

УДК 551.4(571.6)

## АНОМАЛЬНЫЕ ПРИРОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ И ЯВЛЕНИЯ РОССИЙСКОГО ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

Скрыльник Г.П.

*Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, Владивосток, e-mail: skrylnik@tig.dvo.ru*

Предмет исследований – системоформирующие взаимодействия континента и океана в рамках умеренного, субарктического и арктического природно-климатических поясов. Тема – аномальные природные процессы и явления российского Дальнего Востока, по своему воздействию на геосистемы выступающие как типичные, экстремальные или катастрофические. Цель – вскрыть частоту проявлений и интенсивность аномальных процессов и явлений в зависимости от дифференцированной природной напряженности Дальнего Востока (от максимальной на юге до умеренной на севере). Методы – сравнительно-географический, геофизический, информационный и т.д. Результаты – морфообразующие эффекты экзогенных процессов (наводнений, селей, термокарста и термоабразии, штормовых нагонов и других), связанных в основном с флуктуациями климата и гляциоэвстатическими колебаниями уровня Мирового океана, проявляющихся на фоне разноамплитудных тектонических движений. Область применения – при решении экологических проблем природопользования и выборе стратегии экологического равновесия в вопросах природопользования. Выводы – пороговые (граничные) уровни аномальных процессов на всех этапах естественного развития геосистем в целом тем выше от типичных и в межзональном плане дальше удалены друг от друга – более контрастны, чем больше по величине фоновые характеристики конкретной природной зоны. В антропогенных обстановках пороговые уровни заметно снижаются, сближаясь с уровнями типичных, что повышает вероятность геоэкологических рисков. Аномальные процессы и явления на Севере, по сравнению с Югом Дальнего Востока, в организации и аномальном изменении геосистем на естественном фоне в целом играют явно подчиненную роль и отмечаются относительно реже и на более ограниченных площадях.

**Ключевые слова:** опасные, аномальные, процессы, явления, геосистемы, естественные, антропогенные, пороговые уровни, геоэкологические риски, Дальний Восток

## DANGEROUS NATURAL PROCESSES AND PHENOMENA THE RUSSIAN FAR EAST

Skrylnik G.P.

*Pacific Geographical Institute, FEB of RAS, Vladivostok, e-mail: skrylnik@tig.dvo.ru*

The subject of studies is the system-forming interactions of the continent and the ocean within the limits of the moderate, sub-arctic and Arctic nature-climatic belts. The theme is the abnormal natural processes and the phenomena of the Russian Far East acting as typical, extreme or catastrophic by its influence on geosystems. The goal is to discover frequency of manifestations and intensity of abnormal processes and the phenomena depending on the differentiated natural intensity of the Far East (from maximum in the south to moderate in the north). The methods are comparative-geographical, geophysical, information and others. The results are the morphoforming effects of exogenic processes (flooding, mud flows, thermokarst and thermoabrasion, storm wind-induced surges and others), connected basically with the fluctuations of climate and glacio-eustatic fluctuations of the level of the World Ocean which manifest themselves against the background of tectonic movements with different amplitudes. The sphere of application is for decision of the environmental problems of nature management and for the choice of the strategy of ecological equilibrium in the questions of nature management. Conclusions -of the geosystem being higher than typical ones and separated from each other by long distances are more contrast which is related to the background characteristics of the particular natural zone. In the anthropogenic environment, the threshold levels decrease note worthily approaching the levels of typical ones which enhances the likelihood of the geoecological risks. The anomalous processes and phenomena in the North, as compared with those in the Southern Far East, play evidently subordinate role in the organization and anomalous change of geosystems against the natural background and are observed much more rare and over more limited areas. At the same time and all other things being equal (at comparable degrees of impact), the anomalous processes in the North can result in the significant effects of geosystems' destruction due to the simpler organization of them and more poor phytoecogenic component determining the lesser plasticity of common geosystems.

**Keywords:** dangerous, anomalous processes, phenomena, geosystems, natural, anthropogenic, threshold levels, geoecological risks, Far East

Дальний Восток расположен в устойчиво активной переходной-контактной зоне двух величайших структур Земли, в ходе взаимодействия оказывающих мощные системоформирующие влияния в рамках умеренного, субарктического и арктического природно-климатических поясов. В этом заключается предмет и новизна этой статьи.

По своему воздействию на геосистемы региона одномасштабные процессы и явления выступают как типичные, экстремальные или катастрофические, с указанием их актуальности – как индикаторов геоэкологических рисков [1] (рис. 1).

Цель исследования: регионально-фоновая характеристика опасных явлений и про-

цессов, а также их общие и отличительные районные черты в пределах конкретных территорий.

Материалы и методы исследования: результаты тематических маршрутных и полустационарных исследований аномальных процессов и явлений в различных регионах Дальнего Востока являются авторскими, полученными в ходе применения сквозных направлений (методов) изучения комплексной физико-географической оболочки (КФГО), разработанных К.К. Марковым с соавторами – сравнительно-географического, палеогеографического, геофизического, картографического и информационного.

Результаты исследования и их обсуждение приводятся покомпонентно по отдельным регионам – большей частью по авторским материалам, с привлечением только необходимых данных из литературных источников.

*Север Дальнего Востока*

На районно-локальном уровне среди процессов, термодинамически значимых (относительно наиболее энергонапряженных, приводящих к сравнительно значительному эффекту), в организации и возможном аномальном изменении геосистем российского Севера Дальнего Востока могут выступать [2]: землетрясения, вулканические извержения, крупноглыбистые обвалы массы и грязекаменные потоки, мощные наводнения, «взрывы» активности криогенеза и (или) «малого» гляциогенеза, антропогенная деятельность.

Как показывает анализ всех имеющихся в нашем распоряжении материалов (опубликованных [3–5], фондовых и собствен-

ных наблюдений [1]), аномальные процессы и явления на Севере, по сравнению с Югом Дальнего Востока, в организации и аномальном изменении геосистем на естественном фоне в целом играют явно подчиненную роль и отмечаются относительно реже и на более ограниченных площадях. Ниже, в качестве примеров, приводятся отдельные примеры аномальных явлений по отдельным районам Севера.

*Остров Врангеля*

Современное развитие рельефа острова определяется и контролируется в первую очередь специфическим полярным климатом (направленная континентализация природной обстановки; небольшое количество твердых атмосферных осадков; высокая «ветровая напряженность» зимой, когда снег интенсивно сдувается в море; и т.д.). С этим связано отсутствие современных активных очагов оледенения. Развитие морфогенеза на острове протекает по пути неуклонного вытеснения нивационных процессов постоянно усиливающимися и уже сейчас господствующими процессами криогенеза. Эта тенденция развития рельефа сохранится и в ближайшем будущем.

*Чукотка*

Чукотка относится к области широкого проявления *солифлюкции* (рис. 2). Последняя является наиболее активной формой движения (в форме от вязко-текучего до жидкотекучего – соответственно, медленная и быстрая солифлюкция) рыхлого материала на склонах и, вместе с эрозией, по данным 1975 г. Л.А. Жигарева, выступает ведущим рельефообразующим процессом.



Рис. 1. Энергетические и динамические соотношения типичных и аномальных процессов организации геосистем (принципиальная схема; составлена автором)

Возникают различные натечные формы (полосы, валы, языки оплывания и микро-террасы на склонах, шлейфы у подножий и т.д.). Катастрофические явления связаны, как правило, с процессами протекания быстрой солифлюкции, активизация которой отмечается в периоды выпадения интенсивных атмосферных осадков и быстрого повышения летних температур воздуха, вызывающих скачкообразное протаивание деятельного слоя грунтов без их высыхания, и особенно на склоновых участках со значительными нарушениями или «снятием» растительного покрова. Аномальные скорости быстрой солифлюкции в эти периоды могут достигать 30–50 м/сутки.

*Наледеобразование* развито широко. На Чукотке зафиксировано около 350 наледей (грунтовых и речных), антропогенно активизирующихся. Некоторые из речных наледей – гигантские (например, в Амгуэмо-Куветском массиве), с объемом льда более 10 млн м<sup>3</sup>, площадью превышающей десятки км<sup>2</sup> и мощностью до 6–7 м. Величина относительной наледности ряда бассейнов стока превышает 2%. Формирование всех наледей активизируется также в очень холодные и малоснежные зимы.



Рис. 2. Долинный комплекс форм рельефа (снизу вверх): песчано-галечная коса; пойма (около 1 м, в ходе предыдущего весеннего половодья обнажена, частично размыва); 11 н.т. р. Танюрер (6–7 м; уступ, подверженный активному солифлюкционному оплыванию). Снимок сделан в начале августа 1972 г. Фото Б.И. Втюрина

*Процессы термоабразии.* Размыв береговых уступов на участках, сложенных сильнольдистыми рыхлыми отложениями, сопровождается быстрым их отступанием и значительными прирвовочными просядками. Интенсивность термоабразии по всей территории относительно невелика:

на севере Чукотки – до 1–2 м/год; в пределах берегов Берингова моря – до 2–3 м/год. В естественных обстановках, по данным 1980 г. Ф.Э. Арэ, термоабразионные берега в основном стабилизирующиеся. В антропогенных же обстановках процессы разрушения этих берегов активизируются с поверхности, вызывая отступление берегов до 4–5 м/год (например, на восточном и западном берегу Колочинской губы – по данным наших наблюдений в 1973 г.). Еще большие скорости следует ожидать в ходе возможного глобального потепления [6].

*Термокарстовые явления* (округлые западины, котловины и озерные ванны; линейные, линейно-коленчатые и полигональные формы проседания; и другие), являясь типичными для территории Чукотки, экстремального проявления достигают только в редкие аномально теплые и дождливые годы. Картина еще более антропогенно обостряется (например, по нашим наблюдениям в 1972–1973 гг. в р-не п. Канчалан), вызывая локальное разрушение геосистем с возникновением глубоких борозд-рвов (до 1 м) и оврагов (до 2 м).

#### *Верхнее Приколымье*

Среди наиболее опасных явлений в районе, проявляющихся на фоне современных природно-климатических условий, выделяются курумообразование с активизацией в условиях усиления общей региональной континентализации, обвалы, осыпи, наводнения, наледи и термокарст.

*Курумообразование* сейчас, как и в прошлом, протекает активно (особенно выше границы леса). На большей части относительно уплощенных привершинных поверхностей развиты площадные курумы, а на горных склонах широко представлены линейные курумы. Скорости движения линейных курумов (по результатам наших исследований разновозрастных заплывов на деформированных стволах деревьев и нарушений колец роста в спилах искривленных, «ободранных» и сломанных 15–20-летних лиственниц во фронтальных зонах курумов – выполненных в 1973 г. в бортах долины р. Мяунджа и в районах г. Сусуман и п. Ягодный) оцениваются в 0,5–1,5 м/год.

*Обвально-осыпные процессы* активно протекают в верхнем поясе гор (выше 800–1000 м) и на крутых (более 30–40°) незалесенных берегах рек. Среди обвалов преобладают мелкие разновидности, когда обрушиваются обычно десятки-сотни кубометров горных пород (максимальные разме-

ры отдельных глыб на эффузивах среднего и основного состава – до 5–7 м<sup>3</sup>, а на гранитоидных интрузиях – до 2–3 м<sup>3</sup>). Активизация обвально-осыпных процессов повышается в зимне-весеннее время и в ходе выпадения ливневых осадков, особенно на «свежих» гаях и лесных вырубках.

*Наводнения* связаны с быстрыми паводками (продолжительностью до 3 дней), после продолжительных (до 35 часов) и интенсивных (до 2,4 мм/час) атмосферных осадков [2].

*Наледеобразование* отмечается в руслах рек среднегорья или на их поймах и, крайне редко, на склонах. Чаще это средние наледи (длиной 1–2 км, шириной 200–400 м и с мощностью льда 1–4 м), но встречаются и отдельные крупные [5]. В очень холодные и малоснежные годы процессы наледеобразования резко активизируются.

*Термокарст* представлен чаще небольшими провальными формами (в диаметре 1–10 м, по глубине до 1–3 м) на поймах и низких надпойменных террасах. На свежих пирогенных и антропогенных участках, а также везде в теплые годы, термокарстовые процессы заметно активизируются, перерабатывая относительно большие площади.

#### *Камчатка*

Современное развитие геосистем происходит в условиях активного вулканизма и повышенной сейсмичности на общем фоне взаимодействия противоборствующих континентальных и океанических влияний.

*Катастрофические извержения вулканов*, сопровождаясь излиянием лав и масштабными выбросами пепла и камней, вызывают разрушение соседних геосистем, а на удалении – существенное нарушение их организации. Они приводят к таянию «насаженных» и соседствующих ледников и деградации последних. Так, извержение вулкана Шивелуч в ноябре 1964 г., по данным Н.А. Шило и В.Н. Виноградова в 1970 г., уничтожило значительную часть области питания ледника Тюшова. Таяние ледников порождает возникновение *аномальных* грязекаменных потоков, резко преобразующих склоновые поверхности и формирующих громадные подсклоновые шлейфы. Таяние ледников вызывает и катастрофические наводнения по речным долинам, особенно в районах сплошного развития скальных пород, где происходит спрямление речных русел и уничтожение фрагментов пойменных и террасовых комплексов.

*Обвалы, оползни и сели* – довольно обычные опасные явления для горных районов

Камчатки, особенно после сейсмических «встрясок». К одному из самых потенциально опасных районов Камчатки относится Долина Гейзеров. Следы аномальных явлений – повреждение нескольких гейзеров мощным селом, вызванным крайне обильными атмосферными осадками во время тайфуна «Эльза» (октябрь 1981 г.); наличие обвальных форм, связанное с многочисленными неоднократными крупными обвалами (объемом до 0,5–1 км<sup>3</sup>), что зафиксировано и на аэрофотоснимках 1950–1990 гг. Пройшедшая 3 июня 2007 г. «многофазная лавина» (оползень – селя – обвал), по наблюдениям Е.И. Гордеева и И.В. Мелекесцева в 2007 г., резко изменила облик геосистем долины р. Гейзерной.

Воздействие *цунами* на прибрежные геосистемы Камчатки (особенно вдоль ее восточного побережья) довольно обычное явление с высоким системообразующим эффектом [6]. На Тихоокеанском побережье Камчатки при цунами отмечаются волны с максимальным подъемом уровня – свыше 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 1981 г. Н.А. Щетникова).

#### *Общие тенденции*

В современных природно-климатических обстановках на большей части Севера Дальнего Востока, на фоне прослеживаемых разнопериодных колебаний в естественных зональных и провинциальных соотношениях тепла и влаги, активность всех природных процессов отмечается все еще в пределах фоновой нормы – преимущественно в рамках типичных и, реже, критических уровней (в крайне редких случаях – кратковременно до кризисных и возвратно до критических). В условиях антропогенного пресса частота их проявления резко возрастает.

#### *Юг Дальнего Востока*

Этот регион нами ассоциируется с одной из наиболее активных термогидродинамических ячеек энергетической сетки комплексной физико-географической оболочки [3]. В становлении ландшафтов всего юга Дальнего Востока аномальные факторы, явления и процессы (и естественные, и антропогенные) играли и играют громадную системообразующую роль. В целом аномальные воздействия на геосистемы все больше и больше становятся типичными, т.е. рамки «природных рисков» здесь расширяются.

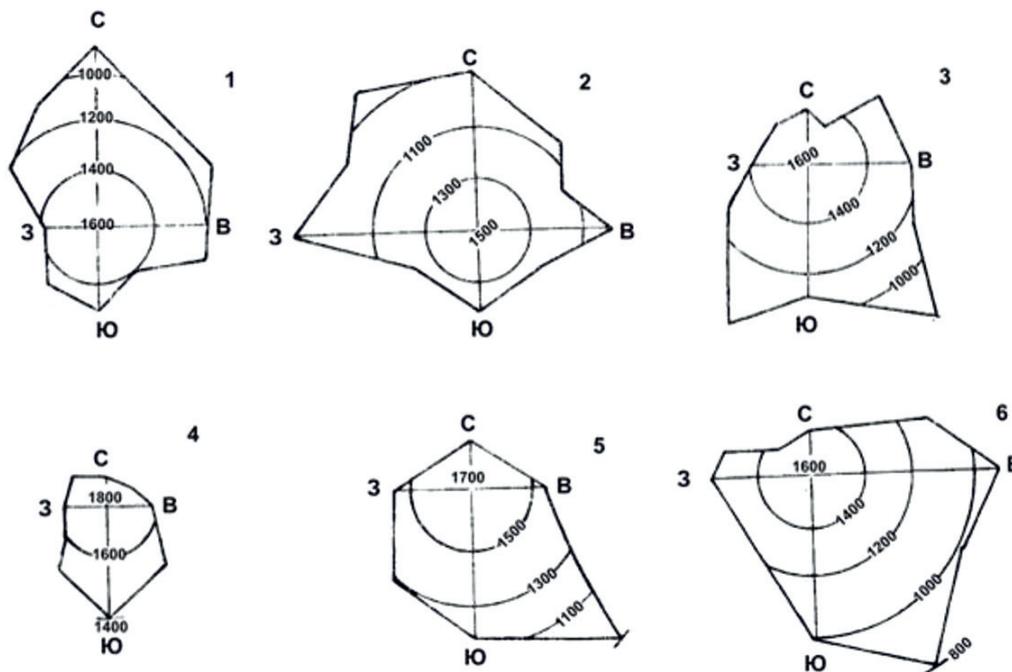


Рис. 3. Розы-диаграммы распределения осыпей и курумов в гольцовом поясе юга Дальнего Востока: 1 – хр. Джугджур; 2 – хр. Ям-Алинь; 3 – Северный Сихотэ-Алинь (бассейн рек Сукнай и Самарга); 4 – Средний Сихотэ-Алинь (бассейн р. Усури); 5 и 6 – Южный Сихотэ-Алинь (бассейн р. Кивка); 1500 – абсолютные высоты в метрах. Составили А.М. Короткий и Г.П. Скрыльник

Опасные явления в целом – следующие. В *континентальных районах* – аномальные ливни и наводнения; лесные пожары; ураганные ветры; землетрясения; «взрывы» линейной эрозии; осыпе- и курумообразование (рис. 3). В *прибрежных зонах* – сочетания аномальных ливней с наводнениями и нагонами; землетрясения и цунами; ураганы, сильные шторма и штормовые волнения; наледи, обвалы, оползни, осыпи. На *островных территориях* – катастрофические ливни и ураганы; землетрясения и цунами; сильные шторма и штормовые нагоны; обвалы, оползни и сели. Многие из этих явлений причинно или опосредовано динамически связаны между собой. Так, в частности, последние, обусловленные особенностями рельефно-субстратной основы, в одних случаях вызваны глубокой эрозией, в других – интенсивной морской абразией, а в-третьих – изменениями климата, изреживанием растительности, интенсификацией склонового и флювиального морфогенеза.

#### Приохотье

Этот регион – зона высокой концентрации и обострения различных опасных

процессов (землетрясений, абразии, наводнений, криогенных процессов), что обусловлено:

- а) сочетанием разнородных структур и крутосклонностью рельефа в переходной зоне от материка к океану;
- б) повышенной сейсмичностью;
- в) пространственной контрастностью в относительно неширокой полосе (50–100 км) абсолютных отметок рельефа, уменьшающихся с запада на восток (от 1800–2000 до 50 м – по измерениям В.И. Готванского в 1977 г. и Е.В. Лебедевой в 1995 г.;
- г) пространственно-временной изменчивостью и контрастностью биометеоэнергетики ландшафтов.

В условиях долгоживущих разрывных нарушений и повышенной сейсмичности (до 7 баллов 1 раз в 1000 лет) возможны обвалы, вызывающие смещение крупных блоков пород по зонам разломов и возникновение трещин-рвов, а также активизацию других аномальных процессов (оседания склонов, лавин, селей).

#### Приамурье

На рассматриваемой территории отмечается широкий набор экзогенных аномаль-

ных явлений и процессов, но среди них масштабно значимыми (по интенсивности, частоте и площади воздействия на геосистемы) выделяются, прежде всего, наводнения, пожары и комплексы гравитационных и нивально-мерзлотных процессов [3, 7].

Наводнения наибольшей продолжительности отмечаются на нижнем Амуре (3–4 месяца, до 4–6), при максимальной ширине разливов до 10–20 км и более, а также при наибольших высотах наводнений до 6,5–11 м. Наиболее катастрофические наводнения отмечались на р. Амур и на р. Зея – 1872, 1928, 1950, 1953 и 1958 гг. [1].

Пожары – степные и, прежде всего, лесные. По горимости лесов Амурская область занимает ведущее место в России. В основном они имеют антропогенную природу и, в меньшей мере – загораются от сухих гроз. Крупные пожары в последние 200 лет отмечались в горах и на равнинах каждые 10–30 лет (особенно сильные осенью 2001 г. и в мае-июне 2002 г.). На участках прохождения пожаров интенсивные осадки порождают «вспышки» плоскостного смыва и эрозионного расчленения (в частности, оврагообразования).

Лавины – катастрофическое обрушение снежного и ледокаменного материала на безлесных крутых горных склонах, из-за резкого уменьшения его сцепления с подстилающей поверхностью (рис. 4 и 5).

*Мерзлотные процессы.* Наиболее опасными мерзлотными явлениями, связанными в целом с процессами промерзания-протаивания, в Приамурье являются наледи, пучение грунтов, термокарст и солифлюкция. Их частота, интенсивность и площади развития в антропогенных обстановках, по

сравнению с естественными, резко возрастают – местами больше до порядка.

*Наледи* (чаще речные и грунтовые) являются сезонными (разрушение льда – с конца апреля; к концу июля наледи ставивают) и обычно достигают небольших (до 10 тыс. м<sup>2</sup>) и средних (до 100 тыс. м<sup>2</sup>) размеров. Наиболее часто они возникают в районах средневысотных и низких гор с островным и прерывистым развитием вечной мерзлоты, одновременно с наличием благоприятных климатических обстановок (в малоснежные и суровые зимы после предшествовавшего дождливого летне-осеннего периода) и присутствия неглубоких водоупорных горизонтов. В антропогенных обстановках (из-за производства дорожных выемок, снятия напочвенных покровов и т.д.), по сравнению с естественными обстановками, наледообразование происходит более активно. Так, в ходе строительства БАМа количество наледей резко возросло (в частности, на участке ст. Ургал – г. Комсомольск-на-Амуре ежегодно отмечается до 70 наледей; по исследованиям В.К. Шевченко, С.А. Замолотчиковой и Т.А. Куриновой в 1989 г.).

*Бугры пучения* отмечаются широко – в долинах рек и ручьев, в межгорных впадинах и нижних частях склонов. Сезонные образования (диаметром 1–3 м и высотой 0,5–2,0 м) формируются с конца ноября по начало апреля, к концу лета полностью разрушаются. Многолетние бугры пучения (диаметром 3–30 м и высотой 1,5–4,0 м) на побережье заливов Николая, Ульбанского и Тугурского отмечены «группами»; во внутриконтинентальных районах – это «точечные» образования.



Рис. 4. Лавинный «прочес» лесного пояса; ниже – лавинный конус выноса (хр. Ям-Алинь, истоки р. Селиткан; 1989 г.). Фото автора



Рис. 5. Правый борт долины, «принявший» удар лавины (хр. Ям-Алинь, истоки р. Селиткан; 1989 г.). Фото автора



Рис. 6. Медленно смещающийся оползень в бухте Неми (хр. Северный Сижотэ-Алинь). Фото А.М. Короткого



Рис. 7. Возобновление курума на поверхности древней нагорной террасы после лесного пожара (правобережье р. Оуми, бассейн р. Самарги; 1989 г.). Фото автора

Термокарст проявляется в виде различных просадок. На месте единичных бугров пучения возникают западины и воронки, чаще заполненные водой, а на месте скоплений бугров пучения и гидроакколитов – озера (округлые, на побережье Ульбанского залива; реже прямоугольные, на Нимелен-Амгуньском междуречье), площадью от нескольких десятков метров до 1–2 км<sup>2</sup> и глубиной 1–2 м.

Солифлюкция наиболее активно проявляется на нижних участках пологих и сильно увлажненных склонов северной экспозиции с близким (0,5–1,0 м) залеганием вечномёрзлых пород (например, по бортам Софийской и Конинской впадин, а также в бассейне р. Шевли и на побережье Тугурского залива) – в виде валиков и натечных микротеррас, рытвин по разрывам дернины с площадным излиянием на ее поверхность разжиженного грунта. Скорости смещения грунтов изменяются от 5–80 мм/год (в случае вязкотекучего движения) до десятков метров в год (в случае жидкотекучего движения). Гравитационные и склоновые процессы повышенной интенсивности по территории отмечаются достаточно широко. Наиболее представительными среди опасных гравитационных процессов являются обвальные и, особенно, осыпные. В настоящее время, согласно материалам наших полевых исследований, процессы осыпе- и курумообразования неуклонно усиливаются в связи с начавшейся и направленно возрастающей континентализацией климата и воздействием антропогенных факторов.

### Приморье

Спектр аномальных явлений очень широк. В континентальных районах – ливни и наводнения, обвалы, оползни, пожары и эрозия и т.д.; в прибрежных районах – ливни и наводнения, шторма и штормовые нагоны, абразия и цунами, обвалы и оползни.

Гравитационные процессы (рис. 6) активно проявляются в прибрежной зоне Японского моря и оз. Ханка, в горах и на бортах речных долин. Землетрясения эти процессы резко активизируют, по данным наблюдений в 1970–1980 гг. [1].

Процессы курумообразования. Согласно нашим данным, сейчас процессы курумо- и осыпеобразования в горах юга Дальнего Востока усиливаются. Это связано с возрастающей континентальностью и с усиливающимся воздействием на лесные ландшафты антропогенных факторов, когда на горях «возрождаются» древние курумы (рис. 7).

Наледи (грунтовые и речные, с ручьевыми и ложковыми разновидностями) на территории Приморья имеют достаточно широкое распространение. Все они являются преимущественно средними по объему (от 5–10 м<sup>3</sup> до 10–50 тыс. м<sup>3</sup>), по протяженности (до сотен м) и мощности (до 3–5 м); возникают к январю-февралю и практически полностью стаивают к маю (в среднегорье – к июню-июлю). В верховьях рек наблюдаются крутопадающие наледи, совпадающие с осыпными кулуарами.

Процессы в речных долинах приобретают аномальные значения из-за выпадения интенсивных атмосферных осадков. Осо-

бенно разрушительны паводки в долинах магистральных рек на участках, где уничтожена пойменная растительность [3].

*Аномальные наводнения.* Ежегодные крупные наводнения отмечаются в июле – сентябре с приходом глубоких циклонов с запада или тайфунов с юга. Наиболее интенсивные наводнения вызываются длительными дождями. В течение последних десятилетий на реках Приморья было отмечено 18 аномальных наводнений [1]. Среди них было 2 катастрофических (1989 г. – в бассейнах рек Партизанская, Киевка, Малиновка, Большая Уссурка, Уссури; 2000 г. – в бассейне р. Раздольная). Катастрофические наводнения были и на малых реках: р. Кулешовки у г. Спасска-Дальнего и р. Раковки. Наблюдения за ними выполнены совместно с А.М. Коротким в 1989 г. в нижнем течении р. Кривой (притоке р. Киевки), где высота паводка в 5 км от устья составила 4,5–5,4 м над меженю.

*Прибрежно-морские процессы* – экстремальные и катастрофические, сопровождаются размывом коренных берегов, обвалами, оползнями, оседаниями крупных блоков. Катастрофические процессы, возникающие при моретрясениях – *цуна-*

*ми.* Наиболее цунамиопасная зона в Приморье – его юго-восточная, центральная и северная части [1]. На берегах Японского моря за последние 2,5 тыс. лет, по историческим данным, зарегистрировано 17 крупных цунами. В XX веке отмечено 5 случаев цунами (1.08.1940; 16.10.1964; 5.09.1971; 26.05.1983; 13.07.1993 гг.), вызванных подводными мелко- и глубокофокусными землетрясениями у побережья Японии [1]. Следы воздействия цунами (1983 г. и 1993 г.) на побережье зал. Петра Великого показаны на рис. 8. Кроме того, во время цунами 1993 г. в устье р. Рудной произошёл размыв низкой морской террасы (высота 4 м), пляжа и подводного бара с расширением ее южного эстуария до 200 м с увеличением глубины протоки до 10 м. Здесь в северной части низкой морской террасы были смещены ёмкости для хранения горюче-смазочных материалов (рис. 9). Участки абразионных берегов были полностью «очищены» от мелкозема и средних обломков.

При этом ландшафтопреобразующие эффекты от цунами в мае 1983 и летом 1993 г. превосходили воздействия катастрофических штормов, наблюдавшихся в 1962–1993 гг.

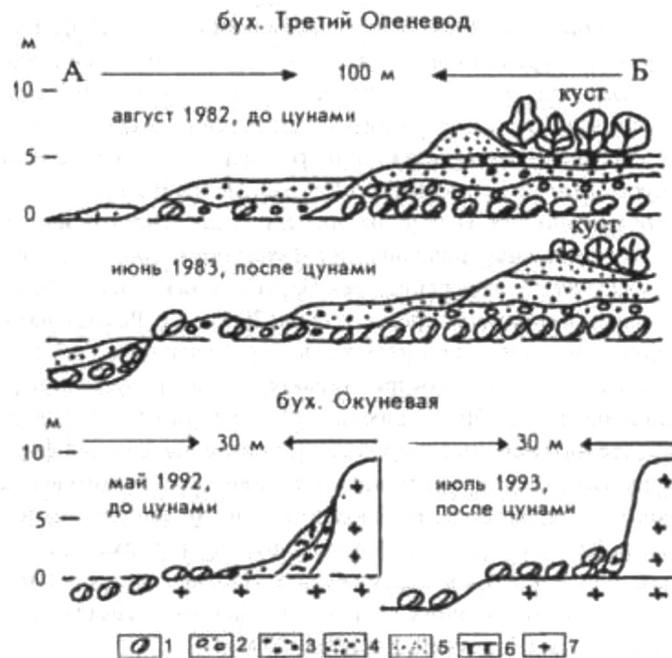


Рис. 8. Следы воздействия цунами (1983 г. и 1993 г.) на побережье зал. Петра Великого. Условные обозначения: 1 – валуны; 2 – галька с песком; 3 – гравий; 4 – песок с гравием; 5 – песок; 6 – почва; 7 – коренные породы. Составили А.М. Короткий и Г.П. Скрьльник



Рис. 9. Следы воздействия цунами в 1993 г. в бухте Рудной (Восточное Приморье). Фото А.М. Короткого

### Остров Сахалин

Остров Сахалин находится в области активного взаимодействия суши и океана, в районе распространения резко дифференцированных тектонических движений и слабоустойчивых к денудации горных пород. Возникают массовые движения обломочного материала (например, вблизи м. Ламонон; на полуостровах Крильон, Анива и Шмидта) [1]. Прохождению лавин на Сахалине благоприятствует развитие резко расчлененного (глубиной от 200–500 до 600–800 м) рельефа с преобладанием крутых склонов (30–45°). Это выполняется при выпадении большого количества атмосферных осадков (от 400 до 750 мм/год, из которых до 40–45% – твердые) и метелевый перенос (число дней с метелью от 32 на юге до 65 на севере) снега на собственно лавиноопасные склоны. Влияют на это и громадные площади зарослей бамбука на месте «сведенной» (в период японской оккупации 1905–1945 гг., в южной части острова) древесной растительности. Снегопады «раздавливают» здесь слой глубинной изморози и вызывают смещение снежных масс по «пригнутому бамбуковому слою» в форме осовов. Катастрофические лавины наблюдаются 1 раз в 10 лет.

С точки зрения потенциальной угрозы для народного хозяйства о. Сахалин, по данным А.В. Иванова, следует относить к одной из наиболее лавиноопасных территорий России.

*Наледи* возникают обычно в малоснежные зимы, как правило, на ручьях и малых горных реках, а также в местах выхода грунтовых вод на склонах. Их площади не более 0,05–0,2 км<sup>2</sup>, а мощность льда – до 1,5 м. В антропогенных обстановках налед-

ные процессы нередко переходят в разряд аномальных явлений.

*Сели.* Объемы селевых выносов на Сахалине, по исследованиям Г.В. Полунина в 1983–1989 гг., достигают нескольких десятков тысяч кубических метров. Интенсивные и продолжительные летне-осенние дожди способствуют частой повторяемости прохождения селей. К наиболее селеопасным районам относятся участки Южно-Прибрежной горной цепи и Охотоморский район.

*Наводнения.* Возникновению наводнений способствуют небольшой врез и аккумуляция в руслах равнинных рек, когда небольшое повышение уровня вызывает затопление пойм. Подъем уровня во время катастрофических паводков (1951, 1957 и 1959 гг.) на реках Сахалина составлял в среднем 3–4 м.

*Золотые процессы.* Интенсивный ветровой перенос и дефляция песка наблюдается на северо-западе острова (развеваются бугристые пески, сливающиеся в гряды и дюны высотой до 15 м и протяженностью 15–90 м). Дюны передвигаются в северо-западном направлении со скоростью около 2 м, в год [3].

*Прибрежно-морские процессы.* Особенно значительна активность абразионных процессов отмечается в пределах западно-сахалинского побережья. Скорость смещения берега в отдельных районах за 40 лет составляла от 0,7 до 1,5 м/год. Морские наводнения и штормовые нагоны, обусловленные прохождением глубоких циклонов и тайфунов, сильно трансформируют береговые геосистемы. Особую опасность они представляют для районов обширных мелководий, где величины штормовых нагонов достигают 3–3,5 м.

*Цунами* – отмечаются дифференцировано, по частоте встречаемости (1 раз в 3–10 лет) и высоте прихода волн вдоль всего побережья. Наибольшей цунамиопасностью с максимальной высотой волны в 2,5–3,0 м (по данным М.Г. Диденко и А.А. Куркина) отличаются юго-западные участки южной части острова. Тихоокеанское же побережье Сахалина, несмотря на свою открытость, принимает волны не более 1,5 м.

### Курильские острова

Среди катастрофических экзогенных процессов на Курильских островах выделяются обвалы и оползни на склонах, селевые и лахаровые процессы в речных долинах, вблизи вулканов (рис. 10), в пределах дену-

дационно-тектонических хребтов, а также абразия коренных берегов и размыв аккумулятивных форм. Штормовые нагоны характерны только для открытых участков преимущественно Тихоокеанского побережья Курил и могут достигать по высоте 2–4 м [1, 3]. Охотоморское побережье Курил отличается малой цунамиопасностью из-за редких землетрясений под Охотоморской впадиной. Сюда приходят через проливы только относительно ослабленные (высотой всего до 1–3 м) волны цунами с востока. Тихоокеанское же побережье Курильских островов является ареной не только частых, но и катастрофических воздействий цунами. Так, здесь отмечают волны с различным максимальным подъемом уровня – свыше 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 данным С.Л. Соловьева и Ч.Н. Го за 1974 г.).



*Рис. 10. Вулкан Тятя (абсолютная высота 1822 м; вид с юга). На переднем плане – аллювиально-лахаровая равнина, покрытая зарослями «курильского» бамбука.  
Фото Г.И. Худякова*

Воздействия цунами на геосистемы, в течение исторического времени и прошлых эпох, прослежены методами дендрохронологии (по данным В.В. Иванова и К.В. Симонова) и спорово-пыльцевого и радиоуглеродного анализов (по материалам Т.А. Гребенниковой, Н.Г. Разжигайевой и Л.А. Ганзей).

*Общерегиональные опасные явления на юге Дальнего Востока*

Среди опасных явлений выделяют «речные перестройки». Они вызывают и поддерживают длительное развитие аномальных ландшафтопреобразующих процессов.

**Заключение**

Неустойчивыми территориями являются побережье Японского и Охотского морей, Камчатка, вершинный пояс гор, глубоко врезанные и крутосклонные речные долины материковой суши и островные территории. В условиях наметившегося усиления похолодания [8] и континентализации с увеличением природных контрастов на юге Дальнего Востока проявляется экстремализация природных процессов [1].

Пороговые (границные) уровни аномальных процессов на всех этапах естественного развития геосистем в целом тем выше от типичных и в межзональном плане дальше удалены друг от друга – более контрастны, чем больше по величине фоновые характеристики конкретной природной зоны. Тематические наблюдения автора показывают, что в антропогенных обстановках аномальные процессы (например, термокарстовые процессы после сведения лесной растительности и кустарничково-мохового покрова, оказывающей охлаждающее влияние на почво-грунты) резко активизируются и становятся в эти моменты типичными для трансформируемых геосистем. Таким образом, в антропогенных обстановках пороговые уровни аномальных процессов заметно снижаются, сближаясь с уровнями типичных, что повышает вероятность геоэкологических рисков.

Представленные результаты, полученные большей частью по авторским материалам, с привлечением только необходимых данных из литературных источников, могут быть востребованы при выборе стратегии рационального природопользования во всех рассмотренных районах, где оно должно быть всесторонне «щадящим», учитывающим существующие риски и определяемые ими экологические ограничения.

**Список литературы / References**

1. 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.
2. Kоротky A.M., Korobov V.V., Skrylnik G.P. Abnormal natural processes and their influence on the condition of geosystems of the south of the Russian Far East. Vladivostok: Dalnauka, 2011. 265 p. (in Russian).
3. Север Дальнего Востока. М.: Наука, 1970. 488 с.  
The north of the Far East. M: Nauka, 1970. 488 p. (in Russian).
3. Юг Дальнего Востока: (История развития рельефа Сибири и Дальнего Востока). М.: Наука, 1972. 423 с.  
The south of the Far East: (History of development of the relief of Siberia and the Far East). M: Nauka, 1972. 423 p. (in Russian).
4. Подгорная Т.И. Опасные природно-техногенные геологические процессы на освоенной территории Дальнего Востока РФ. Хабаровск: изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2013. 285 с.

Podgornaya T.I. Dangerous nature-technogenic geological processes in the mastered territory of the Far East of the Russian Federation. Khabarovsk: the Publishing house of Pacific State University, 2013. 285 p. (in Russian).

5. Офицеров В.А. Состояние окружающей среды на территории Дальневосточного федерального округа // Экологическое образование на современном этапе для устойчивого развития : материалы межрегион. науч.-практ. конф. с междунар. участием (г. Благовещенск, 15–17 мая 2013 г.). Благовещенск, 2013. Т. 1. С. 3–7.

Offitserov V.A. The state of environment in the territory of the Far Eastern Federal District // Ecological education for a sustainable development at the present stage: the Proceedings of the Interregional scientific-practical conference with international participation (Blagoveshchensk, May, 15–17, 2013). Blagoveshchensk, 2013. V. 1. P. 3–7 (in Russian).

6. Адрианов А.В. Экологическая безопасность дальневосточных морей России // Вестник Российской Академии наук. 2011. Т. 81. № 2. С. 111–119.

Adrianov A.V. Ecological safety of the Far Eastern seas of Russia // Vestnik Rossijskoj Akademii nauk. 2011. V. 81, № 2. P. 111–119 (in Russian).

7. Калашников А.В., Калинина Н.В. Амурская область: экологические проблемы // Рос. объедин. Демократ. Партия «Яблоко», фракция «Зеленая Россия». М, 2014. 51 с.

Kalashnikov A.V., Kalinina N.V. Amurskaya Oblast: environmental problems // The Russian united Democratic Party «Yabloko», the fraction «Green Russia». М, 2014. 51 p. (in Russian).

8. Глобальная служба атмосферы (ГСА) – Global Atmosphere Watch Programme [Электронный ресурс]. URL: <https://public.who.into/.../programmes/global-atmosphere-watch-programme> (дата обращения: 16.06.2018).

Global atmosphere watch (GAW) – Global Atmosphere Watch Programme [Electronic resource]. URL: <https://public.wmo.int/.../programmes/global-atmosphere-watch-programme> (date of access: 16.06.2018) (in Russian).