

1-бөлім

**ФИЗИКАЛЫҚ,
ЭКОНОМИКАЛЫҚ
ЖӘНЕ ӘЛЕУМЕТТІК
ГЕОГРАФИЯ**

Раздел 1

**ФИЗИЧЕСКАЯ,
ЭКОНОМИЧЕСКАЯ И
СОЦИАЛЬНАЯ
ГЕОГРАФИЯ**

Section 1

**PHYSICAL,
ECONOMIC AND
SOCIAL
GEOGRAPHY**

УДК 551.432.8:551.438.5

Р.Т. Бексеитова

Казахский национальный университет им. аль-Фараби,
Республика Казахстан, г. Алматы
E-mail: Bek.rt.52@mail.ru

**Геоморфологические риски и оценки
эколого-геоморфологических ситуаций
горнорудных районов
Центрального Казахстана**

В статье рассмотрены эколого-геоморфологические ситуации горнорудных районов платформенно-денудационных равнин и дана им характеристика, которая базируется на анализе ведущих природных и антропогенно обусловленных негативных процессов, их пространственном охвате, соотношениях и сравнительной оценке как показателя (степени) геоморфологического риска в пределах выделенных морфогенетических типов рельефа.

Ключевые слова: рельеф, эколого-геоморфологическая ситуация, платформенно-денудационная равнина, горнорудный район, геоморфологический риск, картографирование, рельефообразующие процессы, экзогенные процессы, антропогенные процессы.

R.T. Bekseitova

**Geomorphological risks and assessment
of the ecology- geomorphological situations of the mining areas
of Central Kazakhstan**

The article describes the ecology-geomorphological situation mining areas of the platform-denudation plains and given its assessment, which is based on the analysis of the leading natural and anthropogenically caused negative processes, their spatial coverage, ratios and comparative assessment of how the index (degree) geomorphological risk within the limits of morphogenetic types of relief.

Key words: relief, ecology-geomorphological situation, platform-denudation plain, mining area, geomorphological risk, mapping, relief-forming processes, exogenous processes, anthropogenic processes.

Р.Т. Бексеитова

**Орталық Қазақстан тау-кен аудандарында
геоморфологиялық қауіптер және геоморфологиялық
ситуацияларының бағасы**

Мақалада платформалық-денудациялық жазықтардағы тау-кен аудандарының экологиялық-геоморфологиялық жағдайлары қарастырылып, оларға, жетекші табиғи және антропогенді әрекеттілікпен қоздырылған негативті үдерістердің талдауына, олардың кеңістіктік қамтуына, өзара қатынастығына және бедердің морфогенетикалық типтері шегіндегі геоморфологиялық қауіптілік көрсеткіші ретінде салыстырмалы бағалауына негізделген, сипаттама берілген.

Түйін сөздер: жер бедері, экологиялық-геоморфологиялық ситуация, платформалық-денудациялық жазық, тау-кен ауданы, геоморфологиялық қауіптілік, картографиялау, бедер түзуші үдерістер, экзогендік үдерістер, антропогендік үдерістер.

Введение

Анализ эколого-геоморфологической ситуации и оценка геоморфологических рисков, связанных с антропогенной деятельностью, является одной из главных задач геоэкологии, а потому вызывает большой как научный, так и практический интерес. Данная проблема особенно актуальна для платформенно-денудационных равнин аридной зоны Казахстана, в пределы которой входит и Центральный Казахстан, территория которой богата минерально-сырьевыми ресурсами и активно осваивается с середины XX века. Горнорудные разработки наземного и подземного характера являются причиной ухудшения не только экологической ситуации и общего потенциала региона, но и здоровья населения, являющихся необходимой основой современного экономического развития Казахстана.

Район исследований

Территория Центрального Казахстана представляет собой уникальную геосистему, расположена в пределах Казахского щита Урало-Сибирской эпипалеозойской платформы, открытые структуры которой подвержены прямому воздействию природных и природно-антропогенных процессов и обладают высоким минерально-сырьевым потенциалом. Выраженная континентальность климата, характеризующаяся высокими температурными амплитудами, малым количеством осадков (250-400 мм/год) привело к господству субаридности и аридности природной среды со слабо развитыми растительным покровом и гидрографической сетью. Активно развиваемое горнорудное производство, нуждающееся в больших объемах воды, соответствующей инфраструктуре, значительными отработанным наземным и подземным выработками и массой отходов привело к дисбалансу этой геосистемы – большим изменениям геолого-геоморфологической среды и, соответственно, резкому увеличению нагрузок на все другие природные компоненты, обладающих низкой устойчивостью к антропогенным воздействиям

и высокой степенью накопления загрязнений, способствующих к значительному ухудшению экологической обстановки всего региона.

Исходные данные и методы исследования

Для выявления эколого-геоморфологических ситуаций горнорудных районов платформенно-денудационных равнин необходима выборка репрезентативных показателей природного и антропогенного характера [1, 2]. К ним относятся природные компоненты и их комплексы или ландшафты. Из природных компонентов основными являются непосредственно объекты исследования – литогенная основа, формы рельефа, их типы и процессы морфогенеза, определяющие современное состояние ландшафтов. Из группы социально-экономических были выбраны показатели, являющиеся ресурсной основой хозяйствования, такие, как земельные и водные ресурсы. А также состояние социума, являющегося следствием сложившихся экологических ситуаций, результат которого – уровень социального напряжения и общественного развития. По указанным критериям осуществлена общая сравнительная оценка эколого-геоморфологической ситуации в районах горнорудного освоения промышленных зон Центрального Казахстана (таблица 1).

Современное картографирование геоморфологической опасности или риска развивается в разных направлениях (градостроительное, сельскохозяйственное, геоэкологическое) и на нескольких территориальных уровнях (глобальном, национальном, региональном, локальном и детальном) [3]. В данной работе было проведено картографирование геоморфологической опасности геоэкологической направленности на локальном уровне – уровне горнопромышленных зон как ключевых участков исследуемой территории.

Степень проявления геоморфологического риска определена в работе как выраженное в баллах соотношение природных (знаменатель) и активных антропогенно или техногенно обусловленных процессов (числитель).

Результаты и обсуждение

Оценка состояния эколого-геоморфологической ситуации включает 5 градаций: удовлетворительная (1 балл), неблагоприятная (2 балла), крайне неблагоприятная (3 балла), критическая (4 балла), кризисная (5 баллов). Каждой из градаций оценки состояния эколого-геоморфологических ситуаций предложены основные мероприятия по их улучшению.

При удовлетворительной оценке возможны улучшения без существенных затрат. Стабилизация структуры хозяйственной деятельности. Неблагоприятная оценка состояния эколого-геоморфологических требует обязательного проведения мониторинга земельных ресурсов, совершенствования технологий использования земельных ресурсов (агротехнические мероприятия). При крайне неблагоприятном состоянии эколого-геоморфологических систем необходимо проведение мониторинга геодинамических процессов как при наземной, так и при подземной добычи твердых полезных ископаемых, внедрение новых технологий добычи и переработка твердых полезных ископаемых, совершенствование природоохранной деятельности. Критическая оценка эколого-геоморфологического состояния территории требует крупных материальных затрат для перестройки отдельных частей структуры горнорудного хозяйства, включая технологию добычи твердых полезных ископаемых. При кризисной оценке необходима коренная перестройка хозяйства (вплоть до прекращения горнорудной деятельности), требующая огромных капитальных материальных затрат.

Полученные результаты оценок эколого-геоморфологических ситуаций горнопромышленных зон, их пространственное положение отражены на картах геоморфологических рисков и оценок эколого-геоморфологических ситуаций горнорудных зон (рис. 1, 2, 3).

Основа и принципы определения геоморфологических рисков и их прогнозирование. Геоморфологический риск или опасность определяются нами, в отличие от Тимофеева Д.А. и др., как вероятность наступления (активизации) нежелательного геоморфологического события (стихийного бедствия) и возможного разрушения хозяйственного объекта и социально-экономической системы [3]. Нежелательное геоморфологическое событие или стихийное бедствие

– это явление природы, носящее чрезвычайный характер и приводящее к нарушению нормальной жизни людей, уничтожению материальных ценностей. К стихийным бедствиям природного характера, в том числе спровоцированные антропогенной деятельностью, относятся явления, связанные со всеми сферами Земли. С литосферой в пределах исследуемой территории связаны такие бедственные явления, как карст, оползни, эрозия, землетрясения, в том числе техногенного характера, дефляция, соро- и солончакообразование, заболачивание.

Рельеф, характер его развития, формирующие его экзодинамические процессы, играют важную роль при оценке экологической безопасности окружающей среды [3]. Эта роль проявляется в виде различных форм, являющихся следствием тех или иных сейсмотехногенных и особенно экзогенных процессов и явлений, изменяющих облик окружающей среды, в общем, и геоморфологической среды, в частности. Современные геоморфологические процессы в областях активного горнорудного освоения приводят к заметному перераспределению масс горных пород и соответствующим изменениям в строении земной поверхности (обвалы, оползни, карстовые и сейсмотехногенные провалы, пучение и осадка грунтов, активная водная эрозия, ветровая эрозия и аккумуляция и др.). В результате действия этих и других процессов могут возникнуть кризисная геоморфологическая ситуация – иначе говоря, геоморфологический риск определенной степени. При кризисных ситуациях, связанных с негативными явлениями других земных сфер, рельеф играет значительную роль как: 1) концентратор загрязнителей в случаях линейного движения, 2) рассеиватель опасностей (загрязнителей) при ареальном и фронтальном распространении, 3) изменитель траектории движения опасности, 4) барьер на пути движения потоков вещества, в том числе загрязняющего.

Степень опасности геоморфодинамики или геоморфологического риска определяет степень риска для того иного субъекта, хозяйственного объекта, социально-экономической системы, когда этот объект или система могут сильно измениться или разрушиться под действием природных или антропогенно спровоцированных геоморфологических процессов.

При эколого-геоморфологических исследованиях практикуется составление карт геоморфологического риска.

Проявляющиеся на территории исследования основные типы и виды процессов рельефообразования – природные и активные антропогенно-техногенные (или антропогенно-обусловленные) процессы и их соотношения (в пределах выделенных типов и подтипов рельефа исследуемой территории), послужившие основой для определения коэффициентов геоморфологического риска, приведены в табличной форме (таблица 2).

Картографирование геоморфологических рисков. Основой картографических моделей геоморфологических рисков ключевых участков (рис. 1, 2, 3) послужили ранее составленные геоморфологические карты на Улытау-Жезказганский, Темиртау-Карагандинский и Балхашский горнопромышленные зоны. Выбор этих зон обусловлен высокой степенью активности горнопромышленных разработок в их пределах. Непосредственно картографированию геоморфологической опасности рассматриваемых зон предшествовали анализ научной литературы, картографического материала и отчетных данных по видам горнорудной деятельности и связанных с ними антропогенных и природно-антропогенных процессов, воздействия этих процессов на среду обитания населения и на формирование степени геоморфологических опасностей или рисков.

Пространственный анализ ведущих природных и антропогенно обусловленных процессов и их соотношения, сгруппированные по 5-бальной системе в коэффициенты геоморфологического риска, представлены следующим образом:

1. В пределах природного фона – не более 1,0
2. Слабый риск – 0,75-1,0
3. Риск средней степени – 0,55-0,75
4. Значительный риск – 0,40 – 0,55
5. Риск опасной степени – менее 0,40.

Картографические модели геоморфологических рисков являются основой для разработки рекомендаций по предотвращению геоморфологических опасностей и рекультивации рельефа

земной поверхности исследуемой территории. Основные положения научно-исследовательских работ по Улытау-Жезказганской горнопромышленной зоне и рекомендации по предотвращению кризисных эколого-геоморфологических ситуаций были доложены на Научно-техническом Совете Южно-Жезказганского рудного района и приняты для дальнейшего внедрения в план работ по оптимизации освоения рудного поля и реультивации освоенных земель.

Выводы

Экологическая деградация геоморфологической среды Центрального Казахстана, обусловленная техногенной деятельностью, преобрела опасный региональный характер. Особую опасность для геоморфологической среды имеет развитие геодинамических процессов, усиливающих природно-техногенное опустынивание и деградацию земель.

Рассмотрение основных природных и антропогенно обусловленных процессов исследуемой территории показал, что существуют определенные различия в их проявлении в зависимости от геолого-структурной основы, морфогенетики рельефа и характера, масштабов и времени освоения полезных ископаемых. За основу определения степени геоморфологического риска для горнопромышленных районов Центрального Казахстана – Улытау-Жезказганской, Темиртау-Карагандинской и Балхашской – было взято соотношение ведущих природных и антропогенно обусловленных негативных процессов.

Сравнительная бальная оценка соотношения ведущих природных и антропогенно обусловленных негативных процессов дана по морфогенетическим выделам рельефа и отражена картографических моделях, базовое содержание которых представляет собой новейшую информацию о пространственном распределении основных типов и подтипов рельефа и преобладающих экзодинамических процессов в районах активных горнорудных разработок.

Таблица 1 – Критерии оценки эколого-геоморфологических ситуаций горнорудных районов Центрального Казахстана

Общая оценка эколого-геоморфологической ситуации	Группы показателей			Основные направления улучшения эколого-геоморфологического состояния	
	Оценка	Природа и рельеф	Хозяйство		Социум
Удовлетворительная	Балл (на карте обозначен звездочками в кружочке) 1 (*)	Норма	Норма	Норма	Возможны улучшения без существенных затрат. Стабилизация структуры хозяйственной деятельности
Неблагоприятная	2 (**)	Признаки изменения отдельных рельефо-образующих процессов	Отдельные изменения в использовании земельных ресурсов	Начинается осознание экологических проблем	Мониторинг земельных ресурсов. Совершенствование технологий использования земельных ресурсов – агротехнические мероприятия
Крайне неблагоприятная	3 (***)	Детрадация отдельных ландшафтов, разрушение морфолитогенной основы	Снижение эффективности землепользования	Проявление экологически обусловленного социального напряжения	Мониторинг геодинамических процессов как при наземной, так и при подземной добычи ТПИ. Внедрение новых технологий добычи и переработки ТПИ и совершенствование природоохранной деятельности
Критическая	4 (****)	Формирование новых природно-антропогенных форм и типов рельефа	Ухудшение эффективности использования земельных и водных ресурсов	Экологическая ситуация как фактор социального напряжения общественного развития	Крупные материальные затраты для перестройки отдельных частей структуры горнорудного хозяйства
Кризисная	5 (****)	Глубокие и необратимые изменения рельефа, дегградация ландшафтов	Усиление хозяйственных потерь. Нарушения структуры хозяйства	Кризисная экологическая ситуация как фактор, определяющий общественное развитие	Коренная перестройка хозяйства, требующая огромных капитальных материальных затрат

Примечание: пространство кружочка со звездочками: * – зеленый; ** – желтый; *** – коричневый; **** – насыщенно оранжевый; ***** – красный

Таблица 2 – Типы и виды экзодинамических процессов и коэффициенты геоморфологического риска в пределах основных типов и подтипов рельефа исследуемой территории

Тип рельефа	Подтип рельефа	Природные (условные обозначения)		Тип и вид процесса		Соотношение природных и антропогенно (техногенно) обусловленных процессов морфогенеза	Коэф-т геоморфологического риска			
		3	4	3	4					
Денудационные равнины	Плоские	<ul style="list-style-type: none"> -Интенсивная денудация (Ди) -Русловая эрозия (Эр) -Аккумуляция (А) -Карст (К) 	<ul style="list-style-type: none"> -Технокарст (Кт) -Формирование дорожных насыпей (Дн) -Дефляция техногенно-обусловленная (выпас скота, планация земной поверхности (Дфт)) -Придорожное сорообразование (Срд) 	5	<ul style="list-style-type: none"> Ди, Эр, А Кт, Дн, Дфт, Срд 	6				
							<ul style="list-style-type: none"> -Выветривание (В) -Денудация комплексная (Дк) -Плоскостной смыв (Сп) 	<ul style="list-style-type: none"> -Технокарст (Кт) -Дорожно-насыпные работы (Дн) -Дефляция техногенно-обусловленная (выпас скота, планация земной поверхности (Дфт)) -Придорожное сорообразование (Срд) -Рекультивация земель (Ркз) -Карьерные разработки (Кр) -Отвалообразование (Оо) -Техногенное заболачивание (Збт) -Техногенная суффозия (Сфт) 	<ul style="list-style-type: none"> В, Дк, Сп Кт, Дн, Дфт, Срд, Ркз, Кр, Оо, Зб, Сфт 	3/9=0,33
Возвышенные	<ul style="list-style-type: none"> -Комплексная денудация (Дк) -Плоскостной смыв (Сп) -Русловая эрозия (Эр) 	<ul style="list-style-type: none"> -Технокарст (Кт) -Формирование дорожных насыпей (Дн) -Дефляция техногенно-обусловленная (выпас скота, планация земной поверхности (Дфт)) -Придорожное сорообразование (Срд) -Рекультивация земель (Ркз) -Техногенная планация (Пт) -Ирригационная эрозия (Эи) 	<ul style="list-style-type: none"> Дк, Сп, Эр Кт, Дн, Дфт, Срд, Ркз, Пт, Эи 	3/7=0,43						

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	
Островные низкотеря	Мелкосопочные	-Гравитационно-склоновые (Г-С) -Делювиальная аккумуляция (Ад) -Выветривание (В)	-Формирование дорожных насыпей (Дн) -Дефляция техногенно-обусловленная (выпас скота, планиция земной поверхности) (Дфт) -Ирригационная эрозия (Эи) -Придорожное сорообразование (Срд)	Г-С, Ад, В Дн, Дфт, Эи, Срд	3/4=0,75	
		-Комплексная аккумуляция (Ак) -Русловая эрозия (Эр) -Суффозия (Сф)	-Формирование дорожных насыпей (Дн) -Дефляция техногенно-обусловленная (выпас скота, планиция земной поверхности) (Дфт) -Ирригационная эрозия (Эи) -Придорожное сорообразование (Срд)	Ак, Эр, Сф Дн, Дфт, Эи, Срд	3/4=0,75	
	Сопочно-гридвое предгорье	-Гравитационно-склоновые (Г-С) -Выветривание (В) -Глубинная эрозия (Эг) -Интенсивные гравитационно-склоновые (ГСи) -Выветривание (В) -Глубинная эрозия (Эг)	-Вырубка кустарников и деревьев (Вкд) -Ирригационная эрозия (Эи) -Выпас скота и усиление плоскостного смыва (Ве-Сп)	Г-С, В, Эг Вкд, Эи, Ве-Сп	3/3=1,00	
		низкотеря (круто-склонное)	-Вырубка кустарников и деревьев (Вкд) -Ирригационная эрозия (Эи) -Выпас скота и усиление плоскостного смыва (Ве-Сп)	ГСи, В, Эг Вкд, Эи, Ве-Сп	3/3=1,00	
	Делювиально-пролювиальные равнины	Делювиально-пролювиальные равнины	-Делювиально-пролювиальная аккумуляция (Адп) -Аккумуляция аллювиальная (Аа) -Эрозия овражная (Эо)	-Технокарст (Кт) -Формирование дорожных насыпей (Дн) -Дефляция техногенно-обусловленная (выпас скота, планиция земной поверхности) (Дфт) -Придорожное сорообразование (Срд) -Карьерные разработки (Кр) -Отвалообразование (Оо) -Заблачивание (Збг) -Техногенная суффозия (Сфг) -Загопление карьеров (Зк)	Адп, Аа, Эо Кт, Дн, Дфт, Срд, Кр, Оо, Збг, Сфг, Зк	3/9=0,33
			-Аккумуляция (А) -Суффозия (Сф) -Сорообразование (Со)	-Заблачивание (Збг) -Техногенная суффозия (Сфг) -Ирригационная эрозия (Эи) -Выпас скота и усиление плоскостного смыва (Ве-Сп) -Такрообразование (То)	А, Сф, Со Збг, Сфг, Эи, Ве-Сп, То	3/5 = 0,60
		Речные долины	-Аккумуляция (А) -Эрозия русловая (Эр) -Эрозия линейная (Эл) -Заблачивание (Зб)	-Заблачивание (Збг) -Дефляция техногенная в результате выпаса скота (Дфт) -Эрозия овражная (Эо) -Техногенный карст (Кт) -Техногенная суффозия (Сфг) -Техногенное солочакообразование (Счг)	А, Эр, Эл, Зб Збг, Дфт, Это, Кт, Сфг, Счг	4/6=0,67

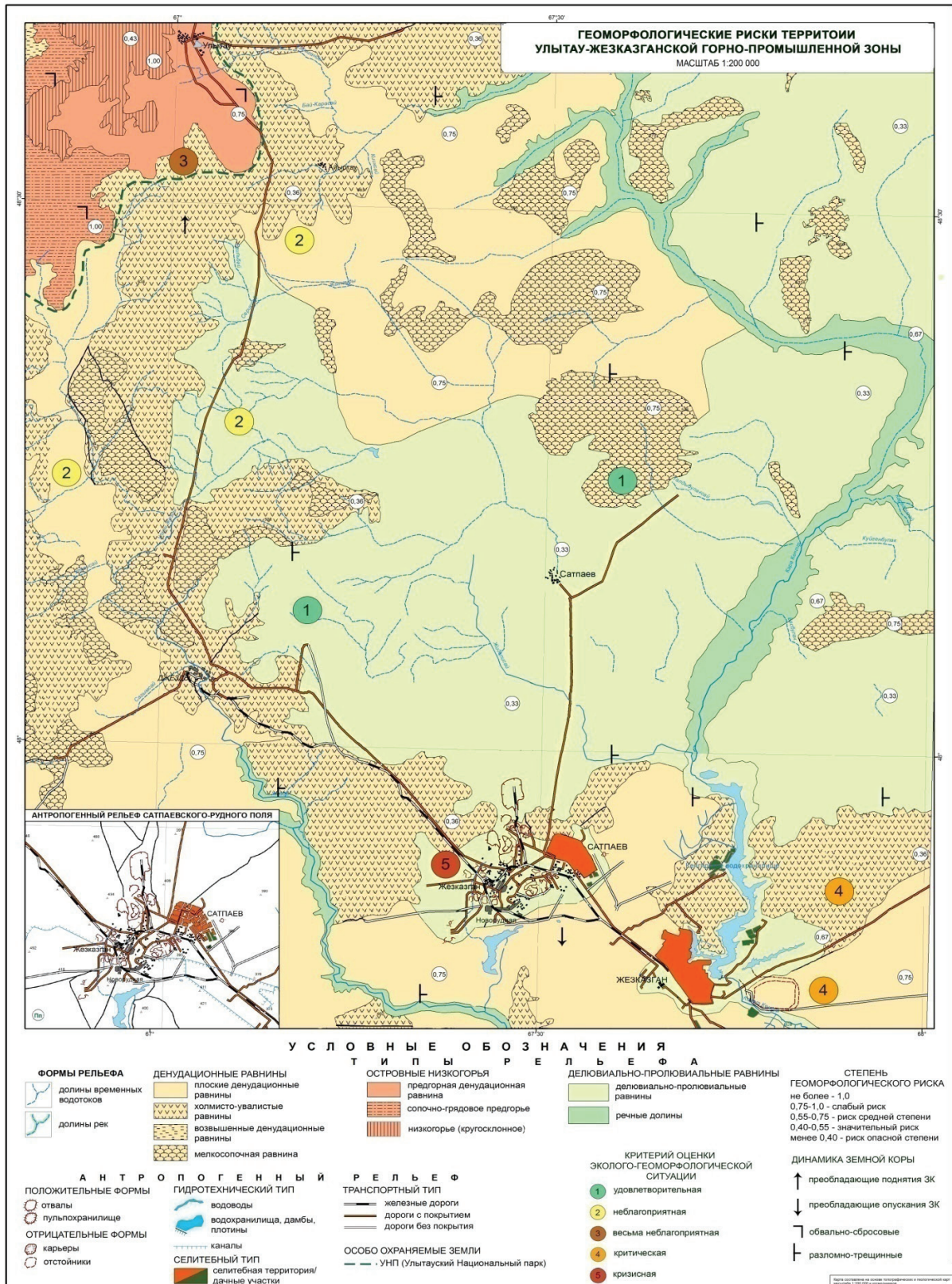


Рисунок 1 – Карта геоморфологических рисков и оценки эколого-геоморфологической ситуации Улытау-Жезказганской горнопромышленной зоны

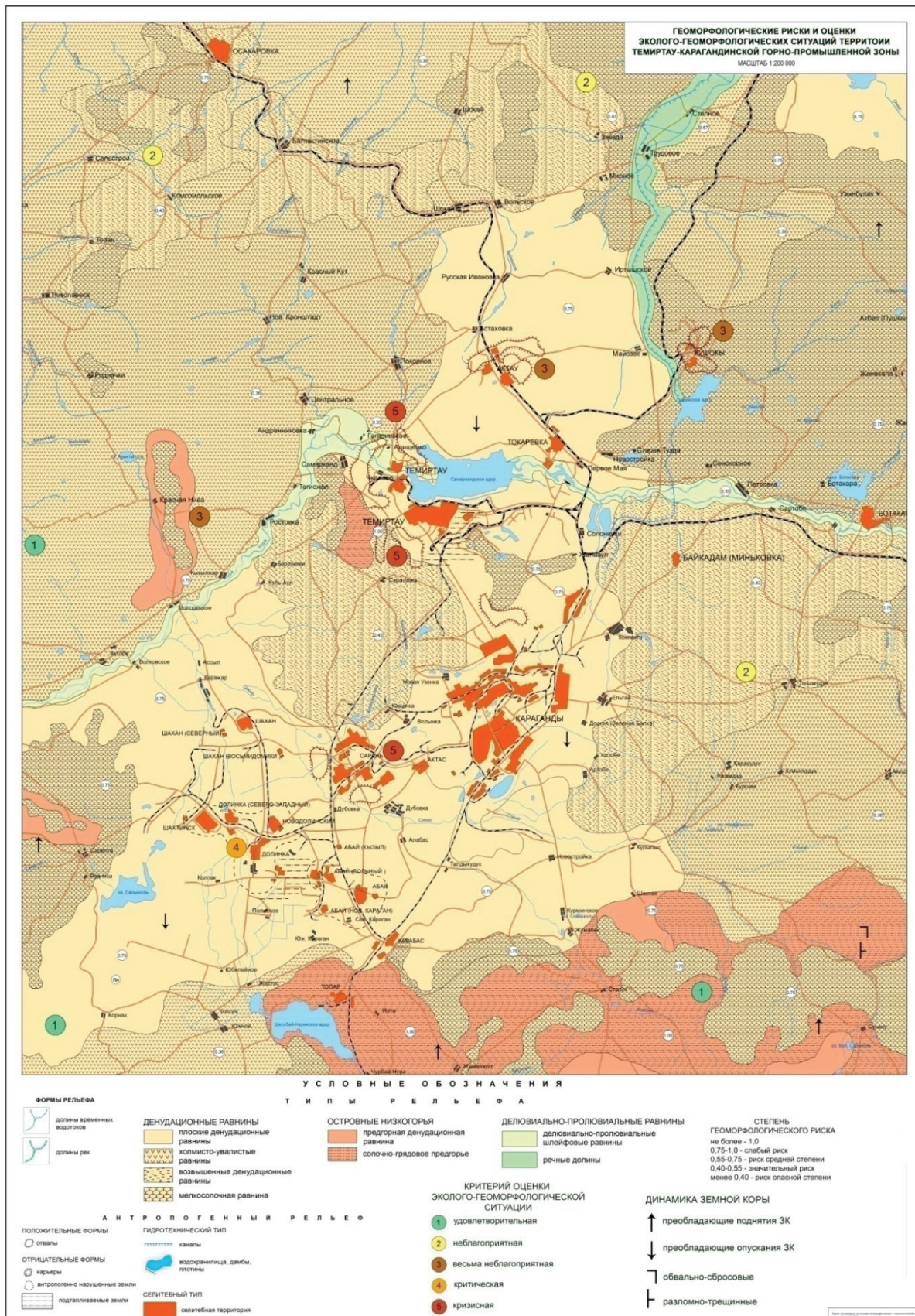


Рисунок 2 – Карта геоморфологических рисков и оценки эколого-геоморфологической ситуации Темиртау-Карагандинской горнопромышленной зоны

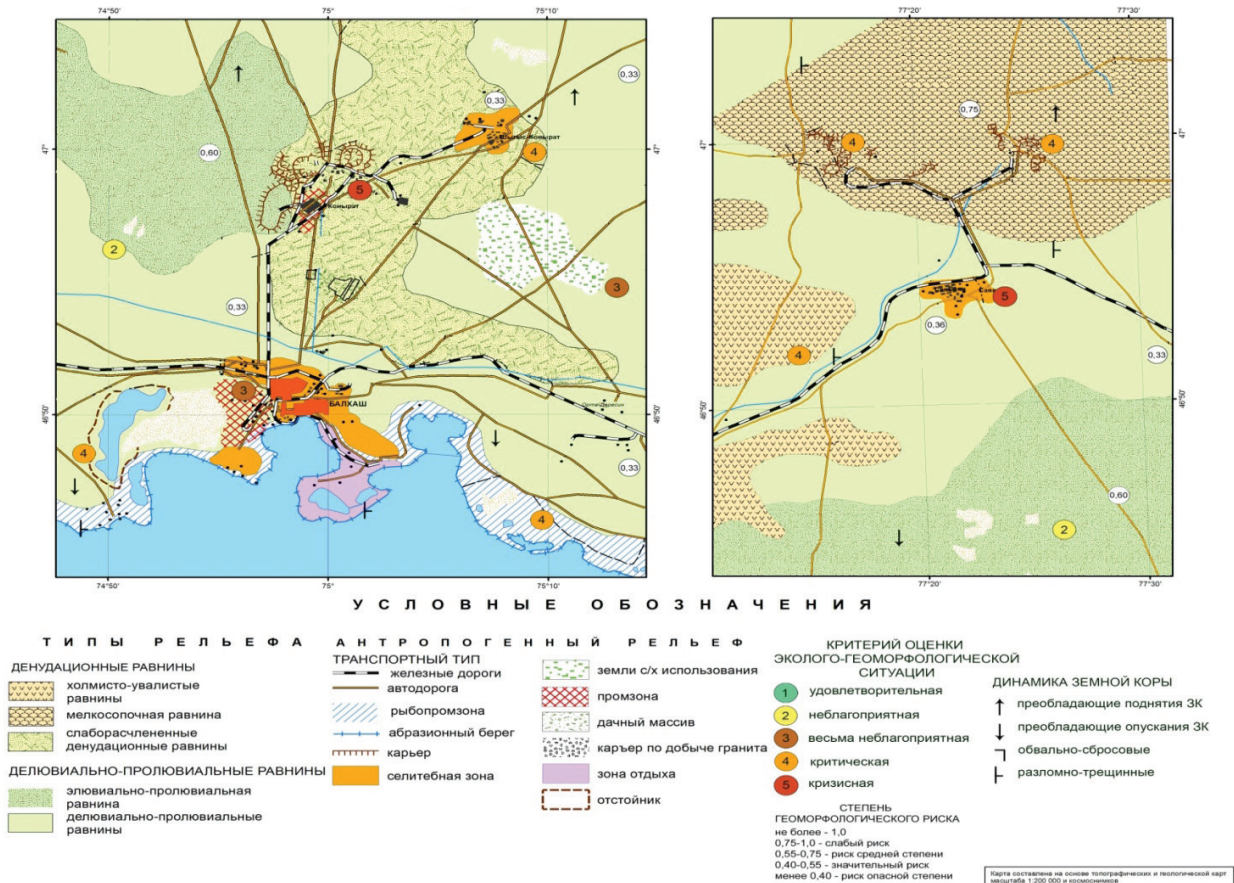


Рисунок 3 – Карта геоморфологических рисков и оценки эколого-геоморфологической ситуации Балхаш-Саякской горнопромышленной зоны

Литература

- 1 Кочуров Б.И. География экологических ситуаций (экодиагностика территорий) – М., 1997.
- 2 Стурман В.И. Экологическое картографирование. – М., 2003. – С. 170-171.
- 3 Рельеф среды жизни человека (Экологическая геоморфология). – М.: Media Пресс, 2002. – 640 с.

References

- 1 Kochurov B.I. Geografija jekologicheskikh situacij (jekodiagnostika territorij). – М., 1997.
- 2 Sturman V.I. Jekologicheskoe kartografirovanie. – М., 2003. – S. 170-171.
- 3 Rel'ef sredy zhizni cheloveka (Jekologicheskaja geomorfologija). – М.: Media Press, 2002. – 640 s.