

---

УДК 551.311.21+627.1-1.40(584.6)

### **ЭКОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОЦЕНКИ РИСКА И БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА**

Канд. геогр. наук      А.С. Есжанова

*В статье приводится теоретическое обоснование эколого-геоморфологической оценки риска и безопасного взаимодействия рельефной среды и человека. Рассмотрены методы качественной и количественной оценки и картографирования эколого-геоморфологического риска.*

Усиление конструктивного начала в геоморфологии, как и в географической науке в целом, вызвано усложнением взаимоотношений природы и общества, ускорением темпов преобразований в экономике и научно-технологического развития. Рельеф как базисный элемент природного комплекса в значительной степени влияет на характер хозяйственной деятельности человека и также наиболее подвержен преобразующему воздействию этой деятельности. Поэтому практически все геоморфологические исследования последнего времени являются экологическими в той или иной степени. В последнее десятилетие в мире зародилось новое и весьма востребованное направление – экологическая геоморфология. Ее содержанием является рассмотрение рельефа и рельефообразующих процессов, как одного из основных элементов среды обитания человека; установление взаимосвязей геоморфологических систем с условиями жизни и деятельности человеческого общества и геоморфологических аспектов рационального природопользования. В сферу задач экологической геоморфологии входят исследования по оценке геоморфологической опасности и риска, урбогеоморфологии, эстетической геоморфологии.

В этой связи необходимо и уместно говорить об *эколого-геоморфологической системе (ЭГС)*, которую мы определяем как совокупность объектов и условий рельефа и условий обитания человека, связанных устойчивыми отношениями и образующих внутренне организованное единое целое и оказывающих существенное влияние на экологическое равновесие. Все объекты ЭГС рассматриваются как подсистемы целого (к которому рассматриваемый объект относится). Эколого-геоморфологическая система относится к открытым системам, т.к. сво-

бодно обменивается энергией, веществом и информацией с окружающей средой. По сути ЭГС является подсистемой так называемых природно-антропогенных систем.

Как и любая система, ЭГС обладает свойствами организации, связности, целостности и членимости. В системе выделяются отдельные части и определяются взаимодействия этих частей, служащих какой-либо функции. К подсистемам эколого-геоморфологической надсистемы можно отнести геоморфологическую и социально-экономическую. Поскольку геоморфологическая подсистема прежде всего выполняет функцию каркаса, основы для инфраструктуры жизни и деятельности человека, то и требования социально-экономической подсистемы к рельефу в основном состоят в следующем:

- некритические значения морфометрических показателей (абсолютной высоты, крутизны склонов и расчлененности),
- слабое проявление рельефообразующих процессов,
- эстетичность и разнообразие.

К примеру, повышенные значения абсолютной высоты местности оказываются неблагоприятными для здоровья людей, высокая степень расчлененности и крутые склоны затрудняют ведение сельского хозяйства (растениеводство), строительства и т.п. Эстетичность и разнообразие форм рельефа являются достаточно субъективными характеристиками, не играют ключевой роли при определении геоморфологического риска и представляют интерес преимущественно при рекреационно-геоморфологических исследованиях.

Изучение проблемы безопасности взаимодействия рельефной среды и общества вписывается в круг задач экологической и прикладной геоморфологии, тесно связанных с задачами обеспечения безопасности человека и окружающей среды в целом.

На рис. показаны основные элементы системы «рельефная среда-общество», наиболее важные для исследования с точки зрения возникновения опасной ситуации для обоих компонент системы. В области «рельефная среда» источником наибольшей опасности для жизнедеятельности человека являются неблагоприятные рельефообразующие процессы, а также морфометрические показатели рельефа, оценке и картированию которых следует уделить повышенное внимание в данном исследовании. Эти важнейшие элементы являются следствием геолого-тектонического развития территории и последующего экзогенного геоморфогенеза, сформиро-

вавших современный геоморфологический облик Казахстана. Тем более, наиболее актуальным и приоритетным направлением в современной мировой геоморфологии является динамический аспект, т.к. опасные рельефообразующие процессы всегда являлись источником значительных человеческих и материальных потерь и в связи с возросшими угрозами стихийных бедствий на глобальном уровне. Что касается антропогенного блока задач, то детальному анализу и оценке необходимо подвергнуть социо-экономические показатели, отражающие селитебное, промышленное, строительное (гидротехническое), сельскохозяйственное, транспортное, рекреационное воздействие на рельеф.

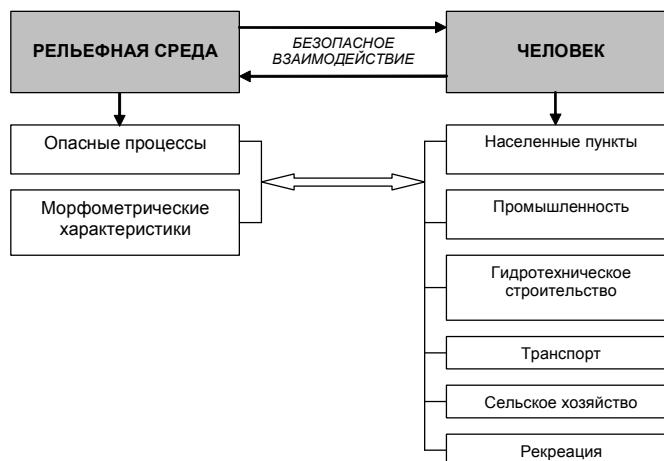


Рис. Схема взаимодействия «рельефная среда – общество».

Человек и рельефная среда находятся в постоянном взаимодействии друг с другом, и взаимодействие это может считаться безопасным в условиях, когда потоки энергии и вещества находятся в допустимых пределах, не приводящих к нарушению целостности и нормального функционирования каждой из взаимодействующих сторон. Превышение этих потоков из допустимых пределов в результате естественных (стихийные бедствия) и рукотворных (техногенные катастрофы) факторов приводит к негативным последствиям для всех компонентов системы.

Принимая во внимание положения общей теории систем [3], в зависимости от величины потока в обоих направлениях, можно выделить 4 уровня взаимодействия в системе «рельефная среда – общество»:

1) *безопасное*, при котором потоки создают благоприятные и безопасные условия деятельности, обеспечивают сохранение здоровья и жизни человека и целостности компонент системы.

2) *допустимое*, когда потоки не приводят к негативным изменениям здоровья и деятельности человека, но вызывают несущественные обратимые изменения в рельефной среде.

3) *опасное*, когда потоки превышают допустимые уровни и оказывают негативное воздействие на здоровье человека и серьезным нарушениям в рельефной среде.

4) *чрезвычайно опасное*, когда потоки высоких уровней за короткий период времени могут повлечь вред здоровью или смертельный исход, вызвать необратимые изменения в рельефной среде.

Очевидно, что лишь первые два уровня можно считать приемлемыми для повседневной жизни. Негативные последствия последних двух вызываются при высокой степени *опасности* – свойства материи (живой и неживой) причинять ущерб людям, природной среде, материальным ценностям.

Опасность потенциально существует всегда и, как справедливо отмечает Б.Н. Порфирьев [6, 7, 8], любое из существующих определений понятия «риск» подразумевает возможность опасной ситуации, а не саму данную ситуацию, иными словами потенциальную, а не реальную опасность. Как было отмечено выше, *источниками опасности* являются как геоморфологические процессы и явления, рельефная среда, так и деятельность человеческого общества.

*Геоморфологический риск* – вероятность наступления (активизации) нежелательного геоморфологического события и возможность нанесения ущерба хозяйственным объектам и населению, связанного с теми или иными условиями рельефа. Вместе с тем, это и действия человека с учетом возможной опасности и ущерба. Научное направление развивается в тесном контакте динамической геоморфологии с теорией и практикой экономической оценки ущерба – оценкой экономического ущерба от нарушения природной среды [4]. Понятие геоморфологической опасности определено как возможность, угроза бедствия, катастрофы, несчастья для людей и их хозяйственных объектов, обусловленную проявлением природных, техногенных и природно-антропогенных рельефообразующих процессов и форм рельефа (Д.А. Тимофеев, 1991). Знание качественных и количественных показателей различных типов геоморфологической опасности (выделяемых им по длительности проявления, повторяемости и скорости протекания) уменьшает степень геоморфологического риска, то есть риска хозяйственной деятельности в геоморфологически опасных условиях и районах.

Вопросы природной опасности и риска стали наиболее активно развиваться в связи с реализацией Международной геосферно-биосферной программы «Глобальные изменения» (В.М. Котляков, 1986). Под его руководством и в дальнейшем самостоятельно, С.П. Горшков, С.М. Мягков и другие исследователи разработали основные вопросы географии и управления природным риском [5]. В работах этих и других географов [1, 9] показано, что риск и безопасность – это, прежде всего, проблема социальная, и источником риска могут быть разные факторы и в немалой степени сам человек, особенности его восприятия. Здесь необходимо отметить важность социально-экономических исследований и необходимость их развития для проведения полноценного эколого-геоморфологического исследования.

Согласно закону необходимости разнообразия Эшби, система должна обладать возможностью изменять своё состояние в ответ на возможное возмущение; разнообразие возмущений требует соответствующего ему разнообразия возможных состояний. В противном случае такая система не сможет отвечать задачам управления, выдвигаемым внешней средой, и будет малоэффективной. Отсутствие или недостаточность разнообразия могут свидетельствовать о нарушении целостности подсистем, составляющих данную систему. ЭГС отвечает этому требованию как посредством внутренних связей, т.к. любое сколько-нибудь значимое изменение в рельефной среде находит отражение в состоянии социо-экономической системы, так и внешних, поскольку крупные социальные и экономические преобразования невозможны без адекватной реакции природных систем.

Как известно, под управлением рельефообразующими процессами понимается организация рационального взаимодействия между внешними системами и объектами. Управление предполагает наличие в системе обратных связей: получать, накапливать, хранить информацию о самой системе, а также среде и на этой основе влиять на поведение системы в целом, сохраняя, а при определенных условиях, повышая уровень ее организованности.

В стратегии управления эколого-геоморфологическими системами и обеспечения безопасности можно выделить два основных этапа: ее разработки (формирование) и осуществление (реализация). На первом этапе разработки стратегии управления реализуется аналитико-прогностическая функция управления. Этот этап предусматривает проведение оценки геоморфологического риска, то есть проведение фундаментальных исследований и выполнение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, обеспечивающих создание научного задела для

последующего внедрения полученных результатов в практику [2]. Также необходима оценка социально и экономически значимых объектов, находящихся в зоне негативного воздействия рельефообразующих процессов.

*Методы качественной и количественной оценки и картографирования.* Поскольку воздействие негативных рельефообразующих процессов, влияющих на равновесие эколого-геоморфологических систем приводит к появлению неблагоприятных последствий количественного и качественного характера, то и эколого-геоморфологическая оценка состоит в качественной и количественной интерпретации существующей ситуации.

При качественной оценке учитываются основные геоморфологические характеристики – генезис, возраст и морфология рельефа, развитие современных рельефообразующих процессов, а также анализ природных, социально-экономических и экологических факторов безопасности рельефной среды. В силу хорошей геоморфологической изученности территории Казахстана, имеется достаточная база для дальнейшего исследования развития рельефной среды при усилении влияния антропогенного фактора.

Для количественной оценки безопасного функционирования рельефа используются количественные показатели рельефа (морфометрические характеристики, площадные и другие количественные данные развития процессов), а также социально-экономические данные, необходимые для оценки антропогенной составляющей безопасного развития рельефа.

Инструментом пространственной интерпретации данных на современном этапе развития геоморфологической науки служат ГИС-технологии и дешифрирование космических изображений. Применение ГИС-технологий позволяет проводить как качественную, так и количественную эколого-геоморфологическую оценку – определение площадей развития негативных рельефообразующих процессов, социально-экономических объектов, подверженных возможному ущербу, анализ риска, а также планирование мер по предотвращению, защите и смягчению последствий опасных процессов. Учитывая детальность изображения различных объектов на космических снимках, их дешифрирование может быть использовано для уточнения пространственных характеристик объектов – местоположения, границ и площадей развития процессов, ареалов их воздействия, антропогенных форм рельефа и т.п.

При эколого-геоморфологической оценке необходима пошаговая оценка геоморфологической среды, а также антропогенных факторов. Основу оценочной эколого-геоморфологической карты должна составить гео-

морфологическая карта с выделением группы, типа, подтипа рельефа, а также карта современных рельефообразующих процессов. Для экспертной эколого-геоморфологической оценки в пределах геоморфологических контуров необходим анализ большого количества картографических, фондовых, статистических материалов. Картографическое отображение необходимо проводить в соответствии с требованиями к картографической продукции, с использованием принятых методов и способов отображения объектов и свойств объектов.

Таким образом, посредством проведения эколого-геоморфологических исследований, возможно обеспечить решение задач снижения геоморфологического риска через обоснованную оценку развития рельефа, в том числе при различных видах антропогенного воздействия.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеев Н.А. Стихийные явления в природе. Проявление, эффективность защиты. – М.: Мысль, 1988. – 254 с.
2. Есжанова А.С. Стратегические цели обеспечения безопасности горных и предгорных экосистем // Материалы Междунар. конф. «Геоэкология и геоэкологические проблемы горных и межгорных систем на пороге XXI века». – Ташкент: 2001. – С. 52-55.
3. Л. фон Берталанфи. Общая теория систем – Критический обзор. – В кн.: Исследования по общей теории систем. – М.: Прогресс, 1969. – С. 23-82.
4. Лихачева Э.А., Тимофеев Д.А. Рельеф среды жизни человека (экологическая геоморфология). – М.: Медиа-ПРЕСС, 2002. – 640 с.
5. Мягков С.М. География природного риска. – М.: МГУ, 1995. – 222 с.
6. Порфирьев Б.Н. Управление в чрезвычайных ситуациях: Проблемы теории и практики // Проблемы безопасности: чрезвычайные ситуации, Т.1. – М.: ВИНТИ, 1991. – 203 с.
7. Порфирьев Б.Н. Уязвимость территории к воздействию опасных природных и техносоциальных процессов и явлений: возможная методика оценки // Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. – М.: ВИНТИ, 1999. – Вып.1 – С.47-50.
8. Порфирьев Б.Н. Экологическая экспертиза и риск технологий // Охрана природы и воспроизводство природных ресурсов. – М.: ВИНТИ, 1990. – 202 с.

9. Трофимов А.М., Московкин В.М. Некоторые теоретические предпосылки управления экзогенными процессами. В кн. Экзогенные процессы и эволюция рельефа. – Казань: Изд-во Казанского ун-та, 1982. – 15 с.

Институт географии, г. Алматы

**ҚАУІПТІ БАҒАЛАУ ЖӘНЕ АДАМ ҚАУІПСІЗДІГІНІҢ  
ЭКОЛОГИЯЛЫҚ-ГЕОМОРФОЛОГИЯЛЫҚ НЕГІЗДЕРІ**

Геогр. ғылымд. канд. А.С. Есжанова

*Мақалада қауіпті экологиялық-геоморфологиялық бағалау және жер бедері мен қоғамның қауіпсізсіз ара әрекеттестігінің теориялық негіздемесі келтірілген. Экологиялық-геоморфологиялық қауіпті сапалы және санды бағалау мен картаға түсіру әдістері қарастырылған.*