

ДИНАМИЧЕСКИЕ ВЗАИМОПЕРЕХОДЫ ТИПИЧНЫХ И АНОМАЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ В РАЗВИТИИ ГЕОСИСТЕМ ТИХООКЕАНСКОЙ РОССИИ

Скрыльник Г.П.

Тихоокеанский институт географии Дальневосточного отделения Российской академии наук, Центр ландшафтно-экологических исследований, Владивосток, e-mail: skrylnik@tigdvo.ru

Аннотация. На Дальнем Востоке в условиях нарастания континентальности происходят взаимные переходы типичных и аномальных (чаще критических, значительно реже кризисных и крайне редко катастрофических) процессов, при возникающем критическом «сближении» пограничных энергетических уровней. В муссонно-континентальных условиях (в степной зоне) границы между типичными и аномальными процессами подготавливаются к взаимным переходам с момента выпадения атмосферных осадков и возникновения аномальных ситуаций, а с их усилением быстро разрешаются в сжатые сроки. В результате прежние типичные процессы относительно быстро превращаются в аномальные. В условиях же континентального муссона в лесных экосистемах такие взаимные переходы возникают в ходе большего возрастания атмосферных осадков и, следовательно, на более высоких энергетических уровнях. Здесь они протекают на первых этапах плавного и с «временным» запаздыванием за счет сдерживания их лесной растительностью как своеобразного буфера, а далее продолжают с возрастающей скоростью по мере увеличения поступления атмосферной влаги. Можно с уверенностью заключить, что взаимные переходы типичных и аномальных процессов в развитии геосистем Дальнего Востока России фактически обоснованы.

Ключевые слова: взаимопереходы, процессы, типичные, аномальные, Тихоокеанская Россия

DYNAMIC TRANSITIONS OF TYPICAL AND ANOMAL PROCESSES IN THE DEVELOPMENT OF GEOSYSTEMS IN PACIFIC RUSSIA

Skrylnik G.P.

Pacific Institute of Geography Far East Branch of the Russian Academy of Sciences, Center for Landscape and Ecological Research, Vladivostok, e-mail: skrylnik@tigdvo.ru

Annotation. In the Far East, under conditions of increasing continentality, mutual transitions of typical and anomalous (usually critical, much less often crisis and extremely rarely catastrophic) processes occur, with a critical “convergence” of border energy levels occurring. In monsoon-continental conditions (in the steppe zone), the boundaries between typical and anomalous processes are prepared for mutual transitions from the moment of precipitation and the occurrence of anomalous situations, and with their intensification they are quickly resolved in a short time. As a result, former typical processes relatively quickly turn into anomalous ones. Under the conditions of the continental monsoon in forest ecosystems, such mutual transitions occur during a greater increase in atmospheric precipitation and, consequently, at higher energy levels. Here they proceed smoothly in the first stages and with a “temporary” delay due to their containment by forest vegetation as a kind of buffer, and then continue at an increasing speed as the supply of atmospheric moisture increases. We can confidently conclude that the mutual transitions of typical and anomalous processes in the development of geosystems of the Russian Far East are actually justified.

Keywords: mutual transitions, processes, typical, anomalous, Pacific Russia

Среди многочисленных разработок автора, касающихся природы типичных и аномальных процессов и явлений, по своему значению в прогнозном плане выделяются аспекты динамических взаимопереходов типичных и аномальных процессов в развитии геосистем Тихоокеанской России.

Цель исследования – проследить в условиях нарастающей континентальности и сжиманию области океаничности «сближение» пограничных энергетических уровней типичных и аномальных (чаще критических, значительно реже кризисных и крайне редко катастрофических) процессов, за счет отмечающегося истоньшения соседствующей между ними пограничной (подвижной структурной) области. При этом выяс-

нить условия возможных взаимопереходов типичных и аномальных процессов, когда ранее типичные процессы могут стать для наблюдаемого района аномальными, а бывшие аномальные могут трансформироваться в типичные.

Для детализации этого и было проведено настоящее тематическое исследование.

Материалы и методы исследования

Были использованы в основном материалы исследований автора [1; 2], некоторые отечественные источники [3; 4; 5 с. 25] и иностранные публикации [6]. Из методов применены сравнительно-географический, геофизический, информационный (К.К. Марков и др., 1973 г.).

**Результаты исследования
и их обсуждение**

Предпосылки авторского анализа

Среди общих характерных свойств в аномальном развитии геосистем (ГС), в рамках региональных природных зон (от Севера до Юга), прослеживается расширяющийся спектр и повышение интенсивности аномальных деструктивных и конструктивных контрастов, с концентрацией их крайних состояний в пределах островных дуг и мегабережий [2].

Повышение естественной континентальности климата вызывает возрастание в рельефообразовании аномальных процессов и катастроф [1].

В ходе изменения ГС выделяются динамические стадии развития (рис. 1).

Пороговые ситуации взаимопереходов различных процессов («типичные – критические», «критические – кризисные») или однонаправленных переходов («кризисные – катастрофические») отождествляются с различными динамичными состояниями геосистем [2].

Эволюция типичных процессов осложняется «всплесками» критичности, кризис-

ности и далее «взрывами» катастрофизма. В которой выявляется снижение количества смен состояний (при господстве равновесных), усиливающих естественную устойчивость геосистем [1], увеличение которых в прибрежных участках стимулирует возрастание числа и масштабов природных аномалий, приводящих к уменьшению общей устойчивости геосистем [7].

*Тематические
региональные результаты*

Анализируя отдельные разрозненные признаки динамики ГС на дальнем Востоке, автор пришел к выводу, что среди них просматриваются на первый взгляд плохо объяснимые ситуации, когда якобы без видимых причин границы между типичными и аномальными процессами сближаются, а далее проходят взаимопереходы между этими процессами. Последующие разработки продвинулись к реальным информативным показателям.

Так, аналитическое пространственно-временное сравнение морфологических и энергетических ситуаций показало, что протекание типичных и аномальных процессов дифференцировано в своей динамике.

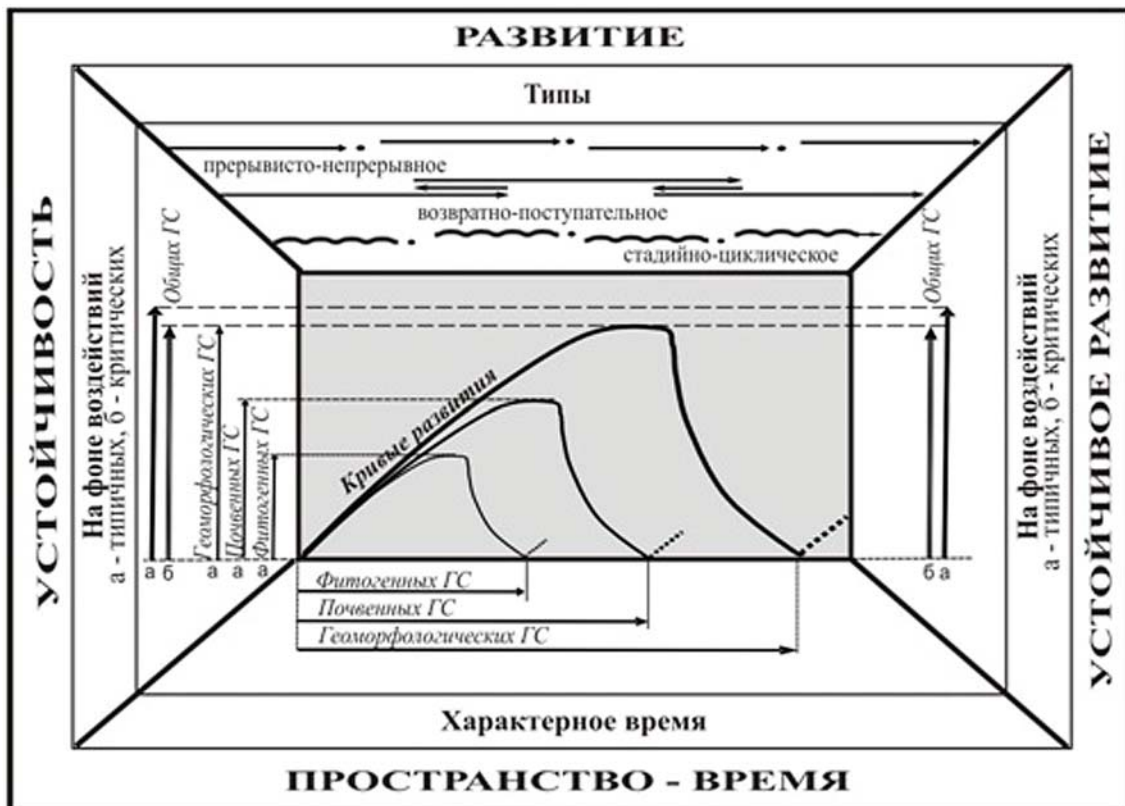


Рис. 1. Динамические стадии развития геосистем
Источник: составлено автором по [2]

Оказалось, что колебания их энергетических уровней весьма показательны: в континентальных обстановках они мало динамичны в пространстве, а в прибрежных районах (особенно показательно для Юга Дальнего Востока) верхние граничные уровни типичных процессов повышаются, а нижние уровни аномальных снижаются. В последнем случае уровенная грань (подвижная область), соседствующая между типичными и аномальными процессами, постепенно утончается и затем уменьшается до критических размеров. В результате этого в ряде случаев типичные процессы в этих районах переходят в разряд аномальных, а в других случаях аномальные – в типичные.

Фактическое подтверждение вышеуказанного вывода для Севера и Юга Дальнего Востока может быть проиллюстрировано тематическими региональными примерами. Для лучшей тематической наглядности Север ограничим Чукоткой с островами Врангеля и Геральда, а Юг – Приморьем.

Чукотка с островами. На этой территории хорошо представлены следующие типы тундр: арктическая тундра (задернение разреженно-ячеистое); субарктическая тундра, или типичная средняя тундра (задернение на горно-тундровых участках слабое и разреженное, а на собственно тундровых – практически сплошное); лесотундра, или южная тундра (задернение на большей части сплошное) (Север Дальнего Востока, 1970 г.).

В *арктической тундре* выделяются процессы физического выветривания, мерзлотные массового смещения приповерхностного горизонта и морозобойного трещинообразования. Мелко-крупнощепнистая поверхность способствует высокой устойчивости геосистем (рис. 2). Типичные процессы при относительно средней энергонапряженности устойчивы во времени и соседствуют с аномальными. При этом они крайне редко подвергаются взаимопереходам, так как аномальные ситуации отменяются нечасто.

В *субарктической, или типичной средней тундре*, господствуют процессы термокарста, массового смещения материала (дефлюкции и солифлюкции), морозобойного трещинообразования. Крайне большая здесь степень задернения способствует относительно высокой устойчивости геосистем (рис. 3).

Плотное сочетание типичных и аномальных процессов – обычное явление. Взаимопереходы между указанными процессами контролируются колеблющейся интенсивностью термокарста. При этом пространственное положение типичных и аномальных процессов находится по соседству.

Медленное прогревание в спокойной летней обстановке почвогрунтов приводит к медленной трансформации приповерхностного горизонта. При этом не происходит заметной его деформации и не провоцируется появление различных аномальных процессов.



А



Б

Рис. 2. Тундровые геосистемы: А – арктическая тундра. Природный заповедник «Остров Врангеля», южные участки Тундры Академии Наук; Б – типичная тундра. Бассейн правобережья среднего течения р. Анадырь
Фото автора – июль 1972 г.



*Рис. 3. На переднем плане – трещинно-жильные полигоны; на заднем плане термокарстовые комплексы. Левобережье р. Анадырь [1]
Автор: Е. Басов, 2018 г.*

Во время выпадения же атмосферных осадков, проникновения их по морозобойным трещинам, рассекающим на всю глубину деятельный слой сверху-вниз, с одно-временным «дождевым» переносом солнечного тепла к верхней границе вечной мерзлоты, возникают просадки с резкими деформациями поверхности и появление поверхностных отрицательных форм. Здесь происходит уже быстрый переход былых типичных процессов в аномальные. Особенная интенсификация последних бывает в редкие периоды наступления антициклональной жаркой погоды, особенно в ходе прихода глубоких циклонов, приносящих обильные атмосферные осадки.

В *лесотундре* интенсивность экзогенных процессов относительно заметно снижена, и аномальные процессы характери-

зуются промежуточными («межтундровыми») значениями.

Приморье. Край тайфунов, цунами и морских штормов. Для территории характерны контрасты и резкие колебания континентальности и муссонности; варьирование от различного по площади травянистого задернения в степной зоне (рис. 4) до полной залесенности в зонах тайги и смешанных лесов (рис. 5); различные по степени и суммарного объема выпадающих атмосферных осадков, по-разному воздействующих на дневную поверхность указанной территории; высокие территориальные различия в интенсивности и наборе экзогенных процессов; редкие или частые пространственные взаимопереходы между по-разному энергетически напряженными типичными и аномальными процессами.



*Рис. 4. Степные просторы в Приморском крае
Автор: Юрий Сомов; источник: РИА Новости*



Рис. 5. Смешанные леса Приморья: тисовые рощи (в нижней части) в пределах смешанных лесов. Сихотэ-Алиньский заповедник. Автор фотографии неизвестен

Для внутриконтинентальных участков степной зоны (в районах – Спасский, Дальнереченский, Арсеньевский, Ханкайский и др.) свойственны климатические условия хорошо выраженной взаимочередующейся континентальности и муссонности. Эти сезонные условия примерно равны (осень и зима против весны и лета). Типичные и аномальные процессы заметно сближаются.

Участие влаги от атмосферных осадков в протекании типичных и аномальных процессов в сухой период весьма ощутимо, особенно показательно по территории из-за различий в задернении и (или) покрытии травянистой растительностью.

При поступлении влаги с дождями определенной интенсивности (0,1 мм/ч – 2,5 мм/сут) в степной зоне еще господствуют типичные процессы. Среди последних преобладают десерпция и в меньшей мере дефлюкция, появляются первые признаки плоскостного смыва мелкозема на «оголенных» и на плохо задернованных участках. При возрастании объема атмосферных осадков (до 0,3 мм/ч и более 6–7 мм/сут) типичные процессы быстро, в сжатые сроки, переходят уже в аномальные и критические. С ними связан не только плоскостной смыв мелкозема, но и начало линейного размыва поверхности и появление первых признаков медленной солифлюкции. В дальнейшем при направленно возрастающем количестве

атмосферных осадков типичные процессы переходят в кризисные, а затем и в катастрофические. Таким образом, возрастание скорости протекания указанных процессов (от типичных к аномальным) протекает в соответствии с увеличением суммарного объема атмосферных осадков. В это время взаимопереходы между указанными процессами протекают относительно быстро, в сжатые временные отрезки. В отдельных местах, где эти процессы практически «соседствуют», взаимопереходы отмечают скачкообразно.

Для прибрежных районов Приморья (Тернейский, Владивостокский, Хасанский, Уссурийский и другие районы) типичны условия муссонности и подчиненной континентальности. Для этой территории (таежные, смешанные и лиственные леса) обычно сплошное задернение и залесенность (рис. 5). Здесь приход влаги с атмосферными дождями различной интенсивности вызывает дифференцированно по времени активизацию взаимопереходов процессов. Так, при суммарном приходе влаги от 0,1 до 0,2 мм/ч она не достигает поверхности почвогрунтов и не увлажняет их. Эта влага перехватывается лесной растительностью и расходуется на ее смачивание. В этих случаях в почвогрунтах отмечается лишь десерпция. В дальнейшем, при увеличении прихода влаги до 0,3 мм/ч, «оживляется» дефлюкция, но еще без морфогенетических

явных деформаций. Правда, воздействие приходящей влаги на скорости изменения и величины интенсивности взаимопереходов типичных и аномальных процессов сравнительно ощутимо возрастает только на «внутренних полянах».

При общем приходе влаги с дождями до 0,3–0,4 мм/ч (до 7–10 мм/сут) в лесных геосистемах продолжают господствовать типичные процессы, но уже средней интенсивности (дефлюкция и возникающая медленная солифлюкция). Дождевая влага начинает достигать поверхности почвогрунтов. При дальнейшем возрастании общего объема атмосферных осадков более 0,6–0,7 мм/ч (15–17 мм/сут) типичные процессы интенсифицируются и плавно переходят в аномальные, составляющие (критические, кризисные, катастрофические), которые в своей динамике закономерно сменяют друг друга:

критические процессы – на первом этапе скорости медленной солифлюкции заметно возрастают и появляются признаки боковой и глубинной речной эрозии. При наличии разнотипных трещин протекают отдельные линейные размывы и возникают первые водороины;

кризисные процессы – в дальнейшем размывы и водороины численно возрастают, возникают ощутимые эффекты боковой и глубинной эрозии, когда происходит начальное расширение днищ речных долин, появление отдельных глубоких эрозионных врезов и возникновение зарождающихся оврагов;

катастрофические процессы – на пике атмосферных осадков очень активно протекают процессы боковой и глубинной речной эрозии, а заодно формируются соответствующие морфогенетические образования (максимально расширенные днища речных долин, глубоко врезанные речные русла).

Таким образом, взаимопереходы между типичными и аномальными процессами в лесных экосистемах протекают вначале относительно плавно («растянуты» во времени), что связано с эффектом буфера сдерживания их лесной растительностью, а затем продолжают с нарастающей скоростью (становятся заметно «сжатыми») по мере увеличения прихода атмосферной влаги.

Отмечается, что обеспеченность теплом зоны смешанных лесов больше, чем хвойных.

В ряде случаев (например, при проходе тайфуна «Ханун» 25 августа 2023 г. суммарные осадки достигали 100–150 мм/10 ч)

возникают аномальные процессы как катастрофические (для Приморья это типично во многие периоды). Они вызывают полномасштабные разрушения на больших площадях степных геосистем и разрушения лесных геосистем на относительно «открытых участках» (в частности, на окраинных участках лесных полей и опушек). В этом случае на их месте появляются «голые пятна» без задернения и, соответственно, «исчезновение» лесной растительности (формирование местности типа «лунных» ландшафтов). Это происходит особенно сильно из-за площадного расширения зон медленной солифлюкции (до быстрой), а также плоскостной и глубинной речной эрозии, с уничтожением на первых участках «степного» задернения, а в лесных районах древесной и кустарниковой растительности.

Особенно схожие аномальные процессы и их последствия происходят в течение длительных дождливых периодов. Последние, например, наблюдались в Приморье, начиная со второй половины августа и кончая серединой сентября 2023 г. При этом выпадение повышенных по объему атмосферных осадков (до 50–70 мм/сут) проходило в чередующемся «разорванном» временном темпе (с промежутками до 1–2 дней без осадков). Одновременно интенсивность аномальных морфогенетических процессов направленно во времени усиливается (с активизацией плоскостного смыва, муссонной солифлюкции, глубинной и боковой эрозии) в форме горизонтального и глубокого вертикального расчленения, с формированием многочисленных водороин и молодых оврагов, расширения и углубления речных долин. В результате в это время на юге Приморья формировался новый морфогенетический облик, отличный от предыдущего. В этом случае резкие морфогенетические трансформации, вызванные атмосферными осадками, были связаны не только с большим объемом, но и с «расширенной» непрерывностью последних.

Следует особо отметить, что указанные показатели «влажностной» напряженности в развитии геосистем (предметно автором прослеженные) являются ориентировочными. Поэтому допускается, что в обычных обстановках приведенные показатели (выборки из ежедневных наблюдений на м/ст – Астраханка, Полтавка, Партизанск, Преображение – соотнесенные по времени – июль-август 2023 г.) с полевыми замерами автора могут отличаться от указанных – иногда снижаться, но чаще возрастать.

Заключение

На Дальнем Востоке в условиях нарастающей континентальности происходит направленное «сближение» пограничных энергетических уровней типичных и аномальных (чаще критических, значительно реже кризисных и крайне редко катастрофических) процессов, за счет отмечающегося истончения соседствующей между ними пограничной области. В результате выполняются условия для возможных взаимопереходов типичных и аномальных процессов, когда ранее типичные процессы становятся для наблюдаемого района аномальными, а реже бывшие аномальные трансформируются в типичные.

В муссонно-континентальных обстановках (в степной зоне) типичные процессы уже с началом выпадения атмосферных осадков (до 0,3 мм/ч) подготавливаются к быстрому переходу (в сжатых временных рамках) к аномальным. В то же время, как только влажностные условия возвратно-поступательно возвращаются к былому состоянию, аномальные процессы замещаются типичными, но уже с более сложной структурой.

В континентально-муссонных обстановках (в лесных экосистемах) те же взаимопереходы на первых этапах протекают плавно (из-за их сдерживания лесной растительностью как своеобразным буфером),

а на более поздних стадиях (с увеличением осадков до 0,6–0,7 мм/ч) быстро и контрастно (до появления кризисов и катастроф).

Все выводы показательны для Дальнего Востока как наиболее энергонапряженной области.

Список литературы

1. Качур А.Н., Скрьльник Г.П. Континентальность и океаничность как показатели современного экологического состояния российского Дальнего Востока // География и природные ресурсы. 2022. № 3. С. 40–45.
2. Скрьльник Г.П. Аномальное триединство (критичность – кризисность – катастрофичность) в развитии геосистем Тихоокеанской России // Геополитика и экогеодинамика регионов. 2023. Т. 9 (19), № 2. С. 273–290.
3. Шварев С.В., Голосов В.Н., Лебедева Е.В., Лихачева Э.А., Харченко С.В. Актуальная геоморфология: оценка природных рисков и системное природно-антропогенное взаимодействие // Вестник Российской академии наук. 2022. Т. 92, № 6. С. 593–601. DOI: 10.31857/S086958732206010X.
4. Баженова О.И. Динамические фазы циклов экзогенного рельефообразования // Теория и методы современной геоморфологии: материалы XXXV Пленума Геоморфологической комиссии РАН (Симферополь, 3–8 октября 2016 г.). Таврическая академия. Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского. Т. 1. Симферополь, 2016. С. 3–7.
5. Коломыц Э.Г. Избранные очерки географической экологии: Часть 1. Базовый ландшафтно-экологический анализ // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2018. Т. 27, № 1. С. 15–129. DOI: 10.24411/2073-1035-2018-10002.
6. Jorgenson M.T., Romanovsky V., Harden J., Shur Y., O'Donnell J., Schuur E.A., Kanevskiy M., Marchenko S. Resilience and vulnerability of permafrost to climate change // Can. J. For. Res. 2010. Is. 40. P. 1219–1236.
7. Бак П., Чен К. Самоорганизованная критичность. М.: Наука, 1972. 423 с.