

Лекция 3. СИНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПОДХОД (2часа)

**Тема: СИСТЕМНО-
СИНЕРГЕТИЧЕСКАЯ КОНЦЕПЦИЯ
— МЕТОДОЛОГИЧЕСКАЯ ОСНОВА
ЛАНДШАФТОВЕДЕНИЯ**

ЛИТЕРАТУРА

- Арманд А.Д. Самоорганизация и саморегулирование географических систем. - М.: Наука, 1988. – 231 с.
- Пащенко В.М. Методологія постнекласичного ландшафтознавства. К., 1999. –С.113-210.
- Позаченюк Е.А. Экологическая экспертиза: природно-хозяйственные системы.- Симферополь, Таврический экологический институт. - 2003. – С. 15-39.

1. Сущность синергетического подхода

- Термин “**синергетика**” (от греческого " synergia") совместное или кооперативное действие ввел **Г.Хакен** (Штутгарский университет)
- Впервые его предложил во второй половине XIXв. английский физиолог В.С. **Шеррингтон**. Акцентируется внимание на согласованности взаимодействия частей при образовании структуры как целого.
- Становление синергетики как науки произошло благодаря работам Г.Хакена (1980,1985), И.Пригожина (1982, 1986), С.П. Курдюмова (1983, 1992), В.Эбелинга (1979), И.Стенгера (1990), А.М.Жаботинского (1974) и др.
- Синергетика базируется на таких понятиях как **синергизм, нелинейность, когерентность, открытость, энтропия, хаос, вероятностных процессах, устойчивость и неустойчивость, бифуркация, диссипация, организация и самоорганизация, флуктуация** и др.

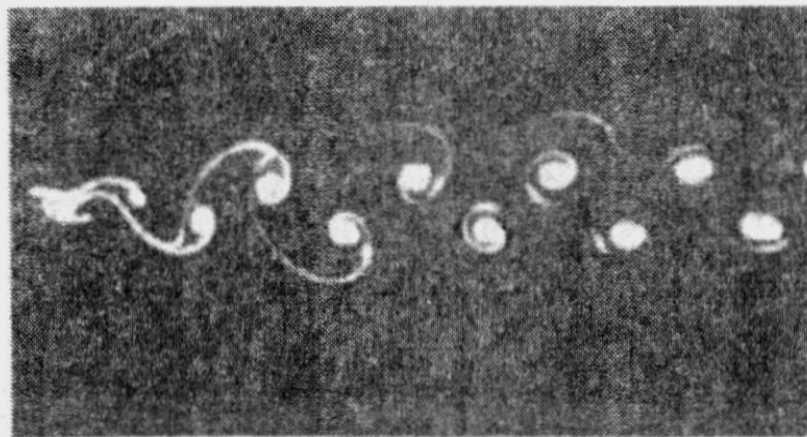
**Синергетика - это теория
самоорганизации сложных
нелинейных
неравновесных
диссипативных открытых
систем.**

2. Синергетические свойства геосистем:

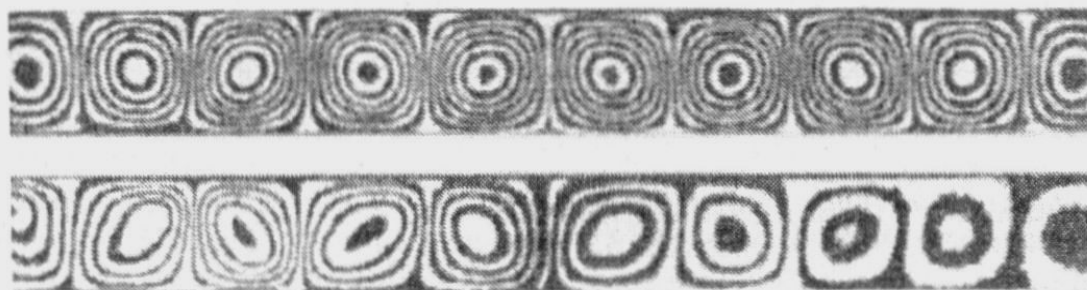
- **Свойство самоорганизации.**

Наиболее известный с начала века эксперимент получил название эффекта ***Бенера*** - самоstructuring в виде ячеек минерального масла при его нагревании.

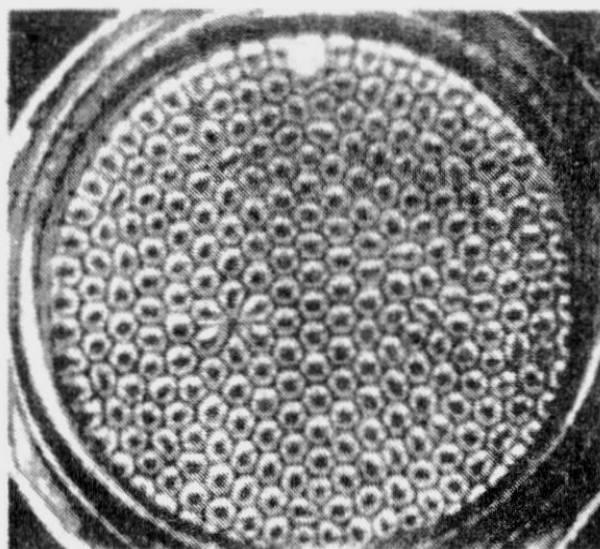
a



b



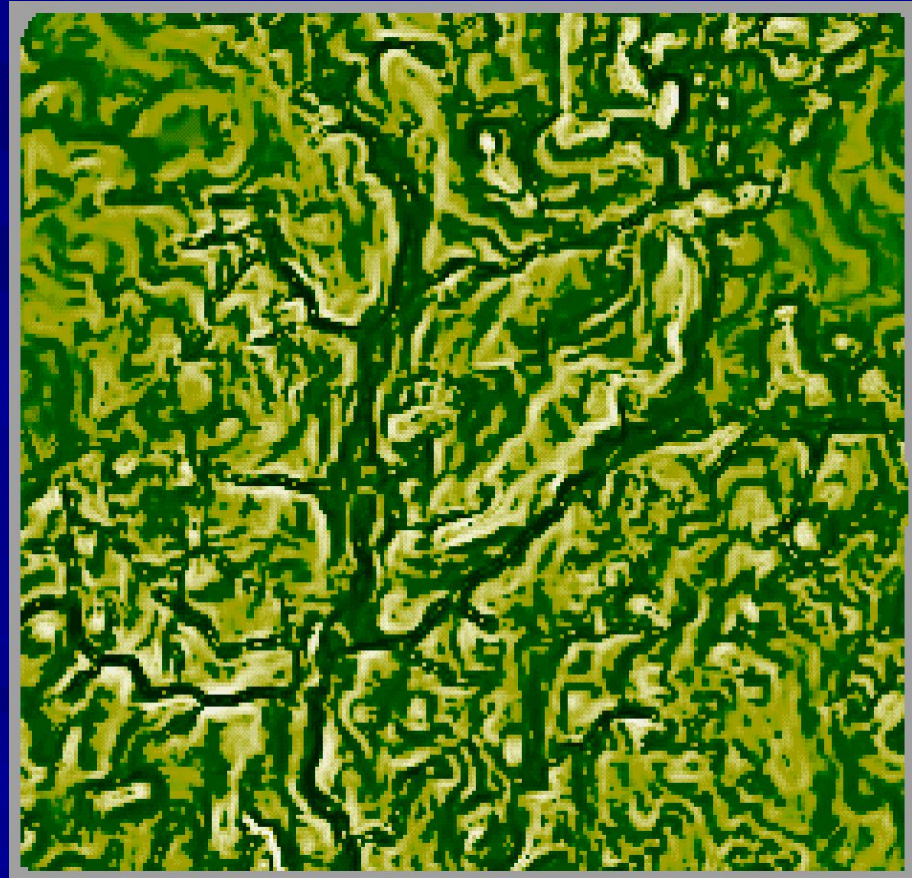
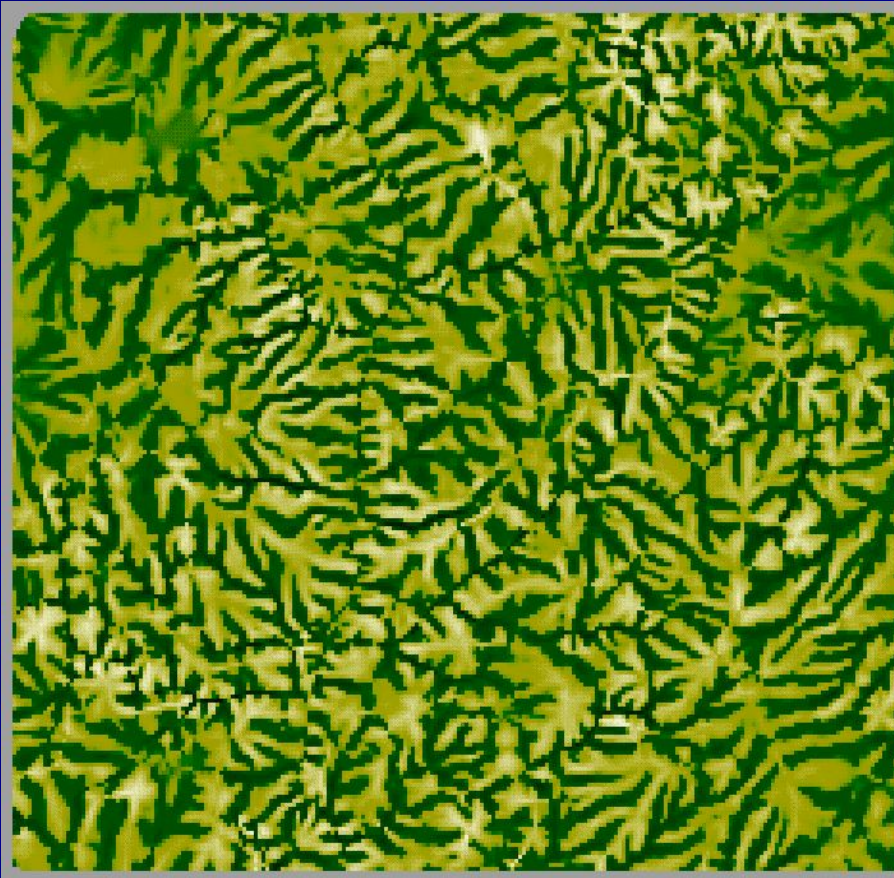
c



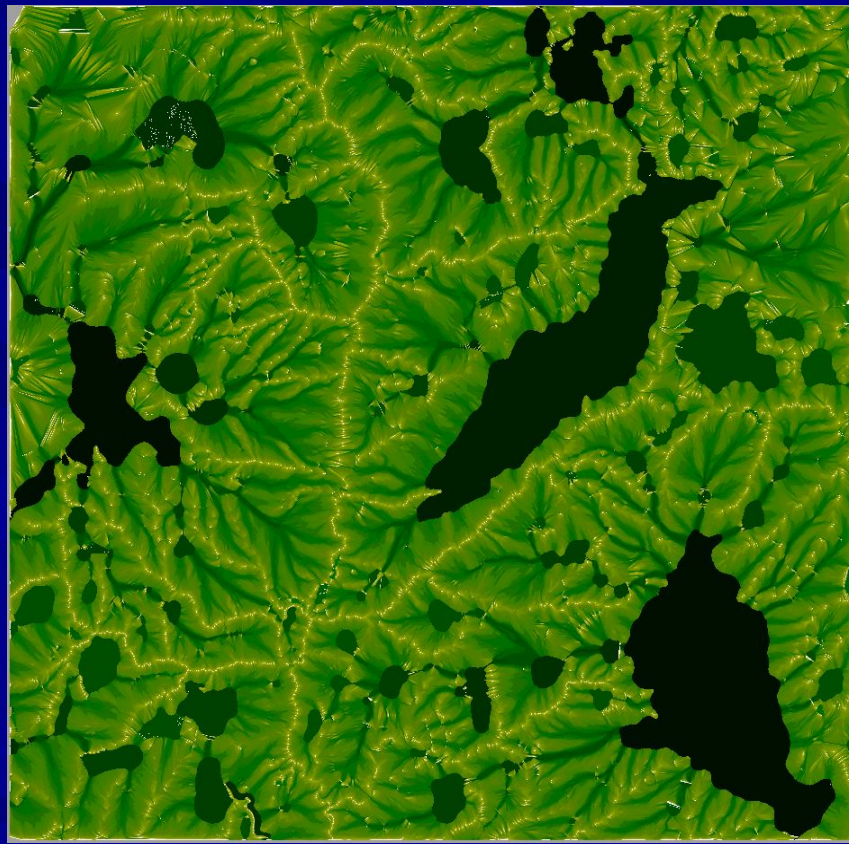
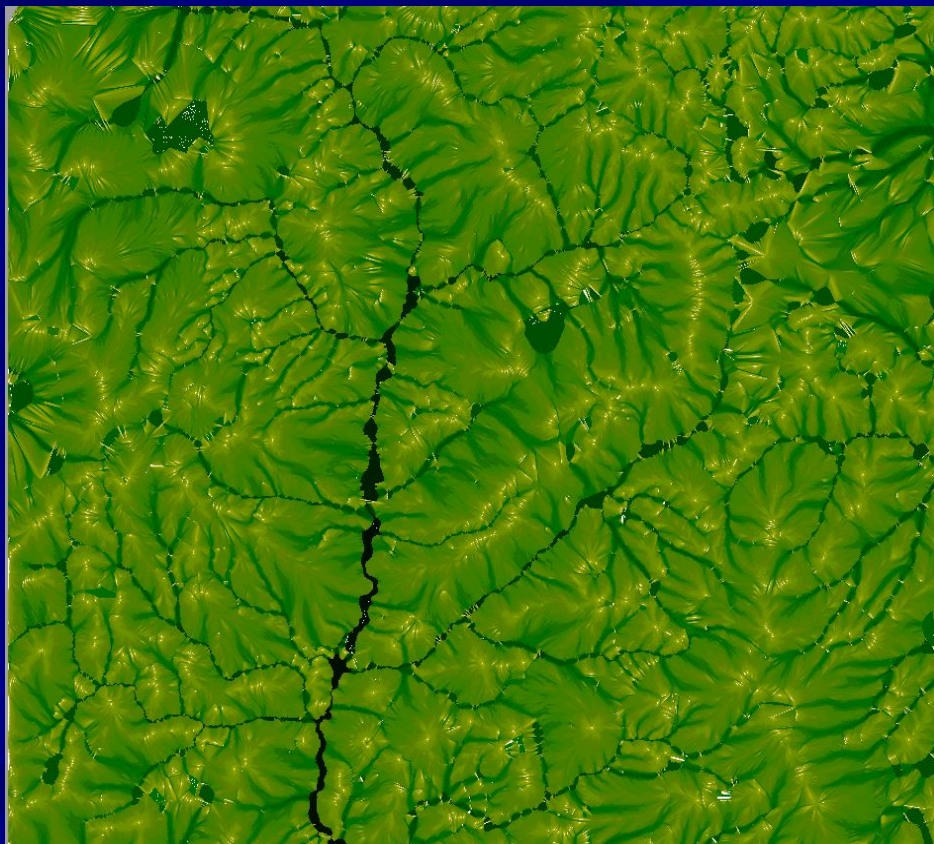
Ландшафтная система свойственны свойства организации и самоорганизации

Горизонтальная кривизна Kh (слева) и вертикальная кривизна Kv (справа).

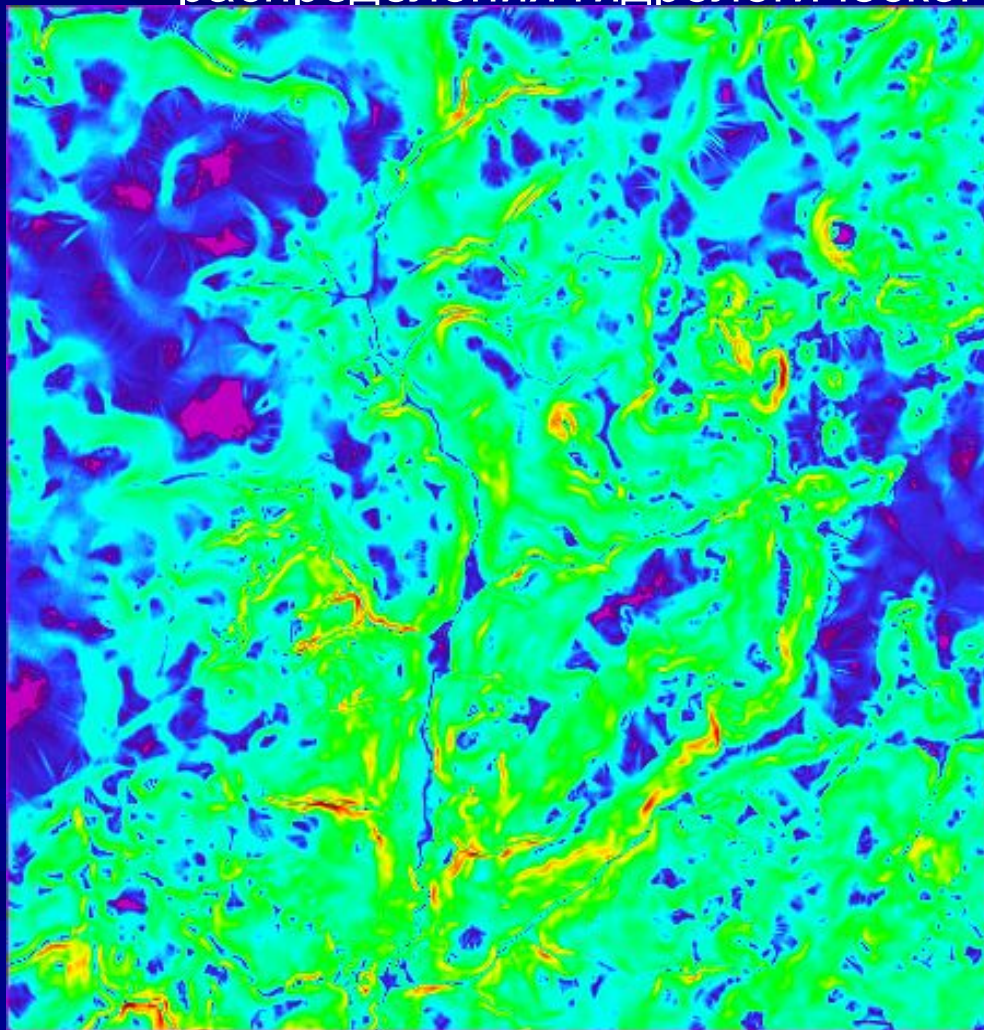
Светлый цвет – области выноса; темный – области аккумуляции



Удельная площадь водосбора (слева) и дисперсивная площадь (справа).
Темные пятна на правой карте – моренные холмы и гряды

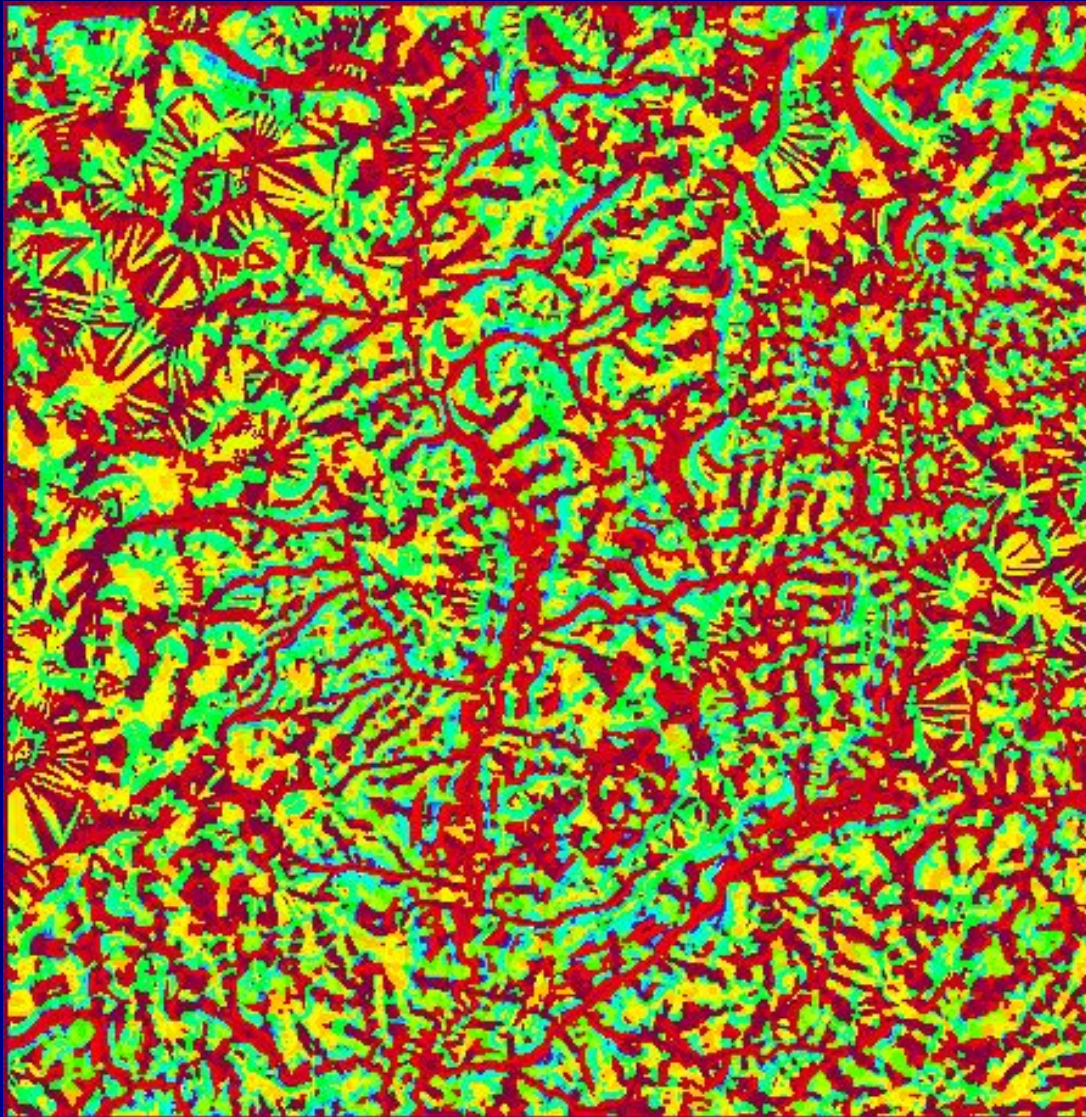


Дифференциация ПТК по морфометрическим параметрам распределения гидрологического стока и заболачивания



- Центральные выпуклые части болотных массивов
- Болотные массивы (верховые, переходные, низинные), долины рек
- Плоские заболоченные вершины холмов, периферийные участки болот
- Краевые части болот
- Заболоченные нижние части склонов моренных холмов и гряд
- Пологие слабо дренируемые склоны моренных холмов и гряд
- Покатые дренируемые склоны моренных холмов и гряд
- Покатые хорошо дренируемые склоны моренных холмов и гряд
- Хорошо дренируемые склоны моренных холмов и гряд
- Наиболее крутые (до 6°) хорошо дренируемые склоны моренных холмов и гряд
-

Дифференциация ПТК по морфометрическим параметрам ландшафтно-геохимических механизмов переноса



- Автономные элювиальные
- Элювиальные
- Трансэлювиальные плоских и выпуклых склонов
- Трансэлювиальные вогнутых склонов
- Трансэлювиально-аккумулятивные
- Трансаккумулятивные
- Супераквальные трансаккумулятивные
- Супераквальные аккумулятивные

Свойство нелинейности

- Особенность синергетической парадигмы состоит в **нелинейности мышления**. Нелинейные системы обнаружены в гидродинамике, физике лазеров, химической кинетики, астрофизике и физике плазмы, в геофизике, географии и экологии.
- Нелинейность в математическом смысле означает вид уравнений, содержащих искомые величины в степенях больше единицы, или коэффициенты, зависящие от свойств среды. Нелинейные уравнения могут иметь несколько качественно различных решений.
- Нелинейность проявляется **многовариантностью** событий (точка бифуркации, их **неопределенностью**, наличием **свойства размытости** систем.

Бифуркация геосистем

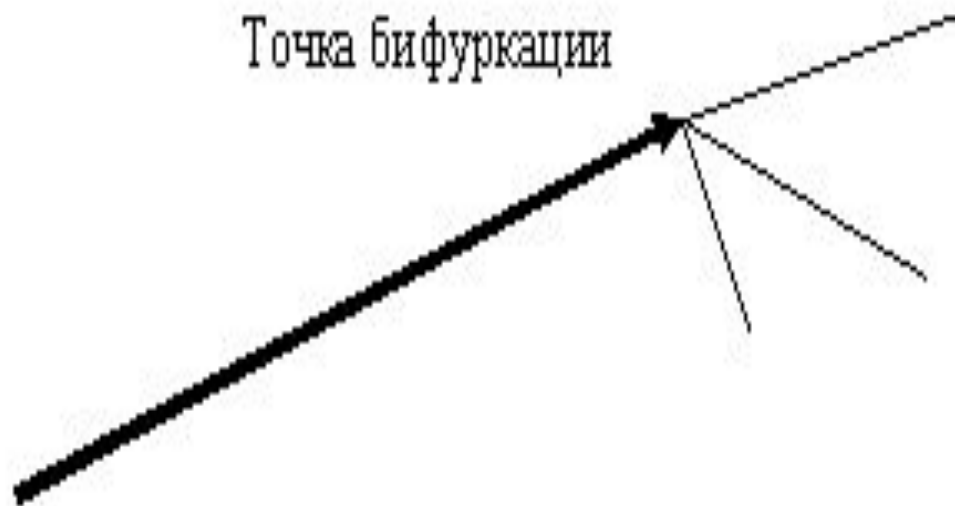


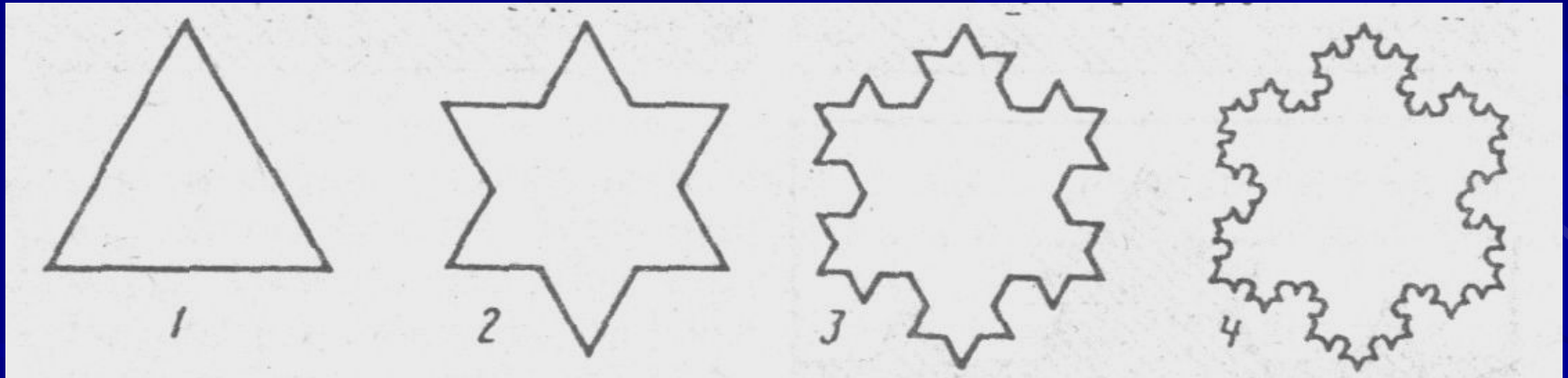
Рис. 2. Нелинейное развитие системы. Точка бифуркации

Свойство фрактальности

- В классической науке не так давно разработана *теория фракталов*.
- Классическим примером является гипотетический остров Коха.

Остров Коха

- Длина побережья этого острова бесконечна. Острова Коха имеет ограниченную площадь и бесконечный периметр.



Географические системы отличаются свойством фрактальности.

Организация речной сети

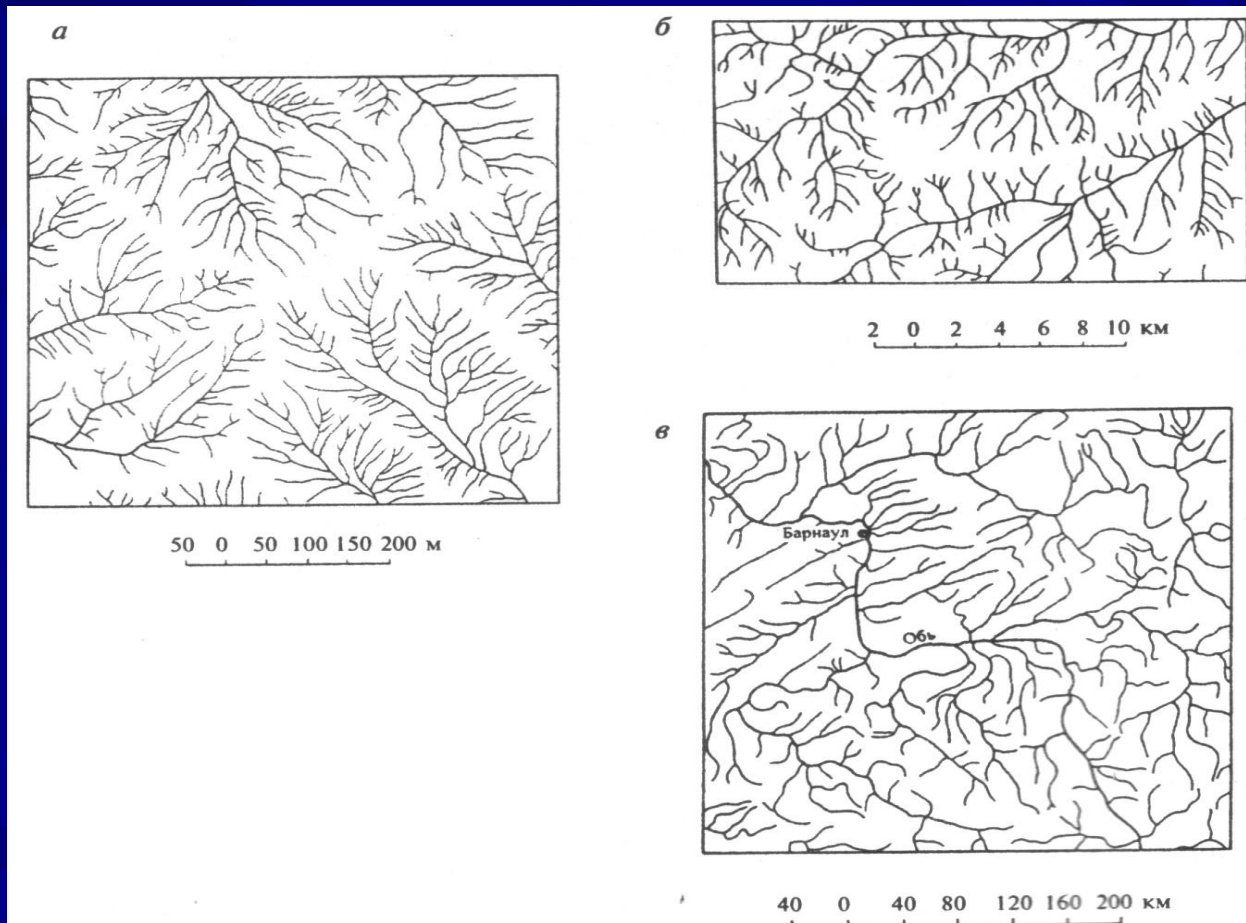
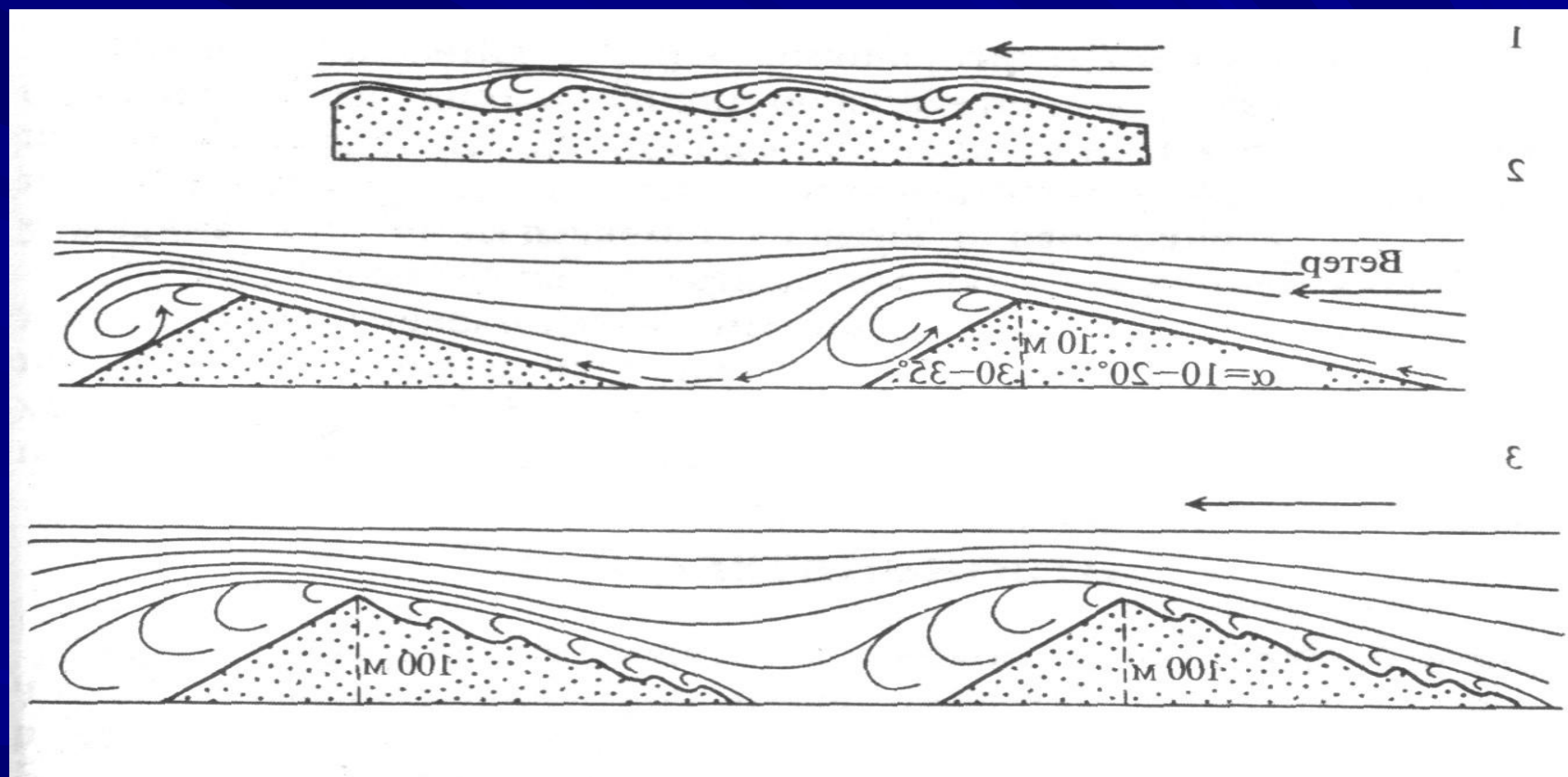


Рис. 8. Разномасштабные дендритовые рисунки эрозионной сети:

a — ложковая сеть временных водотоков в Казахском мелкосопочнике (отдешифровано по аэрофотоснимку); *б* — речная сеть на северном макросклоне Большого Кавказа (отдешифровано по космическому снимку); *в* — речная сеть бассейна Верхней Оби (по гипсометрической карте).

Организация эолового рельефа

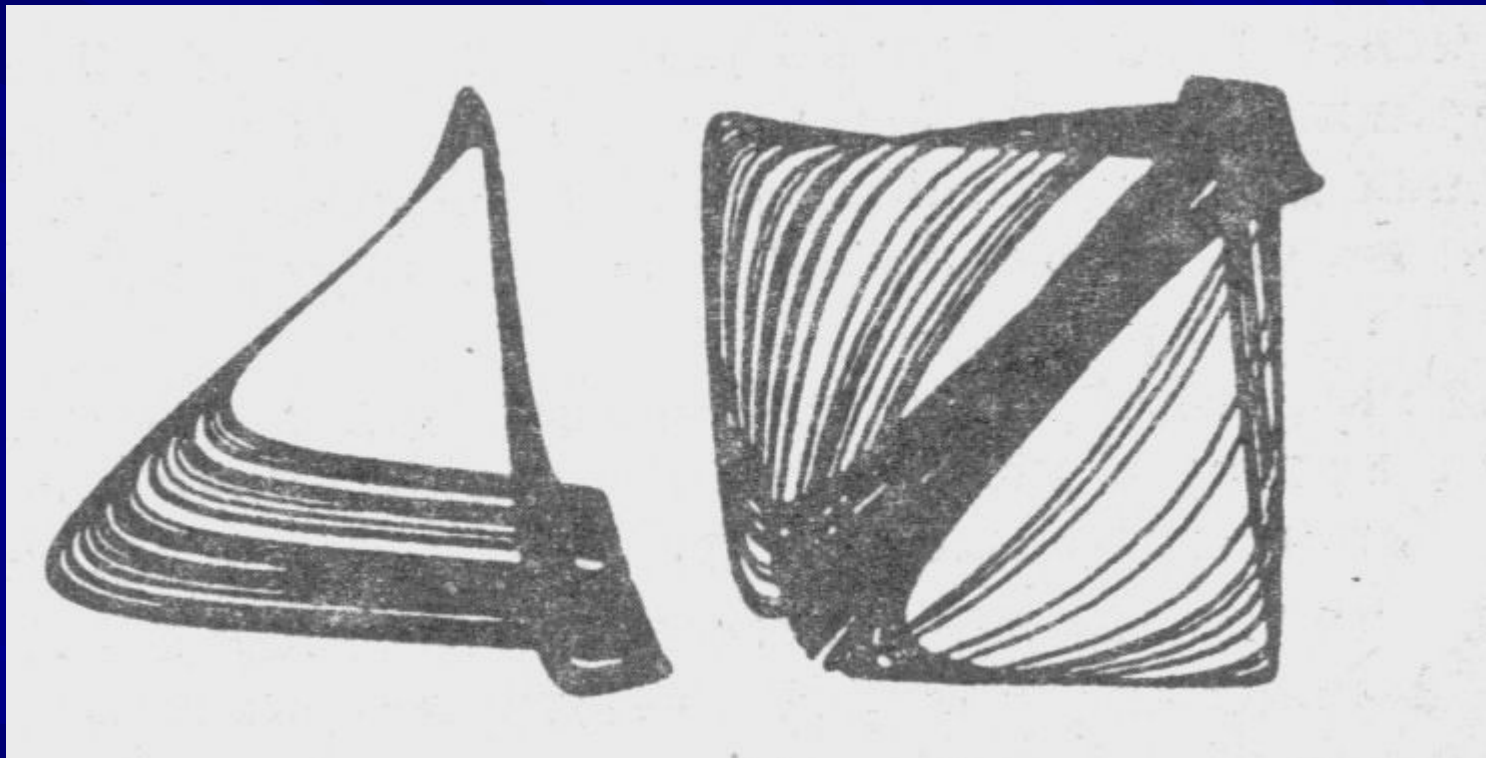


Аттрактор геосистем

(от англ. to attract - притягивать).

- Под аттрактором понимается изображение относительно устойчивых состояний системы в фазовом пространстве.
- Если фазовая точка, символизирующая состояние системы, вошла в область аттрактора, она уже не покинет его никогда.

Странный аттрактор



3. Системно-синергетические принципы изучения ландшафтов

- **Принцип системности** нацеливает на рассмотрение ландшафта как целостной системы. Главное установить его целостные свойства.
- **Принцип уникальности** требует обязательного учета особенностей конкретного ландшафта.
- **Принцип кумулятивности** состоит в том, что результат одновременного или разновременного воздействия нескольких факторов на геосистему неравнозначен сумме результатов, вызываемых теми же факторами, если они действуют по отдельности. Этот принцип уже используется в экологических исследованиях при изучении загрязняющих веществ (эффект суммации).

- **Принцип синергизма** проявляется в том, что совместное действие элементов системы приводит к возникновению качественно иных свойств и структур.
- **Принцип ограничения** - необходимое условие существования и развития геосистем. В естественных геосистемах этот принцип проявляется как **принцип самоограничения**, который реализуется в результате взаимодействия подсистем и гибели или угнетения неконкурентоспособных их вариантов. В антропогенных - необходимо устанавливать параметры их использования, нормативно-законодательные ограничения.
- **Принцип сохранения (стабилизации)** - вытекает из того, что **отрицательная обратная связь** определяет возможность возврата геосистемы в свое исходное положение. Недоучет действия отрицательной обратной связи приводит к ошибкам. Например, выводы, полученные на основе линейной зависимости увеличения температуры атмосферы в связи с увеличением концентрации углекислого газа в ней, являются, скорее всего, неточными.

- **Принцип неустойчивости** обусловлен наличием в геосистеме *положительной обратной связи*, которая определяет ее нестабильность. Роль положительной обратной связи двойственна. С одной стороны, она ведет к деструктивным процессам, упрощению геосистемы и ее возможной гибели, но с другой - содержит элемент развития.
- **Принцип нелинейности развития.** Учет принципа нелинейности при экологической экспертизе – многогранный процесс: это не только господство нелинейных процессов, но и наличие блока неопределенности в функционировании геосистем, прогноз ее развития и возможных точек бифуркации др.
- **Принцип ведущего процесса.** В геосистеме чаще всего имеется процесс, который как бы "подчиняет" себе все остальные. В соответствие с этим принципом ведущий процесс может быть положен в основу изучения ландшафта. Интенсивность ведущего процесса в системе должна быть *периодичной*, иначе система развивается по ускоренному режиму, что ведет к ее переформированию и возможной гибели.

- **Принцип самоорганизованной критичности** состоит в том, что геосистемы при изменении внешней среды, ведущей к деградации, ***способны сохранять свое состояние при дальнейшей тенденции изменения среды***, т.е. деградация геосистем происходит не континуально, а через некие ***устойчивые стадии***, которые могут сохраняться достаточно долго и отграничиваются друг от друга порогами критического состояния. Для физических систем этот принцип разработан П.Баком и К.Ченом (1991).
- **Принцип согласованности.** Природные геосистемы развиваются по законам самоорганизации, и им нельзя навязывать искусственные пути, несогласованные с их внутренним развитием.

- **Принцип малых воздействий.** Реакция геосистемы на внешнее воздействие не всегда адекватна (пропорциональна) силе воздействия. **Оказывается, что главное это не сила, а правильная топологическая конфигурация, архитектура воздействия на сложную систему. Малые, но правильно организованные, резонансные воздействия на систему чрезвычайно эффективны** (даосизм Лао-дзы: слабое побеждает сильное, мягкое побеждает твердое, тихое побеждает громкое и др. Ошибки в природопользовании часто связаны с привычкой линейного мышления далеко экстраполировать выводы экспериментов, произведенных в малых пространственно-временных масштабах.

Самостоятельная работа

- Выписать определения понятий: геосистема, ландшафт, экосистема, природно-хозяйственная территориальная система (ПХТС).