

**ГЕОГРАФИЯ**

© Э.К.Ализаде, С.А.Тарихазер, 2010

**ИЗМЕНЕНИЕ СТРУКТУРЫ ОПАСНЫХ МОРФОГЕНЕТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ИХ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ГОРНЫЕ ГЕОМОРФОСИСТЕМЫ  
(на примере северо-восточного склона Большого Кавказа)****Э.К.Ализаде, С.А.Тарихазер**

*Институт Географии НАН Азербайджана  
AZ1143, Баку, просп. Г.Джавида, 31  
elgeom@mail.ru*

В работе приведена экспертная оценка структуры опасных морфогенетических рельефообразующих процессов в пределах отдельных эколого-геоморфологических районов, выявлена их роль в усилении экодинамической напряженности в исследуемом регионе. Проанализированы изменения в их структуре под воздействием усиления антропогенной нагрузки на горные геосистемы. В результате установлена общая структура опасных морфогенетических процессов и проведено районирование исследуемого региона по степени экогеоморфологической напряженности.

**Введение**

В процессе освоения горных регионов первостепенное значение имеет проблема изучения, оценки и прогнозирования опасных природно-разрушительных явлений, которые являются чрезвычайно угрожающим экологическим фактором в этом процессе. Геодинамически активное, дифференцированное развитие комплекса эндо- и экзогенно обусловленных процессов рельефообразования постоянно меняет морфологический облик рельефа, что необходимо учитывать при оценке экологической опасности при освоении этих очень неустойчивых горных геосистем. При этом большую угрозу создают внезапно возникающие и быстро протекающие опасные или катастрофические эндо- и экзодинамические процессы.

Горные геосистемы северо-восточного склона Большого Кавказа характеризуются глубоко расчленённым рельефом и отличаются высоким энергетическим потенциалом развития опасных флювиогляциальных, гравитационных, эрозионных и др. рельефообразующих процессов. В данной зоне наблюдаются крупные горизонтальные перемещения вдоль активных дизъюнктивных дислокаций пластин пород различного возраста и генезиса.

Северо-восточный склон отличается высокой сейсмоактивностью (7-8 баллов). Сейсмодислокации сыграли значительную роль в формировании современного рельефа. Общие напряжённые (тангенциальные) горизонтальные сжатия на альпийском этапе горообразования на Большом Кавказе в общем и в исследуемом регионе в частности обусловили в новейшем периоде интенсивные дифференцированные подвижки и геодинамическую напряжённость. В результате была сформирована современная густая сеть линейных дизъюнктивных и пликтивных дислокаций разного порядка, сильно раздробившая консолидированный фундамент исследуемого региона. Разнонаправленные и разнохарактерные лимитирующие линеаменты-разломы предопределили пространственное расположение и разграничили морфологически чётко выраженные ступенчато-блоковые морфоструктуры данной территории (Будагов, Ализаде, 1988; Ализаде, 1987, 1989, 1998, 2004 и др.). Именно к этим динамически активным линеаментным зонам (Главнокавказский, Сиазань-Самурский, Вельвеличайский, Гарабулагский и др.) приурочены интенсивно развивающиеся сильно дифференцированные экзогенные рельефообразующие процессы.

# **Постановка задачи и результаты исследований**

Как известно, развитие любой формы рельефа обусловлено несколькими процессами, среди которых можно выделить ведущие. Другие процессы детализируют морфологию элементов рельефа и создают её «архитектурное украшение» (Ивановский, 1988). На разных территориях ведущий процесс действует с неодинаковой интенсивностью, по-разному взаимодействует со второстепенными, образуя с ними комплекс процессов, находящихся в связи друг с другом (Кузьмин, 2004). Это даёт возможность говорить о структуре процессов, под которой понимаются их взаимодействия, порождающие новые процессы, определяющие ритмичность и направленность развития и в конечном итоге приводящие к формированию определённого рельефа (Ивановский, 1989).

По нашему мнению, имеется удачный опыт оценки (Выркин, 1992, 1998) пространственной структуры современных процессов экзогенного рельефообразования, из которого Кузьминым (2004) была взята концепция составления карт ведущих геоморфологических процессов, позволяющая разобраться в их сложной структуре и выявить главные факторы и тенденции развития рельефа. Им использовано соотношение типов опасных морфогенетических процессов (ведущих, сопутствующих и второстепенных) и показатель их интенсивности, выраженный в процентах площадного распространения процесса в определённом экогеоморфологическом районе по сравнению с другими процессами. Им же ранжированы и проанализированы три типа опасных морфогенетических процессов: 1) ведущие – процессы, формирующие самые главные геоморфологические черты района, имеющие наибольшую интенсивность и представляющие наибольшую экогеоморфологическую опасность; 2) сопутствующие – процессы, формирующие основные геоморфологические черты района, имеющие значительную интенсивность и представляющие потенциальную экологическую опасность; 3) второстепенные – процессы, формирующие геоморфологические черты локальных территорий в пределах района, где они имеют относительную интен-

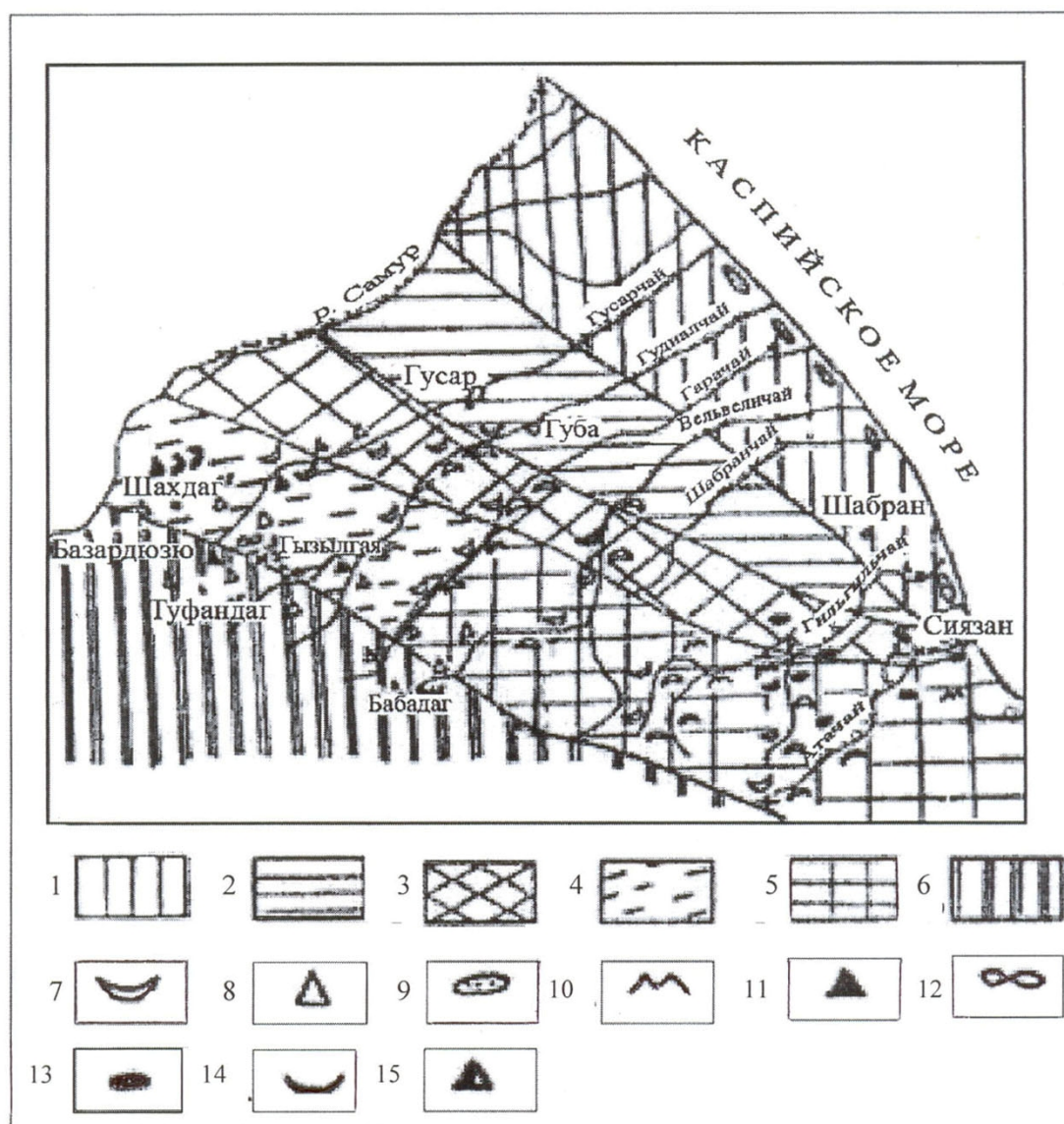
сивность и представляют потенциальную локальную опасность.

Некоторые исследователи для оценки структуры опасных морфогенетических процессов использовали метод экспертно-статистических оценок площади распространения (интенсивности) процесса в геоэкологическом районе (Корытный, 1997; Акимов и др., 2001; Елохин и др., 2002; Кузьмин, 2004). Нами данный метод использован для оценки этих процессов в пределах отдельно взятых экогеоморфологических районов северо-восточного склона Большого Кавказа, а полученные результаты приведены в таблице 1.

С учётом этих данных исследуемая территория подразделена на следующие геоэкогеоморфологические районы: Главный Водораздельный хребет; Шахдаг-Гызылгаинский массив; Тенги-Бешбармагский хребет; Гонахкенд-Халтанская серия внутригорных котловин; Гусарская наклонная равнина; Самур-Девичинская низменность (рис. 1). Эти районы по отдельности характеризуются различной степенью экогеоморфологической опасности, а некоторые ведущие морфогенетические процессы там представляют реальную угрозу для жизни людей. Структура опасных морфогенетических рельефообразующих процессов в пределах отдельных горных экогеоморфологических регионов дана в виде диаграмм (рис.2.а,б,в,г,д).

Гусарская наклонная равнина (I класс – средняя экогеоморфологическая опасность) расположена между нижним течением р.Рубасчай и долиной р.Вельвеличай. На востоке и северо-востоке равнина переходит в Самур-Девичинскую низменность с абсолютной высотой 200-300 м. Данная территория в морфотектоническом отношении соответствует передовому прогибу, который на новейшем этапе испытывал прогибание, а с конца позднего плиоцена вовлёкся в общий процесс поднятия Юго-Восточного Кавказа. Равнина с аккумулятивным генезисом из-за интенсивного поднятия денудирована и стала характеризоваться как аккумулятивно-денудационная (Будагов,1993). Морфоструктура Гусарской наклонной равнины отделяется от складчатоглыбовых морфоструктур Шахдаг-Гызылгаинского массива и Тенги-Бешбармагского хребта активным Сиазаньским глубинным разломом.





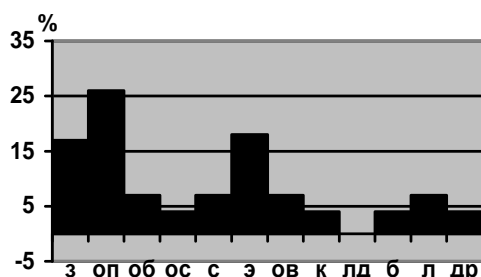
**Рис. 1.** Картограмма экогеоморфологического районирования северо-восточного склона Большого Кавказа

1- Самур-Девичинская низменность, 2- Гусарская наклонная равнина, 3- Тенги-Бешбармагский хребет, 4- Шахдаг-Гызылгаинский массив, 5- Гонахкенд-Халтанская серия внутригорных котловин, 6- Главный водораздельный хребет, 7- оползни, 8- Обвалы, 9- Береговые дюны, 10- Бедленд, 11- Осыпи, 12- Солифлюкция, 13- Глинистый карст, 14- Морены, 15- Россыпи

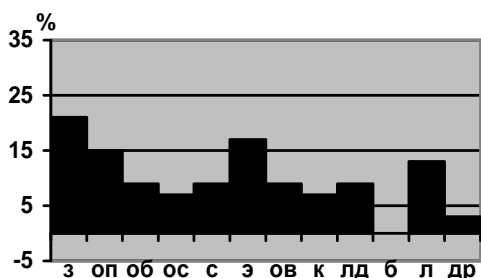
Землетрясения силой до 8 баллов, очаги которых приурочены к этому глубинному разлому, способствуют активизации современных гравитационных процессов (оползней, обвалов) и осложняют экогеоморфологическую обстановку (Будагов, 1973; Микаилов, 1978). Оползни приурочены к рыхлым и коренным породам, склонам долин. Их развитие связано с выходами неогеновых глинистых отложений в бассейнах рр. Вельвеличай, Чагаджукчай,

Агчай, Гарачай, Гудиялчай. Обвалы распространены в долинах рр. Вельвеличай и Гильгильчай. Речные долины здесь ящикообразные с широким дном и крутыми склонами. В них имеется серия деформированных врезанных речных террас с высотами до 280-300 м. Они сложены мощными галечниковыми и другими речными отложениями толщиной до 100-180 м. Нередко в них наблюдаются скопления селевых отложений (Будагов, Ализаде,

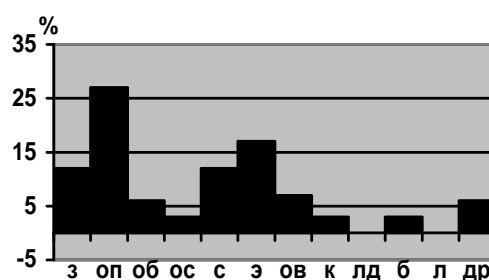
1998). Разнообразный же литологический состав отложений, интенсивная вырубка лесов приводят к активному развитию овражно-балочной сети и образованию селевых очагов и селей. Из-за большой дифференцированности рельефа и чрезмерного усиления антропогенного влияния наблюдается активизация опасных морфодинамических процессов. Изредка встречаются глинистый карст и бедленд, которые приурочены к выходам суглинистых отложений.



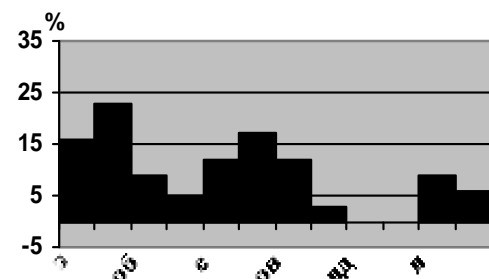
**Б. Тенги-Бешбармагский хребет**  
(II класс – высокая экогеоморфологическая опасность)



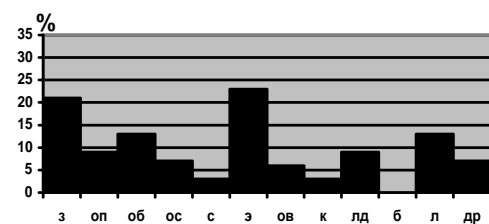
**Г. Шахдаг-Гызылгаинский массив**  
(III класс – очень высокая экогеоморфологическая опасность)



**А. Гусарская наклонная равнина**  
(I класс – средняя экогеоморфологическая опасность)



**В. Гонахкенд-Халтанская зона внутригорных котловин**  
(II класс – высокая экогеоморфологическая опасность)



**Д. Главный Водораздельный хребет**  
(III класс – очень высокая экогеоморфологическая опасность)

**Рис. 2.** Структура опасных морфогенетических процессов в пределах отдельных экогеоморфологических районов. Процессы: з-землетрясения, оп-оползни, об-обвалы, ос-осыпи, э-эрозия, ов-оврагообразование, к-карст, лд-ледниковый (экзарация и аккумуляция), б-бедленд, л-лавины, др-другие процессы

Ведущими опасными экогеоморфологическими процессами в общей структуре являются оползни и эрозия (44%). Сопутствующими являются землетрясения, сели, оврагообразование (34%). Вклад остальных опасных экогеоморфологических процессов малозначителен и составляет 17% (рис.2А).

Тенги-Бешбармагский хребет (II класс – высокая экогеоморфологическая опасность) – складчато-блоково-шарьяжный хребет, который состоит из серии сильно сжатых, в боль-

шинстве случаев безкорневых антиклинальных структур, между которыми расположены аналогичные синклинальные зоны (Шекинский и др., 1985). Хребет сложен известняками, глинами, сланцами, песчаниками мелового возраста. Склоны крутые, неустойчивые, интенсивно расчленённые, с севера хребет лимитируется Сиазаньским глубинным разломом. Территория имеет среднегорный и низкогорный эрозионно-денудационный рельеф. В его формировании огромную роль сыграли новей-

шие шарьяжно-дизъюнктивные деформации и горизонтальные сжатия. Под активным влиянием экзоморфодинамических процессов хребет расчленён вдоль водораздела, где образовались многочисленные отрицательные формы рельефа и водопады. На южных крыльях хребта повсюду широко распространены крупные оползни-потоки (ишгыны). Оползневая опасность здесь очень высокая и создаёт реальную экогеоморфологическую угрозу при освоении геосистем данного региона. Широко проявляются также такие опасные явления как обвалы, которые распространены на склонах гор с моноклинальным и синклинальным строением. Трещиноватые пластины известняков и песчаников по мере отступления склонов обрушиваются, образуя обвалы, местами переходящие в «каменные моря» (Будагов, 1993; Ализаде, 2004). При формировании оползней, обвалов и селевых очагов немаловажную роль играют тектоно-гравитационные трещины и сейсмическая активность территории.

Ведущими опасными экогеоморфологическими процессами в общей структуре являются оползни-потоки (ишгыны), эрозия и землетрясения (62%). Это и не удивительно, так как данный хребет обладает высоким энергетическим потенциалом рельефа. К разряду сопутствующих опасных экогеоморфологических процессов относятся обвалы и оползни (15%). К группе второстепенных опасных экогеоморфологических процессов следует отнести лавины, осыпи, овраги, карст, бедленд (21%) (рис.2Б).

Гонахкенд-Халтанская серия внутригорных котловин (II класс – высокая экогеоморфологическая опасность) расположена во всех высотных ярусах и занимает различную площадь. В высокогорной части расположены Шахнабадская и Хыналыгская; в среднегорной и отчасти в низкогорной части – Ерфинская, Джиминская, Гонахкендская, Алтыгаджская, Халтанская, Рустовская, Гильгильчайская, Вегверская котловины. Эти котловины являются районами относительного базиса денудации. В котловинах, расположенных в высокогорном поясе, господствуют флювиогляциальные, эрозионно-денудационные, гравитационные экзодинамические процессы. В котловинах, расположенных в среднегорном поясе, характерными рельефообразующими процессами являются эрозионно-денудационные, гравитационные

и, частично, аккумулятивные (Будагов, Микаилов, 1985). Например, Рустовская впадина имеет сильно дифференцированный рельеф, по склонам развиты молодые, «живые» и древние, относительно закреплённые древесной растительностью, т.е. «пьяными лесами» оползни. В Халтанской и Гонахкендской котловинах также развиваются гравитационные процессы, особенно оползни. Резкие понижения рельефа, усиление аридизации к юго-востоку от р. Вельвеличай накладывают отпечаток на характер и направленность экзогенных процессов. Здесь на склонах котловин доминируют оползневые процессы, предопределённые главным образом литологическими особенностями. Ерфинская, Халтанская, Гильгильчайская, Рустовская котловины имеют холмисто-грядовый расчленённый рельеф и террасированные днища, где преобладающими процессами являются аккумуляция отложений и их расчленение последующими водно-эрозионными процессами. Здесь также широко развиты оползни-потоки (ишгыны), осыпи и реже обвалы.

В данном экогеоморфологическом районе выделяются следующие ведущие опасные экогеоморфологические процессы: землетрясения, оползни, эрозия (57%). К группе сопутствующих опасных экогеоморфологических процессов относятся сели, лавины и овраги (24%). К сопутствующим отнесены также играющие определённую роль в общей структуре обвалы, осыпи и карст (15%) (рис.2В).

Шахдаг-Гызылгаинский массив (III класс – очень высокая экогеоморфологическая опасность) характеризуется большими величинами глубины и густоты расчленения поверхности, которые обусловлены интенсивностью новейших тектонических движений в полосе развития Самурской и Западно-Каспийской поперечных зон разломов, а также в полосе их пересечения с активными продольными разломами (Сиазаньским, Южно- и Северо-Шахдагскими, Главнокавказским и др.) (Будагов, 1993, Ализаде, 2004). Формы экзарации и современные формы нивации в основном приурочены к зонам тектонического дробления горных пород и границам литологических формаций. На г.Шахдаг (4243 м) сохранился современный плосковершинный ледник. Широко развита и снежная эрозия. Распространены кары, цирки, троговые долины, морены и др. На крутых обрывистых склонах, помимо ледниковой экза-

рации, активно развивается «сухая» гравитационная (обвалы, камнепады) транспортировка грубообломочного материала, который у подножия склонов образует коллювиальные шлейфы, являющиеся основным источником питания селей. У подошв обрывов Шахдагского и Гызылгаинского плато коллювий занимает большие площади. Обвалами заполнено дно долины р.Гусарчай между горами Шахдаг и Гызылгай. Для этой зоны характерны и глыбовые осыпи, которые занимают много места на водораздельной полосе, в зоне интенсивного морозного выветривания. В высокогорном поясе развиты солифлюкционные и дефлюкционные процессы, также значительные площади занимают селевые очаги, ареалы которых расширяются под воздействием антропогенного фактора.

Преобладающими процессами гравитационного порядка являются различные типы оползней, представленные площадными оползнями, оползнями-потоками и оползнями-обвалами. Оползневые потоки (ишгыны) в виде полужидкой грязевой массы широко развиты в бассейнах рек Бабачай (Вельвеличай), Гильгильчай, Атачай, также на Гильгильчайском гребне, на склонах Сохюбской, Ерфинской, Гонахкендской, Халтанской синклинальных котловин. Активные гравитационные и водно-эрозионные экзодинамические процессы, которые образуют скальные обнажения, обвалы, лавины, оползни, осыпи, россыпи, крутые уступы, рывины, борозды, речные долины и другие линейные эрозионные элементы, в совокупности с интенсивными современными морфотектоническими процессами создают очень напряжённую экогеоморфологическую обстановку на данной территории. На направление и интенсивность развития опасных экзодинамических процессов значительное влияние оказывает также интенсивное освоение неустойчивых горных геосистем.

В этом экогеоморфологическом районе чётко выделяются ведущие опасные экогеоморфологические процессы, наиболее значимые в общей структуре – землетрясения и эрозия (35%). Отличительной чертой данного района является достаточно большая группа сопутствующих опасных экогеоморфологических процессов. Среди них можно выделить лавины, оползни, обвалы, овраги (39%). К группе второстепенных опасных процессов отнесены осыпи,

сели, карст, ледниковые (23%) (рис.2Г).

Главный Водораздельный хребет (III класс – очень высокая экогеоморфологическая опасность), в основном соответствующий Туфанскому антиклинорию, сложен юрскими глинистыми сланцами, песчаниками и известняками, собранными в сложные складки, разорванные тектоническими нарушениями и сетью трещин. Эти горные породы резко дислоцированы, легко поддаются интенсивному морозному и физическому выветриванию, их поверхность лишена почвенно-растительного покрова (Будагов,1993). Сейсмическая активность здесь достигает 7-8 баллов. Многочисленными сейсмодислокациями она серьёзно осложнила современный рельеф и ещё больше нарушила экзодинамическое равновесие геосистем. В высокогорной части развиты формы рельефа, обусловленные гляциально-мерзлотными процессами и разрушительной деятельностью многолетнего снежного покрова. Наибольшую роль в рельефообразовании высокогорного пояса играют процессы морозного выветривания, выходы коренных пород делятся на крупные и мелкие обломки-россыпи, образуя сплошные покровы, которые являются очагами зарождения селевых потоков. На крутых, неустойчивых склонах гор и на различных бортах речных долин широко развиты оползневые процессы. Даже при слабых землетрясениях геодинамическое равновесие нарушается и происходит резкое оживление старых и появление новых оползней и оползней-обвалов. Из-за резкого увеличения энергии рельефа и силы тяжести большую распространённость имеют обвалы, при формировании которых немаловажную роль играют тектоно-гравитационные трещины, которые осложняют Главный Водораздельный хребет вдоль и поперёк его простираения. Широко распространены песчано-глинистые осыпи, которые развиты в зонах выхода на поверхность глинистых сланцев. Одной из разновидностей гравитационных процессов являются лавины, которые приурочены к крутым склонам хребтов и их вершин. Также имеют место солифлюкционные и дефлюкционные процессы.

В данном экогеоморфологическом районе к разряду ведущих опасных экогеоморфологических процессов отнесены землетрясения и эрозия (40%). В группу сопутствующих опасных процессов входят представляющие опреде-



лётную угрозу гравитационные процессы: лавины, оползни, обвалы и ледниковые (37%). Остальные экогеоморфологические процессы в общей структуре составляют 19% и отнесены к группе второстепенных (рис.2Д).

В результате обобщения полученных данных по отдельным геоэкологическим районам выявлена и проанализирована структура опасных морфогенетических процессов, а также проведена их оценка в пределах всего региона в целом (рис.3).



Рис. 3. Сводная структура опасных морфогенетических процессов северо-восточного склона Большого Кавказа

Краткий анализ сводной структуры опасных морфогенетических рельефообразующих процессов в пределах северо-восточного склона Большого Кавказа, горные геосистемы которого в последние годы активно осваиваются с целью развития горного, особенно зимнего туризма, сельского хозяйства и др., позволяет нам отметить, что в данном регионе наиболее угрожающими ведущими процессами являются землетрясения, оползни, обвалы, плоскостная и речная эрозии, сели и т.д. Они создают общую экодинамическую напряженную обстановку, что требует в целях снижения угрозы жизнедеятельности человека проводить заблаговременно планомерную, крупномасштабную экспертную оценку экогеоморфологической ситуации в пределах каждой горной геосистемы до начала массового освоения.

#### ЛИТЕРАТУРА

- АКИМОВ, В.А. и др. 2001. Природные и техногенные чрезвычайные ситуации: опасности, угрозы, риски. Деловой экспресс. Москва. 8-16.  
АЛИЗАДЕ, Э.К. 1987. Структурно-геоморфологическое

- дешифрирование КС Юго-Восточного Кавказа. *Изв. АН Аз.ССР. Серия наук о Земле*, 5, 19-25.  
АЛИЗАДЕ, Э.К. 1989. Дешифрирование и морфотектоническая интерпретация линейных элементов восточной части Большого Кавказа. *Изв. АН Аз.ССР. Серия наук о Земле*, 3, 62-68.  
АЛИЗАДЕ, Э.К. 1998. Морфоструктурное строение горных сооружений Азербайджана и сопредельных территорий. Элм. Баку. 248.  
АЛИЗАДЕ, Э.К. 2004. Закономерности морфоструктурной дифференциации горных сооружений восточного сегмента центральной части Альпийско-Гималайской шовной зоны (на основе материалов дешифрирования КС). Автореф. дисс. на соискание уч. степени докт. геог. наук. Баку.  
БУДАГОВ, Б.А. 1973. Геоморфология и новейшая тектоника Юго-Восточного Кавказа. Элм. Баку. 245.  
БУДАГОВ, Б.А., МИКАИЛОВ, А.А. 1985. Основные закономерности морфотектонического строения Восточного Кавказа, выявленные методом дистанционного зондирования. *Исследование Земли из космоса*, 2, 67-72.  
БУДАГОВ, Б.А., АЛИЗАДЕ, Э.К. 1988. Характерные особенности морфоструктур восточной части Большого Кавказа (по материалам дешифрирования КС). *Геоморфология*, 4, 14-21.  
БУДАГОВ, Б.А. 1993. Рельеф Азербайджана. Элм. Баку. 17-22.  
БУДАГОВ, Б.А., АЛИЗАДЕ, Э.К. 1998. Особенности формирования и дифференциации морфоструктур Азербайджана. *Геоморфология*, 2, 53-59.  
ВЫРКИН, В.Б. 1992. Хроноструктура процессов плоскостной денудации на склонах. *География и природные ресурсы*, 4, 41-49.  
ВЫРКИН, В.Б. 1998. Современное экзогенное рельефообразование котловин байкальского типа. Иркутск. 61-67.  
ЕЛОХИН, А.Н. и др. 2002. Применение методов экспертных оценок для расчета риска. В кн.: *Проблемы управления безопасностью сложных систем*. ИРИС, Москва, 1, 25-30.  
ИВАНОВСКИЙ, Л.Н. 1988. Вопросы развития ведущих экзогенных процессов рельефообразования. *География и природные ресурсы*, 1, 120-129.  
ИВАНОВСКИЙ, Л.Н. 1989. Ведущие экзогенные процессы при формировании рельефа. Проблемы методики геоморфологии. Наука. Новосибирск. 25-35.  
КОРЫТНЫЙ, Л.М. 1997. Экспертная оценка природных рисков региона (на примере Иркутской области). *Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях*, 4, 74-82.  
КУЗЬМИН, С.Б. 2004. Структура опасных морфогенетических процессов территории Иркутской области. *Геоморфология*, 4, 42-49.  
МИКАИЛОВ, А.А. 1978. Геоморфология Гусарской наклонной равнины. Баку. 25.  
ШЕКИНСКИЙ, Э.М. и др. 1985. Хаотические комплексы северного склона Юго-Восточного Кавказа. *Геотектоника*, 4, 69-77.