

УДК 551.4

А. Н. ШИЛКИН

## ИСТОРИКО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ (ДИАХРОНИЧЕСКИЕ) РЯДЫ ФОРМ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ

В статье используется кибернетический аспект понятия причинной сети А. А. Маркова. На основе этого понятия раскрывается вероятностный характер в развитии форм земной поверхности. Приводится модель диахронических рядов форм земной поверхности и указывается на ее информационное значение.

Земная поверхность — внешняя (видимая) поверхность геологических тел — воспроизводит в форме информационного процесса признаки сходства и различия геологических тел, а также их изменения, создавая видимые следы, по своей структуре изоморфные состояниям геологических тел. Это свойство земной поверхности естественно связано со структурностью геологических тел, с тем, что они имеют некоторое строение, структуру, содержат в себе определенную неоднородность.

Информационное воздействие геологических тел реализуется на земной поверхности благодаря многочисленным следам, отражающим собой изменения в физико-химических процессах, происходящих в недрах земли, и процессах, протекающих во внешней среде. При этом существенно важен не вещественный, или энергетический, аспект сигналов, а их кодирующая способность. Эта способность лежит в рамках свойства, присутствующего всей природе, — свойства отражения. «Родство содержаний понятия отражения и взаимодействия, — отмечает Б. В. Бирюков, — проливает свет на взаимосвязь, обнаруживаемую между понятием информации и понятием причинно-следственной связи» (1974, стр. 64). В рамках идей кибернетики эта связь была подчеркнута А. А. Марковым (1964). Аналогичную идею высказал К. Р. Эшби (1958).

«Именно, согласно Маркову, — подчеркивает Б. В. Бирюков, — уместно говорить, что событие А есть причина события В относительно совокупности законов природы М, если В происходит после А и может быть выведено из того, что произошло событие А, в силу законов природы из совокупности М; при этом в выводе В из А допустимо упоминать только о событиях в интервале времени от А до В» (1974, стр. 59).

Мы попытаемся использовать это марковское понятие причинно-следственных связей в модели диахронических рядов форм земной поверхности (диахрония — буквально разномоментность, одновременность, протяженность во времени) (рисунок).

**Диахронический ряд форм земной поверхности складчатых областей.** Обратимся к горам, возникшим на месте геосинклинали. Условимся о том, что *высокогорье* — исходная форма эпигеосинклинальных гор. Условившись, надо сказать, что исходными формами, вероятно, могут быть *среднегорье* или *низкогорье*.

Еще в 1875 г. Дж. Поуэлл обратил внимание на возможность образования пенеплена в результате субаэральной денудации гор, хотя слово «пенеплен» он не упоминал. Дж. Поуэлл пришел к этому выводу, обнаружив в разрезе каньона Колорадо горизонтальное залегание оса-



следовательности относительно устойчивых изменений эпигеосинклинальных гор, или о диахронической структуре процесса пенепленизации.

В действительности промежуточные результаты пенепленизации гор зависят от эндогенных режимов. Именно длительный платформенный режим геосинклинально-складчатой области создает возможность ее перехода в платформу через стадию пенепленизации к стадии формирования горизонтально-слоистой структуры осадочного чехла. Устойчивостью эндогенного режима определяется направленность развития рельефа геосинклинально-складчатой области и строгая последовательность в переходе от одной стадии к другой. Учитывая это, можно считать, что в указанном ряду форм земной поверхности *высокогорье* с точностью до изоморфизма соотносительно (или сходно) *эпигеосинклинальному орогену*.

Система: *среднегорье* → *низкогорье* → *кряж* соотносительны области *незавершенной пенепленизации*, для которой помимо характерной морфологии, так же как и для эпигеосинклинального орогена, типична своя осадочная формация — комплекс континентальных образований переходного типа от молассовой формации к формации коры выветривания.

Формация коры выветривания образует горизонтально-слоистую структуру «эмбрионального» осадочного чехла, хотя, разумеется, пространственно разобщенные и довольно крупные ареалы кор выветривания могут быть образованы и в пределах области незавершенной пенепленизации, а также в орогенах. Однако только выровненная поверхность геосинклинально-складчатого основания становится «ответственной» за процесс образования формации коры выветривания. Только формация коры выветривания, а не коры выветривания, является надежным индикатором устойчивости платформенного режима, подобно тому как моласса надежно свидетельствует о горообразовании.

Рассмотрим вопрос о результатах пенепленизации гор, имея в виду позитивный или негативный характер конечной стадии в сопоставлении ее с начальной стадией.

Орогенез наделяет геосинклиналь новым качеством, новой структурой и новой формой, которыми она в начале горообразования не обладала. Поэтому *высокогорье*, если именно его рассматривать в качестве исходной формы эпигеосинклинального орогена, является *конструктивной* формой земной поверхности. Допустимо, что исходными формами могут быть среднегорье или низкогорье, но в любом случае денудация лишает эпигеосинклинальный ороген тех признаков, которыми он обладал в начале пенепленизации. Поэтому все промежуточные элементы системы конечных форм геосинклинально-складчатой области являются *деструктивными* формами земной поверхности.

С завершением пенепленизации эпигеосинклинального орогена начинается формирование горизонтально-слоистой структуры осадочного чехла — это уже новое качество, новая структура и новая форма, связанные с переходом геосинклинально-складчатой области в платформу. Поэтому *пенеплен* — не только исходная, но и *конструктивная* форма земной поверхности платформенных областей, которая с точностью до изоморфизма соответствует *щитам* или *выступам*, характеризующимся своей осадочной формацией — формацией коры выветривания.

При быстром перекрытии пенеплена комплексом осадочных или осадочно-вулканогенных образований на его поверхности сохраняются следы древнего выветривания, распространяющиеся на различное расстояние от контакта в зависимости от интенсивности размыва непосредственно перед отложением последующих осадков. Вместе с тем характерные черты пенеплена искажаются в результате последующих проявлений различных эндогенных и экзогенных процессов. Поверхность пенеплена претерпевает изменения при морской абразии, формирующей на месте пенеплена *абразионную равнину* — *деструктивную* форму земной

поверхности, несущую на себе комплекс отложений так называемого базального горизонта, связанного в своем образовании с размывом формации коры выветривания.

Необходимость разделения форм земной поверхности на *конструктивные и деструктивные* мы видим в том, что будущие состояния геологических тел не есть изначально определенная реализация заключенных в прошлом потенциалов. Из-за ограничений эндогенных режимов и в силу ограниченности структурной организации геологических тел разнообразие их возможных реакций оказывается значительно меньшим, чем разнообразие проявлений окружающей среды. Поэтому геологические тела — складчатые и покровные комплексы — не в состоянии поставить в соответствие каждому проявлению среды индивидуальную реакцию. Иначе говоря, **А** есть причина события **В** только относительно совокупности законов природы **М** и только в интервале времени от **А** до **В** (Марков, 1964).

Область незавершенной пенепленизации может испытать повторное горообразование. Этот процесс установлен, например, по «структурной спайке» герцинских и мезозойских моласс в ряде областей Центрально-азиатского складчатого пояса (Очерк тектоники..., 1974). Для ряда областей, представленных в прошлом пенепленами и равнинами, установлен процесс эпиплатформенного горообразования. Очевидно, что каждый из выделенных типов орогенов может быть охарактеризован своим диахроническим рядом форм земной поверхности, а сам процесс может быть установлен, исходя из анализа последних и изучения причинно-следственных связей, особенно в тех случаях, когда они реализуются длинными цепями событий, в которых на каждой стадии одно событие служит причиной другого.

Морфологическая индивидуальность областей эпиплатформенного горообразования более наглядна, чем областей повторного горообразования. Здесь более ярко проявляются признаки относительной устойчивости прежней морфологической системы. Такие ее элементы, как *плоскогорья (поднятые пенеплены), нагорные равнины (поднятые равнины морской и континентальной аккумуляции)* в областях эпиплатформенного горообразования, хотя и оказываются пространственно разобщенными и преобразованными, несут содержательную информацию (сигналы, отпечатки, следы) о прежних направленных изменениях, связанных с длительной устойчивостью платформенного режима. Здесь почти всегда присутствуют реликты формации коры выветривания. Часто сохраняются месторождения полезных ископаемых, связанных с этой формацией.

Если не ограничиваться изменчивостью форм земной поверхности, то можно подметить еще более общий факт: к изучению или использованию изменчивости так или иначе сводится едва ли не любая область геологии. Чаще всего описание таких закономерностей ищут в классе статистических моделей (Девдариани, 1972).

**Диахронические ряды форм земной поверхности платформ.** Как известно, Н. С. Шатский объяснил видимую картину геологического строения, используя понятие о типах тектонических движений: «Я сразу подчеркиваю, что разграничивать движения оседания и движения поднятия в земной коре мне представляется совершенно необходимым. Вероятно, они не только представляют разный механизм в движениях земной коры, но связаны с разными причинами, вызывающими те или другие процессы в земной мантии» (1965, стр. 69).

Относя платформы к структурным элементам земной коры, созданным в результате движений оседания, Н. С. Шатский подчеркивал: «Если они и испытывали поднятия, а они их испытывали, то эти движения были таковы, что не изменяли общей картины в морфогенезе оседания» (1965, стр. 70; выделено нами.— А. Ш.).

Платформы испытывают поднятия, приводящие к размыву пород чехла и даже фундамента, но *денудационные равнины, плато, цокольные плато, плоскогорья*, формирующиеся в результате этих поднятий, строго говоря, не изменяют общей картины морфогенеза платформ. Тенденция к движениям оседания отражается в историческом развитии форм земной поверхности, а также в характере геологических процессов. Так, *денудационные равнины и пенемены* переходят в погребенное состояние, обнаруживая себя в поверхностях перерыва. Платформы, так же как и складчатые области, подвергаются выравниванию, с которым связан определенный ряд форм земной поверхности, а также комплекс осадочных образований, во многом сходный с формацией коры выветривания складчатых областей.

Тектонические деформации создают в пределах платформ устойчивый геоморфологический парагенез — сопряженность денудационных равнин с равнинами континентальной аккумуляции, приуроченных к областям длительных тектонических опусканий, где накапливаются преимущественно аллювиальные и тесно связанные с ними озерные и болотные отложения. На всех континентах преимущественное развитие остается за равнинами и их производными, образующими в целом закономерные диахронические ряды форм земной поверхности.

Движения оседания подчиняют себе не только платформенный морфогенез, но, вероятно, определяют и процесс пенеменлизации складчатых областей, связывая своим проявлением области незавершенной пенеменлизации. Здесь этот тип движения отражается в массовом повторении сходных углов наклона склонов и в системе вогнутых профилей склонов. Как известно, В. Пенк (1961) впервые обратил на это внимание, полагая, что этот вид соответствия (отражения) может служить признаком, указывающим на направленность (знак) тектонических движений.

Изменчивость формы внешней поверхности геологических тел — это лишь одна из широко распространенных разновидностей их изменчивости в целом. В силу своей наглядности она более доступна изучению, что и наводит на мысль о правомерности попытки создания общей модели изменчивости форм земной поверхности (см. рисунок). Обратимся к содержанию модели.

Используя понятие причинной сети в изложении А. А. Маркова (1964), мы стремимся показать, что оно применимо для отражения на информационном (модельном) уровне состояний одних геологических тел, которые вызывают (с необходимостью или с той или иной вероятностью) определенные изменения других геологических тел.

Представленная модель показывает, что феномены повторяемости геологических процессов и относительной устойчивости геологических тел, структур и системы в целом нельзя объяснить с позиции «жесткого», не имеющего никаких «исключений» сцепления причин и однозначно определяемых ими следствий.

Понятие причинной зависимости (в применении к кибернетике) уточняется А. А. Марковым (1964) посредством введения понятия о совокупности законов природы, по отношению к которой рассматривается данная причинная сеть. Следуя этому, можно считать, что одной из проблем современной геоморфологии может стать *проблема отыскания «совокупности законов природы», по отношению к которой «действует» причинная сеть связей в каждом из диахронических рядов форм земной поверхности.*

С этой точки зрения изменчивость форм земной поверхности представляется одним из самых общих явлений и как таковая заслуживает стать самостоятельным объектом изучения. Проблема изменчивости форм земной поверхности содержала бы классификацию известных ее видов, методы описания, взаимосвязи различных видов изменчивости

геологических тел. Идеино, в геоморфологическом аспекте, эта проблема может развиваться также на основе понятия «геоморфологическая формация», сформулированного и развитого в последние годы Н. А. Флоренсовым (1971, 1976).

#### ЛИТЕРАТУРА

- Бирюков Б. В. Кибернетика и методология науки. М., «Наука», 1974.  
Девдариани А. С. Прием сигналов из геологического прошлого. «Природа», № 2, 1972.  
Дэвис В. М. Геоморфологические очерки. М., Изд-во иностр. лит., 1962.  
Марков А. А. Что такое кибернетика? В кн. «Кибернетика, мышление, жизнь», М., 1964.  
Очерк тектоники мезозоя Центральноазиатского складчатого пояса. Новосибирск, «Наука», 1974.  
Павлов А. П. О рельефе равнин и его изменениях под влиянием работы подземных и поверхностных вод. «Землеведение», т. V, 1899.  
Ленк В. Морфологический анализ. М., Географгиз, 1961.  
Флоренсов Н. А. О геоморфологических формациях. «Геоморфология», № 2, 1971.  
Флоренсов Н. А. Геоморфологические формации. В кн. «Проблемы эндогенного рельефообразования». М., «Наука», 1976.  
Шатский Н. С. Движения земной коры и их происхождение. Избр. труды, т. IV. М., «Наука», 1965.  
Эшби У. Р. Применение кибернетики в биологии и социологии. «Вопросы философии», № 12, 1958.

Нижеволжский  
научно-исследовательский  
институт геологии и геофизики

Поступила в редакцию  
28.VII.1978

---

### HISTORIC-GENETIC (DIACHRONICAL) SERIES OF LANDFORMS

A. N. SHILKIN

#### Summary

A geomorphic model is developed describing the Earthcrust structures evolution of the geosynclinal-platformian type. The model's ability is stressed to replace the study's object (considering some of its attributes). Isomorphism of the model and the Earthcrust structure makes it possible indirect study of the crustal structures using landforms, especially types of structural forms. The geomorphic model under consideration shows that phenomena of geological processes repetition and relative stability of geological bodies cannot be accounted for from rigid deterministic position. The author uses the cybernetic aspect of the «Markov's chain» concept, probabilistic character of the landforms evolution being explained through it. The geomorphological model can be considered as model of diachronical series of landforms.

---