепные ландшафты на осадочных породах подножий склонов с нестабильной литогенной основой и слабым развитием биоты. Ведущее значение для проявления свойства устойчивости имеет тесная связь состояния растительного покрова с состоянием почв. Зависимость устойчивости ландшафта от стабильности его литогенной основы возрастает по мере ослабления действия стабилизирующей роли биоты.

Дальнейшая разработка модели может быть связана с введением механизма учета возраста и стадии развития ландшафта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Глазовская М. А. Биогеохимическая организованность экологического пространства в природных и антропогенных ландшафтах//Иzv. АН СССР. Сер. Геогр. 1992. № 5.
2. Гродзинский М. Д. Устойчивость геосистем: теоретический подход к анализу и методы количественной оценки//Иzv. АН СССР. Сер. Геогр. 1987. № 6.
3. Давыдова М. В. Степи межгорных котловин Большого Кавказа и их продуктивность//Биота экосистем Большого Кавказа. М., 1990.
4. Коломыц Э. Г. Основные черты структурно-функциональной организации высокогорных экосистем//Тр. ВГИ, вып. 60. М., 1985.
5. Коломыц Э. Г. Прогноз влияния глобальных изменений климата на ландшафтную структуру горной страны//Иzv. АН СССР. Сер. Геогр. 1985. № 1.
6. Солнцев В. Н. Системная организация ландшафтов. М., 1981.
7. Хильми Г. Ф. Основы физики биосферы. Л., 1966.

Кафедра физической географии
и ландшафтоведения

Поступила в редакцию
10.01.94

A. V. Khoroshev

THE SUSTAINABILITY ASSESSMENT OF THE BAKSAN VALLEY LANDSCAPES (CENTRAL CAUCASUS)

A method of evaluation of mountain landscapes sustainability towards anthropogenic impacts has been proposed and tested in a case study of Central Caucasus landscapes. Their vulnerability to chemical and grazing strains have been assessed.