

УДК 551.4

Г. П. Скрыльник

***Аномальное триединство (критичность-
кризисность-катастрофичность)
в развитии геосистем Тихоокеанской
России***

ФГБУН Тихоокеанский институт географии ДВО РАН,
Центр ландшафтно-экологических исследований,
г. Владивосток
e-mail: skrylnik@tigdvo.ru

Аннотация. Эволюция геосистем Тихоокеанской России на фоне типичного протекает под давлением критических, кризисных и катастрофических процессов.

В среднемноголетнем развитии геосистем на территории Севера наиболее характерными являются типичные и критические динамические обстановки, обеспечиваемые деятельностью большинства современных природных процессов средней (иногда повышенной) напряженности. Кризисные ситуации бывают редко, а катастрофические еще реже.

Геосистемы на Юге часто находятся в неустойчивом состоянии, граничащем близко к критическому и кризисному. Из-за повышенной напряженности и динамичности многих экзогенных процессов (обвальноподолзневых, наводнений и цунами) на больших территориях возникают состояния кризисности и катастрофичности, близких к осуществлению. Они наиболее обычны для районов в полосе контрастного контакта и переплетения континентальности и океаничности, особенно «результативных» в границах островных дуг и мегапобережий.

В целом, аномальные воздействия на ГС на Севере и Юге Дальнего Востока в настоящее время все больше и больше становятся типичными. Области «природных рисков» на временной шкале развития ГС, которые приобретают повышенную устойчивость при возникающем динамическом равновесии, направленно отодвигаются от прежнего положения во времени в сторону катастроф.

Ключевые слова. Критичность, кризисность, катастрофизм, континентальность, океаничность, Дальний Восток.

Введение

Эволюция геосистем (ГС) Тихоокеанской России протекает под влиянием сильного, но противоречивого двойного влияния континента и океана [1], в тектонически и климатически активной зоне. Это влияние проявляется прямо или опосредованно через атмосферу, т.е. через своеобразные дальневосточные климаты.

Наиболее ярко такие воздействия отмечается при участии конетинентальности (К) и океаничности (О). Последним присуща четкая пространственно-временная дифференциация интенсивности: в центральных областях континента и океана они имеют минимальные значения; в переходных между ними или трансграничных максимальные. При этом отличительные

признаки по их содержанию следующие: для первых двух – соответственно, аридность и гумидность; для третьих – меж- и внутрисезонная смена аридности и гумидности и, как следствие, пространственно-временная их контрастность.

Материалы и методы

Материалы. Были использованы материалы исследований автора (Г. П. Скрыльник, 2004 г.; А. М. Короткий и др., 2011), отечественные источники (В. И. Готванский, Е. В. Лебедева, 2010; М. В. Болгов и др., 2015; Н. В. Ловелиус, А. Ю. Ретеюм, 2018; В. В. Кулаков и др., 2019; А. Н. Махинов, В. И. Ким, 2020; и др.) и иностранные литературные публикации (М. Т. Jorgenson and etc.; L. С. Smith and etc.).

Объект – Тихоокеанская Россия, рассмотрена в рамках региональной комплексной физико-географической характеристики с использованием результатов авторских многолетних (1957-2022 г.г.) эколого-географических исследований и литературных источников.

Целью исследований, в первую очередь, было охарактеризовать (преимущественно на геоморфологических примерах) опасные ситуации в рамках «типичное – катастрофизм».

Методы – сравнительно-географический, геофизический, информационный [2].

Предпосылки авторского анализа.

При решении обозначенных цели и задач рамки авторского анализа были оконтурены территориальными границами Севера и Юга Тихоокеанской России. Основные результаты проведенного анализа представлены ниже.

Предварительно уместно напомнить, что географическая оболочка (ГО) – внешне целостное образование, но составное внутри. Она характеризуется вертикальной и горизонтальной неоднородностью (комплексом частных оболочек, – природными территориальными и аквальными комплексами). Структура географической оболочки оформилась в ходе ее эволюции. При этом вертикальная дифференциация (на геосферы) обусловлена, прежде всего, разделением *вещества*, а горизонтальная (на природно-территориальные комплексы) связана с пространственным изменением *энергии* [3-5];

Во всех природных зонах рассматриваемой территории отмечается весьма широкий спектр экзогенных процессов (от типичных до экстремальных – критических и кризисных, и катастрофических).

Эволюция типичных процессов осложняется «всплесками» критичности, кризисности и далее «взрывами» катастрофизма. Следовательно, эволюционная спираль ГС и сложна, и противоречива. В пределах Тихоокеанской России она проявляется в следующих рамках:

а) от общего к частному (от вертикальной неоднородности ГО к горизонтальной) [6];

б) от простого к сложному (таких как, водораздел – овраг – речная система; горизонтальные и слабо наклонные мало подвижные поверхности – крутые склоны с гравитационным, обвальным обрушением различных блоков горных пород; медленные гидротермические движения в почво-грунтах – активные морозобойные трещины, вызывающие образование полигонов; пятна-мадальоны и каменные кольца – полигональные системы трещинно-жильных льдов; единичные термокарстовые западины – обширные термокарстовые провалы и

системы термокарстовых озер; и др.). В итоге – на остатках разрушенного возникает новое со следами старого;

в) от равновесных состояний ГС к неравновесным (в частности, эволюционные смены в развитии сменяются экстремальными взрывами, когда, например, обычное течение рек переходит в резкие наводнения; неравновесие в системах, возникающее из-за наступления различных температур, замещается равновесным состоянием, самопроизвольно наступающим после релаксации первых). В конечном счете – эволюционное развитие постепенно или контрастно переходит в кризисное и далее в катастрофическое [6, 7];

г) в общности «сходство – противоположность» состояний ГС (переходы и взаимопереходы на фоне от термосности до криосности или от ксеросности до гигросности, а в крайнем случае от ксеротермосности до гигрокриосности или ксерокриосности до гигротермосности; и т.д.). В результате – эволюционное развитие контрастно сочетается с кризисным и катастрофическим;

д) в сложном сочетании определенности и неопределенности. Для типичных обстановок более присущи определенности, а для аномальных (критических и кризисных) и катастрофических – чаще обозначаются неопределенности. И чем выше энергетические уровни этих обстановок (в направлении от типичных к аномальным – критическим и кризисным, и катастрофическим), тем четче проявляются эти закономерности. Управление любыми неопределенностями наиболее конструктивно протекает со стороны катастрофических факторов, как обладающих большими для этого возможностями. В результате и саморазвитие ГС на этом этапе становится более определенным [7];

е) в указанных вариантах развития ГС всегда проявляется закономерность – если созидание в нем прекратилось, то непременно начинается разрушение первичного с созиданием более сложного нового и наоборот. Итак, как суммарный результат – сложные взаимопереходы эволюционного и аномального триединства создают новую картину природного мира;

ж) отличительные черты регионального развития ГС дополнительно определяются фактором места, например, сходного по обеспечению теплом и различного по влаге и т.д.. Так, полярные ГС, занимая особое место среди основных типов ландшафтов Земли [8], относятся к холодным, ксерокриосным и гигрокриосным. При этом все их развитие протекает чаще на повышенном ветровом фоне. Развитие ГС на Юге региона происходит в других природно-климатических обстановках, энергетически значительно более напряженных – теплых и контрастных по влаге, ксеротермосных и гигротермосных.

Среди общих характерных свойств в аномальном развитии ГС в рамках 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 мегапобережий. Это объясняется направленным возрастанием гидротермодинамической напряженности, одновременно иллюстрируемой пространственной картиной повышающихся воздействий К и О.

Парадокс развития ГС заключается в том, что их функционирование в пределах Тихоокеанской России подчиняется не только объективным природным законам и антропогенным закономерностям, но и «проходит» по принципу неконтролируемых случайностей (в нашем случае это критичности, кризисности и катастрофизма), подвластных лишь высшей логике Бытия. При этом, принятие

именно нелогичных решений приводит к определенному результату. Достижение при его помощи оптимального природного фона обеспечивает выполнение совместимости физического и нравственного в рациональном природопользовании.

Результаты исследования и обсуждение

Известно, что все многообразие пространственно-временных различий в организации географической оболочки (ГО) можно отнести к 3 главным типам, в схеме ее общего развития – континентальному, океаническому и переходному [1].

Активные влияния континента и океана на геосистемы в контактной (переходной) полосе Тихоокеанской России с мезозоя проявляются по-разному. Они выявляются в муссонной циркуляции воздушных масс – континентальных зимой и океанических летом. Мощность муссона равна в среднем 2 км. На фоне западного переноса муссонный поток зимой усиливает везде континентальные обстановки природных процессов. Летом, хотя и лишённый прежней силы, муссонный поток распространяется вглубь континента, но морфогенетическое господство океанических обстановок обеспечивается только в пределах островных территорий и мегаберегов.

В общем, воздействие материка на изменение рельефа Тихоокеанской России отличается постоянством, но сказывается, главным образом, через зимнюю континентальность. В будущем влияние последней еще больше усилится.

Факторы и процессы, участвующие в эволюции и последующем изменении региональных геосистем, варьируют по силе и проявлению [9]. При этом, они объединяются в группы: а) типичные; и б) аномальные (критические и кризисные) и катастрофические.

В целом, катастрофизм принимается автором, вслед за Д.А. Тимофеевым [10], как революционное развитие ГС. Так бывает всегда – если созидание прекращено, то чаще начинается «сложное» разрушение». Оно включает в себя не только простое разрушение сформировавшихся ранее структур и типов функционирования ГС, но и создание адекватно новых динамических образований. Таким образом, в указанном развитии деструктивизм и конструктивизм тесно переплетены и взаимодополняемы.

Анализ материалов – публикаций (Т.И. Подгорная 2013 г.; В.Р. Алексеев, 2017 г.), отчетных и авторских [9], показывает, что экстремальные процессы изменили геосистемы. При этом, трансформации территории все же отмечались на относительно ограниченных площадях.

В эволюции геосистем материковой части выявляется снижение смен состояний (при господстве равновесных), усиливающих естественную устойчивость геосистем. В прибрежных участках увеличение этих смен (при сохраняющемся еще балансе состояний) стимулирует возрастание числа и масштабов природных аномалий, приводящих к уменьшению общей устойчивости геосистем [7, 11].

При этом, в эволюции ГС от Севера к Югу региона прослеживается наметившаяся тенденция к возрастанию уровней критичности, кризисности и катастрофичности, по расположению приближающихся к типичным.

Север Дальнего Востока

Полярные ландшафты разрушаются от воздействий экстремальных процессов из-за резкого изменения ранее сложившегося здесь баланса тепла и влаги. Последние происходят во время быстрых и значительных потеплений, повышенных выпадений жидких атмосферных осадков, механических и пирогенных трансформаций почв, растительности и др.

Глобальное потепление повлияло на структуру ГС Температура грунтов в Арктике (2007 по 2017 г.г.) увеличилась на 0,5°C [Н.Н. Романовский и др., 2017 г.]. Одновременно активизировались мерзлотные процессы и «гидрология» территории. Кроме того, на фоне усиления термокарста проходила деградация вечной мерзлоты. Предсказание будущей структуры геосистем затруднено возникновением обратных связей [12], спровоцированных трансформациями климата и внешней обстановки.

Действительно, глобальное потепление вызвало различные трансформации геосистем. Но не повсеместно. Таяние айсбергов может замедлить глобальное потепление. Кроме того, имеются районы, где потепление «замедлилось» и больше не происходит. Так, в Северной Атлантике есть район, где течение Гольфстрима и его перенос тепла снизились, отчего отмечается локальное снижение температуры воздуха [13. 14]. В этом ряду находятся и западные районы Арктики [15].

Здесь максимальное потепление отмечалось в 1970-1980-е годы, после чего начало снижаться до настоящего. Так, по сравнительной ситуации «с событиями двух закончившихся циклов солнечной активности» нельзя утверждать, что здесь будет продолжение высокого потепления [16, с. 129]. Уменьшение размеров термокарстовых озер на Чукотке свидетельствует о замедлении разрушения вечной мерзлоты (по аэрокосмическим материалам).

Данные ряда метеостанций Восточной Чукотки (Колючино, Неттан, Уэлен, Дежнева пост, Ратманова, Лаврентия, Провидения, Чаплина мыс), начиная с 1970-х гг., показывают устойчивое повышение температуры воздуха, но начиная с 2010 г. это повышение замедлилось и в ряде мест прекратилось.

Выводы международных экспертов также подтверждают начавшееся похолодание климата на Севере [14]. По нашим данным, оно отмечается и на всей территории российского Дальнего Востока [17].

На похолодание указывает и снижение активности термокарста на Чукотке. Параллельно здесь возрастает активизация морозобойного трещинообразования.

На территории среди процессов, термодинамически значимых (относительно наиболее энергонапряженных, приводящих к сравнительно значительному эффекту), отмечаються [4]:

На Чукотке – криогенез (термокарст; рис. 1); морозобойное трещинообразование; и др.).



Рис. 1. Береговые трансформации, возникшие в ходе активного термокарста:

- А. Оползневая терраса и термоэрозионные овраги, осложняющие береговой уступ.
 - Б. Один из вышеобозначенных термоэрозионных оврагов, возникший вдоль морозобойной трещины, ранее заполненной трещинно-жильным льдом.
- Пос. Лорино, Восточная Чукотка.

Фото А.А. Маслакова.

Из всех мерзлотных процессов, присутствующих в динамике ландшафтов региона устойчиво выделяется термокарст. Термокарстовые формы являются типичными, но аварийное выражение имеют лишь в редкие теплые сезоны на фоне обильных дождей.

На Камчатке извержения вулканов уничтожают соседние геосистемы или резко их трансформируют (по Мелекесцеву и др., 2003). В результате расположенные рядом ледники начинают таять. Увеличивающийся подобным образом водосток спрямляет русла рек и уничтожает частично долинные компоненты (И.В. Мелекесцев, 1980 г.).

Современная эволюция ГС протекает с участием К и О влияний.

Проблемным районом стала Долина Гейзеров. Здесь из-за экстремальных воздействий (в ходе обильных осадков при тайфуне «Эльза» в октябре 1981 г., прошел сильный сель и возникли крупные обвалы) были повреждены гейзеры.. Последовавшие 3 июня 2007 года «лавины – оползень – сель – обвал (по данным Гордеева Е.И. и Мелекесцева И.В. в 2007 г.) изменила прежний облик долины р. Гейзерной, восстановление которой сейчас происходит крайне медленно.

Цунами на востоке довольно обычное явление [9]. Они формируют высокие волны (более 23 м 1 раз в 100-200 лет; 8-23 м 1 раз в 50-100 лет; 3-8 м 1 раз в 20-30 лет; 1-3 м 1 раз в 10 лет) (по материалам исследований Н.А. Щетникова в 1981 г.).

Юг Тихоокеанской России

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

Аномальные процессы проходили активно до середины голоцена. Об том свидетельствует прослеженное их площадное расширение (лесные пожары около 5,5 тыс., 2,8 тыс., 1,87 тыс., 0,5 тыс.л.н. – в бассейне р.р. Самарги, Единки, Партизанской, Киевки и др.), штормовые нагоны (около 4,7 тыс., 2,4 тыс., 1,3 тыс., 0,6 тыс.л.н.) и цунами (4,8 тыс., 3,6 тыс., 2,8 тыс., 0,94 тыс.л.н.) – на Южных Курилах [9].

К аномальным событиям, развитым сейчас на большой площади включаются следующие [6].

В континентальных районах:

1). *Аномальные ливни* (200–300 мм за сутки) и *наводнения* (возрастание уровня от 3,6 до 5,8 м/сутки) возросшие за последние 50 лет (рис. 2).

Аномальные ливни смыли почвы на речных поймах, а также переформировали, речные долины. Так, в крупнопорядковых речных долинах возникли катастрофические нарушения. Руслу и низкая пойма перестроились; высокая пойма подверглась размыву; боковая эрозия за один паводок уничтожила обширные части высокой поймы и первой надпойменной террасы; исчезли конусы выносов притоков. Это максимально отмечалось в нижнем и среднем течении р. Амура и крупных рек восточного Сихотэ-Алиня [18].



А



Б

Рис. 2. Высокие наводнения в бассейнах Среднего Приамурья:

А. 25-31 июля 2019 г. – р. Зея. В с. Норск уровень повысился до 803 см.

Фото: Д. Тупилова.

Б. 5-8 августа 2021 г. – р. Томи. В г. Белогорске уровни достигли 550 см.

Фото: официальный портал г. Белогорска.

Чаще высокие наводнения бывают после длительного выпадения умеренных дождей (до 100 мм/сутки). переходящих ливни (80-120 мм/час), после прихода глубоких “западных” циклонов, а также мощных тропических циклонов (тайфунов) с юга (рис. 3).



А



Б

Рис. 3. Последствия тайфуна Джуди (июль 1989 г.):

А. Общая панорама затопленной долины р. Большая Уссурка (Приморье, Красноармейский район, село Вострецово).

Фото М. Филатова

Б. Разрушение ливнями дорожного полотна на трассе «Раздольное – Славянка».

Фото РИА Новости

Максимальное воздействие наводнений отмечается в устьевых частях рек из-за наложения здесь эффекта штормовых нагонов, при прохождении тайфунов над береговой зоной. При этом, если подъем воды в нижнем течении рек за счет только наводнения обычно составляет 2-3 м, то в условиях дополнительно штормового нагона бывают до 5-7 м [4]. Такие обстановки (сочетания наводнений и штормовых нагонов) были отмечены нами и в 1971 году на участках нижних течений рек Киевки, Черной и Милоградовки. Так, увеличение высоты наводнения, уже на его спаде, в устьевой части р. Милоградовки произошло после возникновения здесь бара, что привело к затоплению почти всей поверхности лагунной террасы (высотой до 3-4 м) столбом воды над меженью в 6,2 м (по замерам Р.П. Токмакова).

В среднем течении большинства рек Восточного Сихотэ-Алиня на фоне катастрофических продолжительных (3-4 дня) паводков, благодаря большим скоростям течения, произошло почти полное разрушение долинных ландшафтов и инженерных сооружений. Так, во время наводнения 1989 года в долине р. Киевки (подъем воды 5-7 м) было размыто только сельскохозяйственных угодий на площади в 2,5 тыс. га, а также полностью разрушены мосты, дамбы, водозаборные сооружения и т. д. [9]. Наиболее катастрофические наводнения отмечались в 1872, 1928, 1950, 1953 и 1958 г.г. – на Амуре и на Зее (по данным Е.В. Лебедевой, 1995).

Большинство катастрофических наводнений связаны с выпадением сильнейших ливней, вызванных прохождением мощных тайфунов. Так, с тайфуном «Джуди» (конец июля 1989 г.) связаны аномальные ливни, которые шли почти целую неделю, став самыми продолжительными в истории Приморского края. Они сопровождались сильными ветрами, скорость которых достигала 165 км/ч. В это время отмечены и многочисленные оползни. Кроме того, в Лазовском районе вода смыла практически все сельхозугодья.

Одновременно с вышеуказанным уместно отметить, что среди всех мощных тайфунов, рошедших в последние годы над Приморьем, выделяются:

тайфун "Мелисса" (сентябрь, 1994), который по общему количеству «принесенных» осадков (345 мм), сравним с «Джуди» (вблизи с. Владимиро-Александровское подъем воды зафиксирован на уровне 10 м);

тайфун “ айонрок” (7 июня 2019 г.) – вызвал мощные ливни (выпала трёхмесячная норма осадков). В условиях сократившейся из-за рубок и пожаров площади лесов, общие водоудерживающие и воднорегулирующие свойства которых были снижены, произошло аномальное разрушение поверхности [19];

супертайфун Нинпанго (6 сентября 2022 г.) – привел к разрушению большей части инфраструктуры, размыву дорог, смыву мостов и др.

2.) *снежные лавины*, уничтожающие лесную растительность (рис. 4);



А



Б

Рис. 4. Общая панорама аварийной местности (верховья р. Селиткан; 1989 г.).

А. Внешний вид лавины

Б. Борт долины, со следами лавины

Фото автора

3.) *Курумообразование (рис. 5);*



Рис. 5. Возрождение курума (правобережье р. Оуми; 1989 г.).

Фото автора

4). *Речная эрозия*, приводящая возникновению оврагов, обвалов и оползней [20].

5). *Цунами*, эффекты некоторых из них показаны ниже (рис. 6).

Эффект даже небольших цунами значительно превосходил суммарное воздействие катастрофических штормов (1962-1982 г.г.) [9]. В Южном и Юго-Восточном Приморьи воздействию цунами подвергались все аккумулятивные участки, морские террасы и пляжи (в частности, размыву подверглось побережье на отрезке “от м. Поворотный до м. Оларовского” и далее к северу вплоть до м. Золотого).

Проникновение волн цунами в устья небольших рек сопровождалось “подачей” морского песка и обломков морских раковин, а далее по водотокам на расстояние 80-120 м. В устьях крупных рек, где перекрывалась низкая лагунная терраса и размывались поверхностные торфяники, происходило значительное преобразование рельефа. Например, на морском берегу к югу от п-ва Песчаного и устья р. Нарвы крупные пласты торфа из места размыва были перемещены на расстояние до 300-400 м на поверхность низкой морской террасы на высоту до 3 м над у.м. и. Кроме того, сильные шторма и цунами, воздействуя на абразионные берега, вызывали обвалы, оползни (рис. 11, 12) и отседания склонов [9, 21].



Рис. 6. Возникшие ситуации после цунами на побережье зал. Петра Великого.

Условные обозначения: 1 – валунник; 2 – галька с песком; 3 – гравий;
4 – песок с гравием; 5 – разнозернистые пески; 6 – почво-грунты;
7 – коренные скальные породы.

Выявили А. М. Короткий и Г. П. Скрыльник.

Следовательно, в результате всех этих процессов резко активизировалась абразия коренных берегов и размыв аккумулятивных форм побережий, что привело к полному переформированию береговых ГС. В это время происходили различные нарушения хозяйственных объектов.

6). *Наледи* (при максимальной активности в аномально холодные зимы) и *заплесковые наледи* (наиболее значимы на открытых побережьях);

7). *Обратные течения при нагонах*, приводящие к размыву и уходу наносов на подводный склон.

Островные территории.

Курильские острова. Главенствуют интенсивные ливни и лавины; абразия коренных берегов; и другие [22, 23, 24].

Снежные лавины (быстрый сход снежной массы с гор на более пологие участки). Автомобильные дороги на островах Итуруп (п. Курильск – п. Буревестник) и Кунашир (п. Южно-Курильск – п. Головинно) подвержены воздействию лавинных процессов с конца декабря до середины апреля. Максимальный объем лавин достигает 5000 м³ (по материалам наблюдений Н.А. Казакова и В.И. Окопного в 2016 г.).

Тайфуны для территории характерны. Например, "Хагибис" (13.10.2019) при сильном ветре (до 33 м/сек.) принес сильные ливни. После них возникли наводнения и оползни (по материалам Гидрометслужбы, 2019 г.).

Штормовые нагоны (до 2-5 м) отмечаются только на открытых прибрежных участках.

Цунами катастрофические являются обычными для Курильских островов (Рис. 7)

Так, в частности, здесь отмечены аномальные волны различной высоты (1-3 м 1 раз в 10 лет – по данным С.Л. Соловьева и Ч.Н. Го в 1974 г.), часто бывая до 4,5 м (например, на островах Уруп и Итуруп было вызвано землетрясением 13 октября 1963 г.).

Охотоморское побережье Курильских островов характеризуется малой цунамиопасностью. Сюда приходят с востока через проливы только относительно ослабленные волны (высотой всего до 1-3 м).



Рис. 7. Северо-Курильск после цунами (05.11.1952)
Источник: sakhalinmedia.ru

Вулканы. Из 68 надводных активных – Пик Сарычева и вулкан Фўсса (рис. 8).



Рис. 8. Вулкан Фўсса, на острове Парамушир.
Источник: <https://yandex.ru>>.... >

Вулкан Фўсса – сложный стратовулкан с вершинным кратером. В настоящее время фиксируется только фумарольная активность.

Геоэкологические риски в регионе, из-за повышенной сейсмичности и связанной с этим высокой цунамиопасности, отличаются большой напряженностью.

Остров Сахалин находится на стыке влияния континента и океана. Среди геоэкологических рисков выделяются цунами и сход лавин. Нередко в эту категорию также добавляются селевые и эоловые процессы. В зоне риска находится 63 населенных пункта и порядка 500 километров автомобильных и железных дорог [24], (по данным Г.В. Полунина, 1983 г.; Е.Н. Казаковой, 2016 г.).

Лавины в своем возникновении обычно связаны с отсутствием здесь обильной растительности на крутых склонах, где в ходе быстрой перекристаллизации снега (с возникновением слоя скользкой и неустойчивой глубинной изморози) происходит потеря его сцепления с поверхностью. Достаточно незначительного катализатора (например, звукового или физического воздействия), чтобы вызвать разрушение слоя изморози и смещение многотонных масс с гористых склонов вниз. Поскольку на острове насчитывается огромное количество крутых склонов (с уклоном 30° - 45° и перепадом высот до 800 м), то лавины являются частым природным явлением [24].

Важными факторами, предопределяющими лавины, становится выпадение обильных осадков в виде снега (от 400 до 750 мм/год, из которых до 40-45% являются твердыми) и сильные ветра, вызывающие метели (количество дней со шквалистым ветром свыше 25-30 м/сек составляет 30-65 ежегодно) с перемещением ими больших объемов снега на лавиноопасные склоны. Способствовала активизации лавинообразованию и масштабная вырубка лесов, осуществлявшаяся с 1941 по 1945 гг. (в период оккупации острова Японией). В последующие годы на месте бывших лесов возникли заросли бамбука, в ходе пригибания снежными массами способствующие соскальзыванию лавин.

Следы мощных лавин (мелкобугристые накопления лавинного конуса у подножья склона, сплошь покрытого бамбуковыми зарослями на месте вырубленных лесных насаждений), сошедших по «пригнутому бамбуковому слою», были отмечены автором в 1971 г. неподалеку от п. Томари.

Масштабные лавины сходят на Сахалине с периодичностью раз в десятилетие. Такие стихийные бедствия становятся причиной разрушения хозяйственных объектов, транспортной инфраструктуры и коммуникаций.

Цунами. Стихийное бедствие в виде цунами случается на Сахалине периодически (примерно 1 раз в 5-10 лет). Цунами могут быть в любой части острова, однако наибольшая вероятность данного явления существует на юго-западной его части. Именно здесь наблюдается наивысшая сейсмическая активность. Значительный ущерб прибрежным районам на юго-западе Сахалина был нанесен цунами в 1971 г. [9].

Сели. Летне-осенние дожди способствуют усиливают прохождение селей (рис. 9).



Рис. 9. Грязевой сели в г. Макарове 06.09.2018 г.; Юго-Восточное побережье о. Сахалина

Фото с сайта: <https://sakh.com>

Объёмы селевого материала здесь достигают десятков тысяч кубических метров. В зоне селеопасных территорий находятся районы Южно-Прибрежной горной цепи и Охотоморского региона (О.И. Бударина и др, 1987 г.; С.В. Рыбальченко, 2018 г.; Н.А. Казаков, 2019 г.).

Протекание *аномальных процессов* и их катастрофическое проявление еще сдерживается высокой устойчивостью и пластичностью естественных береговых ГС.

Продолжающееся усиление континентальности климата в Тихоокеанской России предопределяет и здесь направленное возрастание в рельефообразовании роли аномальных процессов и катастроф.

Закономерности эволюции геосистем юга Тихоокеанской России.

В этом регионе отмечается противоречивое многообразие и переплетение природных рубежей. Среди них выявляются, с одной стороны, северное и западное континентальные влияния, а с другой – южное и восточное океанические воздействия.

На Юге региона изменения ГС возникают:

- 1) от повышения интенсивности О летом (в ходе катастрофических атмосферных осадков при прохождении глубоких циклонов с запада и мощных тайфунов с юга, вызывающих резкие и высокие наводнения в речных долинах);
- 2) из-за увеличения К зимой – в результате усиления криогенеза на фоне возрастающего зимнего похолодания; и других.

В целом, эти пространственно-временные воздействия направленно усиливаются и становятся все более типичными.

Выводы

Проведенная морфогенетическая оценка в пределах Тихоокеанской России позволяет отнести побережья Японского и Охотского морей, Камчатку, вершинный пояс гор и островные территории к активным зонам с неустойчивыми ландшафтами. В их развитии критичность, кризисность и катастрофизм являются весьма характерными.

Пространственно-временной характер природных рисков в пределах Севера и Юга Тихоокеанской России четко дифференцирован. На Севере – это прежде всего относительно быстрое возникновение нового экзогенного облика полярных ландшафтов (в основном из-за возникающих контрастов баланса тепла и влаги, вызывающих кризисные трансформации криосферы); на Юге – скачкообразное появление в континентальной части экзо-энтодинамических форм (из-за быстрой – чаще эрозионной и пирогенной, кардинальной перестройки почвенно-растительного покрова) и «одномоментных» новообразований и формирований береговых ландшафтов. Поэтому совершенно понятны и резко отличные (по форме и по величине) средоформирующие эффекты пространственно-временных природных рисков (критичности, кризисности и катастрофизма)

Начавшееся усиление естественной континентальности климата [9, 25] показывает направленное возрастание в рельефообразовании роли опасных природных процессов, а увеличение контрастов между континентальными и океаническими влияниями приводит и к экстремализации природных процессов. Это вызывает сближение пороговых рамок типичных и аномальных явлений и процессов. В то же время геосистемы регионов еще успевают приспособляться

к изменяющимся условиям. Поэтому направленного площадного разрушения геосистем Тихоокеанской России в естественных условиях сейчас не отмечается. Если произойдет резкое антропогенное потепление климата, возможен ускоренный подъем уровня окраинных морей, что вызовет в береговой зоне усиление абразии, обвалов и оползней.

В условиях антропогенного пресса на геосистемы риски экзогенных процессов возрастают, что было нами прослежено, в частности, на приморском участке трассы нефтепровода «Восточная Сибирь–Тихий океан» (по исследованиям А.Н. Качура и Г.П. Скрыльника, 2014 -2019 г.г.).

В регионе от Севера к Югу прослеживается, что уровни аномальной эволюции ГС «лавиообразно» возрастают и направленно вызывают адекватные результаты.

В среднемноголетнем развитии ГС на всей территории Севера наиболее характерными являются типичные и критические динамические обстановки, обеспечиваемые деятельностью большинства современных природных процессов средней (реже повышенной) напряженности. Кризисные ситуации бывают редко и связаны они лишь с активизацией термокарста в период повышенных летних температур и антропогенеза при нарушении норм устойчивого развития. Поэтому и катастрофы на Севере все же не типичны, но возможны. При этом в прошлом они были связаны с былыми «всплесками» площадного термокарста в 70-е годы 20-го века во время наибольшего пика глобального потепления, а в настоящее время только с активизацией термокарста в ходе быстрых и значительных потеплений во время повышенных выпадений летом атмосферных осадков.

В связи с тем, что Юг находится в пределах одной из наиболее активных термогидродинамических ячеек географической оболочки, для него характерен богатый набор реализуемых аномальных ситуаций (критичности, кризисности и катастрофичности) в развитии ГС. Так, типичное состояние ГС на Юге находится часто в неустойчивом состоянии, граничащее близко к критическому. Из-за повышенной напряженности «взрывоопасной» ситуации и динамичности многих экзогенных процессов (обвальных, наводнений и цунами) возможности кризисности и катастрофичности в развитии ГС на больших территориях близки к осуществлению, а при их реализации часто сопровождаются значительными разрушениями. Они наиболее обычны для районов в полосе контрастного контакта и переплетения К и О, особенно «результативного» в пределах островных дуг и мегапобережий.

Развитие геосистем на территории Тихоокеанской России протекает по эволюционно-критическому и кризисно-катастрофическому пути под контролем естественных законов и антропогенных закономерностей при участии неконтролируемых случайностей.

Таким образом, критичность, кризисность и катастрофизм в развитии естественных ГС в пределах Тихоокеанской России ассоциируются с появлением «экологических рисков [9], как важнейшей части более общих «природных рисков» [11]. Это перекликается с теорией так называемой «самоорганизованной критичности», согласно которой системы с большим количеством взаимодействующих компонентов естественно эволюционируют к критическому [7] и далее через кризисное к катастрофическому состоянию.

В целом, грань между аномальными процессами (критичности, кризисности и катастрофизма) и типичными в развитии ГС на Севере и Юге Тихоокеанской

России постепенно истончается. Часто они уже «смыкаются» с типичными, становясь с ними во многом схожими. Рамки «природных рисков» на временной шкале развития ГС, которые приобретают повышенную устойчивость при возникающем динамическом равновесии, направленно отодвигаются от прежнего положения во времени в сторону катастроф.

Литература

1. Скрыльник Г. П. Роль континентальности и океаничности и устойчивое развитие юга российского Дальнего Востока // Регионы нового освоения: Стратегия развития (Мат-лы Межд. Научн. Конф., Хабаровск, 15-17 сентября 2004 г.). Хабаровск: Правительство Хабаровского края, ИВЭ ДВО РАН, Приамурское ГО, 2004. С. 230-234.
2. Марков К. К., Добродеев О. П., Симонов Ю. Г., Суетова И. А. Введение в физическую географию. М.: Высшая школа, 1973. 183 с.
3. Калесник С.В. Основы общего землеведения. М., Л.: Учпедгиз, 1946. 483 с.
4. Григорьев А. А. Опыт аналитической характеристики состава и строения физико-географической оболочки земного шара. Л., М : изд-во Гл. ред. горно-топл. и геол.-развед. лит-ры, 1937. 68 с.
5. Николаев В. А. Классификация и мелкомасштабное картографирование ландшафтов. М.: изд-во Моск. ун-та, 1978. 62 с.
6. Ландшафтно-экологическая оценка территории. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www2.bigpi.biysk.ru> > eldek > course > info.
7. Бак П., Чен К. Самоорганизованная критичность. М.: Наука, 1972. 423 с.
8. Скрыльник Г. П. Принципиальная схема типов климоморфогенеза // Исследования глобальных факторов климоморфогенеза Дальнего Востока. Владивосток: Дальнаука, 1979. С. 47-50.
9. Короткий А. М., Коробов В. В, Скрыльник Г. П. Аномальные природные процессы и их влияние на состояние геосистем юга российского Дальнего Востока. Владивосток: Дальнаука, 2011. 265 с.
10. Тимофеев Д. А. Неравномерность рельефообразования во времени и пространстве // Проблемы регионального геоморфологического анализа. СПб.: изд-во Геогр. об-ва СССР, 1974. С. 16-19.
11. Мягков С. М. География природного риска. М.: изд-во Моск. гос. у-та, 1995. 222 с.
12. 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, 40. P. 1219–1236. [CrossRef].
13. Marvel Keith. Changes in the hydroclimate of the 20th century, according to Facing Human Influence / Keith Marvel, Benjamin E. Cook, Celine J.W. Bonfils [et al.] // *Nature: J*, 2019. Vol. 569 (May 1). P. 59-65.
14. Изменение климата, 2014 г.: Обобщающий доклад. Вклад Рабочих групп I, II и III в Пятый оценочный доклад Межправительственной группы экспертов по изменению климата [основная группа авторов, Р.К. Пачаури и Л.А. Мейер (ред.)]. МГЭИК, Швейцария, Женева, 2014. 163 с.
15. Smith L.C., Sheng Y., Macdonald G.M., Hinzman L.D. Disappearing Arctic lakes // *Science*. 2005. Vol. 308. No. 5727. 1429 p.

16. Ловелиус Н. В., Ретеюм А. Ю. Циклы солнечной активности в Арктике // Общество. Среда. Развитие. 2018. № 1. С. 128-130.
17. Скрыльник Г. П. Курумообразование и общая тенденция развития рельефа Дальнего Востока // Геоморфология и неотектоника горных стран Дальнего Востока. Владивосток, 1977. С. 86-88.
18. Махинов А. Н., Ким В. И. Влияние изменений климата на гидрологический режим реки Амур // Тихоокеанская география. 2020. № 1. С. 30-39.
19. Болгов М. В., Алексеевский Н. И., Гарцман Б. И., Георгиевский В. Ю., Дугина И. О., Ким В. И., Махинов А. Н., Шалыгин А. Л. Экстремальное наводнение в бассейне Амура в 2013 году: анализ формирования, оценки и рекомендации // География и природные ресурсы, 2015. №3. С. 17-26.
20. Кулаков В. В., Махинов А. Н., Ким В. И., Остроухов А. В. Катастрофический оползень и цунами в Водохранилище Бурейской ГЭС (бассейн Амура) // Геоэкология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геокриология. 2019. №3. С. 12–20.
21. Готванский В. И., Лебедева Е. В. Влияние природных и антропогенных факторов на напряженность геоморфологических процессов на Дальнем Востоке // Геоморфология. 2010. № 2. С. 26-36.
22. Атлас Курильских островов / Отв. ред.– картограф Е.Я. Фёдорова. Российская академия наук. Институт географии РАН. Тихоокеанский институт географии ДВО РАН. М.-Владивосток: ИПЦ «ДИК», 2009. 516 с.
23. Юг Дальнего Востока: (История развития рельефа Сибири и Дальнего Востока). Отв. ред.: академик А.Л. Яншин, д. г.-м. н. В.А. Николаев. М.: Наука, 1972. 423 с.
24. Геосистемы Дальнего Востока России на рубеже XX-XXI веков. Т. 1. Природные геосистемы и их компоненты / Отв. редактор Ганзей С. С. Владивосток: Дальнаука, 2008. 428 с.
25. Никольская В. В. О естественных тенденциях развития физико-географических провинций юга Дальнего Востока. Новосибирск: Наука, 1974. 127 с.

G. P. Skrylnik

Anomal trinity (criticality – crisis – catastrophism) in the development of geosystems Pacific Russia

Pacific Institute of Geography FEB RAS, Vladivostok
e-mail: skrylnik@tigdvo.ru

Abstract. *The development of geosystems in Pacific Russia against a typical background proceeds under the influence of critical, crisis and catastrophic processes.*

In the average long-term development of geosystems in the North, the most characteristic are typical and critical dynamic conditions provided by the activity of most modern natural processes of medium (sometimes increased) intensity. Crisis situations are rare, and catastrophic even rarer.

Geosystems in the South are often in an unstable state, bordering close to critical and crisis. Due to the increased intensity and dynamism of many exogenous processes (landslides, floods and tsunamis), states of crisis and catastrophism that are close to

implementation arise in large areas. They are most common for regions in the zone of contrasting contact and intertwining of continentality and oceanicity, the most "effective" within island arcs and megacoasts.

In general, anomalous impacts on the HS in the North and South of the Far East are now becoming more and more typical. The scope of "natural risks" on the time scale of HS development, which acquire increased stability with the emerging dynamic equilibrium, is directed away from its previous position in time towards catastrophes.

Keywords. *Criticality, crisis, catastrophism, continentality, oceanicity, the Far East.*

Referenes

1. Skryl'nik G. P. Rol' kontinental'nosti i okeanichnosti i ustojchivoe razvitie yuga rossijskogo Dal'nego Vostoka // Regiony novogo osvoeniya: Strategiya razvitiya (Mat-ly Mezhd. Nauchn. Konf., Habarovsk, 15-17 sentyabrya 2004 g.). Habarovsk: Pravitel'stvo Habarovskogo kraja, IVE DVO RAN, Priamurskoe GO, 2004. S. 230-234. (in Russian)
2. Markov K. K., Dobrodeev O. P., Simonov YU. G., Suetova I. A. Vvedenie v fizicheskuyu geografiju. M.: Vysshaya shkola, 1973. 183 s. (in Russian)
3. Kalesnik S.V. Osnovy obshchego zemlevedeniya. M., L.: Uchpedgiz, 1946. 483 s. (in Russian)
4. Grigor'ev A. A. Opyt analiticheskoy harakteristiki sostava i stroeniya fiziko-geograficheskoy obolochki zemnogo shara. L., M : izd-vo Gl. red. gorno-topl. i geol.-razved. lit-ry, 1937. 68 s. (in Russian)
5. Nikolaev V. A. Klassifikaciya i melkomasshtabnoe kartografirovaniye landshaftov. M.: izd-vo Mosk. un-ta, 1978. 62 s. (in Russian)
6. Landshaftno-ekologicheskaya ocenka territorii. URL: <http://www2.bigpi.biysk.ru> › eldek › course › info. (in Russian)
7. Bak P., CHen K. Samoorganizovannaya kritichnost'. M.: Nauka, 1972. 423 s. (in Russian)
8. Skryl'nik G. P. Principial'naya skhema tipov klimomorfogeneza //Issledovaniya global'nyh faktorov klimomorfogeneza Dal'nego Vostoka. Vladivostok: Dal'nauka, 1979. S. 47-50. (in Russian)
9. Korotkij A. M., Korobov V. V, Skryl'nik G. P. Anomal'nye prirodnye processy i ih vliyanie na sostoyanie geosistem yuga rossijskogo Dal'nego Vostoka. Vladivostok: Dal'nauka, 2011. 265 s. (in Russian)
10. Timofeev D. A. Neravnomernost' rel'efoobrazovaniya vo vremeni i prostranstve // Problemy regional'nogo geomorfologicheskogo analiza. SPb.: izd-vo Geogr. ob-va SSSR, 1974. S. 16-19. (in Russian)
11. Myagkov S. M. Geografiya prirodnogo riska. M.: izd-vo Mosk. gos. u-ta, 1995. 222 s. (in Russian)
12. 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, 40. P. 1219–1236. [CrossRef]. (in Russian)
13. Marvel Keith. Changes in the hydroclimate of the 20th century, according to Facing Human Influence / Keith Marvel, Benjamin E. Cook, Celine J.W. Bonfils [et al.] // Nature: J, 2019. Vol. 569 (May 1). P. 59-65. (in Russian)