

Геоморфологическое картографирование

УДК 551.4:528.067.4(4/5)

© 2008 г. С.К. ГОРЕЛОВ

О ПРОБЛЕМЕ ЭКОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКОГО КАРТОГРАФИРОВАНИЯ (НА ПРИМЕРЕ ТЕРРИТОРИИ СЕВЕРНОЙ ЕВРАЗИИ)

Во многих современных эколого-геоморфологических исследованиях важную роль играют специальные карты, характеризующие позитивное или негативное влияние рельефа на условия жизни людей. Несмотря на уже имеющийся опыт в составлении таких карт, эта проблема нуждается в дополнительных исследованиях. Применительно к территории Северной Евразии следует отметить явно недостаточную региональную изученность эколого-геоморфологических ситуаций. Для ряда регионов эколого-геоморфологические карты или отражают действие одного–двух опасных рельефообразующих процессов, или вовсе отсутствуют. Оставляет желать лучшего унификация легенд многих карт, что существенно осложняет выполнение региональных картографических работ.

Нами сведены и унифицированы легенды имеющихся эколого-геоморфологических карт. На базе этих карт и привлекая дополнительные рабочие материалы, созданы сводные карты для всей Северной Евразии (Россия и сопредельные страны, м-б 1:8000000) и центральных районов Русской равнины (м-б 1:1000000) [1, 2]. При их составлении была проведена комплексная оценка различных экологических последствий проявления преимущественно активных современных рельефообразующих процессов. Эти карты могут сыграть позитивную роль при решении не только научных, но и прикладных задач – в частности при прогнозировании опасных природных явлений. В настоящей статье также рассмотрены некоторые общие пути и методы разработки проблемы эколого-геоморфологического картографирования.

Общие принципы построения легенд

В процессе проделанной работы оценивалась интенсивность проявления опасных рельефообразующих процессов и, одновременно, учитывалось воздействие экзогенных процессов на рельеф и другие компоненты окружающей среды; качественно и количественно проанализированы основные тенденции развития современных рельефообразующих процессов, а также влияние антропогенного преобразования рельефа. В итоге выделены три категории районов: с высокой, средней и низкой степенью эколого-геоморфологической опасности территории. Таким образом, составленные карты можно рассматривать как карты эколого-геоморфологического районирования, произведенного с целью оценки степени опасности эколого-геоморфологических ситуаций.

Обращает на себя внимание более “дробный” характер распределения ареалов эколого-геоморфологических ситуаций в Европейской части России по сравнению с ее восточными территориями, где эти ареалы нередко приобретают вид обширных зон. Это можно объяснить различной степенью изученности – в целом более высокой в за-

падных районах. Кроме того, большинство восточных районов принадлежат к горным расчлененным территориям, где эколого-геоморфологические ситуации обостряются.

Заметим, что карта Северной Евразии составлена на базе анализа более детальной (м-б 1:5000000) карты, характеризующей современную геодинамику рельефа большей части территории Северной Евразии [3].

Основное назначение карты на центральные районы Русской равнины – разработка проблемы прогноза опасных эколого-геоморфологических ситуаций. Поэтому в информационное содержание данной карты входят: а) оценка остроты существующих или потенциально неблагоприятных эколого-геоморфологических ситуаций; б) оценка основных видов рельефообразующих процессов, порождающих такие ситуации, а также их прогноз.

Обе карты близки друг к другу по ряду своих информационных показателей и принципам построения легенды, но полностью не тождественны. Если первая из них ставит главной задачей сводку и общую оценку эколого-геоморфологических материалов для обширной территории, то вторая более целенаправлена на эколого-геоморфологический прогноз.

Эти различия основных задач обеих карт предопределили различную форму “подачи” на них эколого-геоморфологической информации. Так, на карте центральных районов Русской равнины в основном охарактеризованы ситуации, выделенные с учетом степени экологической остроты рельефообразующих процессов в условиях различного сельскохозяйственного и промышленного использования земель, включая учет предлагаемых мер борьбы с неблагоприятными процессами. С целью более достоверного решения вопросов, связанных с геоморфологическим прогнозом, подобная информация была дополнена показателями возможного ухудшения экологической обстановки вследствие активизации природных или антропогенных рельефообразующих процессов (система штриховок и буквенных обозначений).

Степень эколого-геоморфологической опасности современных рельефообразующих процессов

Впервые для столь обширной и разнообразной по строению и хозяйственному освоению территории, как Северная Евразия, было выявлено как разнообразие типов эколого-геоморфологических ситуаций, так и основные закономерности регионального и локального (частичного) их распространения. Например, обширные ареалы высокоопасных ситуаций протягиваются в пределах Полярного и Северного Урала, на территории Высокого Заволжья, Приволжской возвышенности и в других регионах. Высока степень эколого-геоморфологической опасности территории во многих районах Среднерусской возвышенности, Восточной и Средней Сибири, южном поясе России и др. В районах подобного типа одновременно действуют несколько опасных рельефообразующих процессов с высокими количественными показателями их интенсивности (порядка 3–4 баллов по 4-балльной шкале, см. ниже).

Установлена многофакторность процесса образования эколого-геоморфологических ситуаций (легенда 1). В данном случае большую роль играют: степень интенсивности проявления неблагоприятных природных или антропогенных рельефообразующих процессов, отчасти их количество в выделяемом районе, морфогенетическая принадлежность отдельных видов подобных процессов, а также их взаимосвязь между собой и некоторые другие, как правило, менее значительные факторы.

Легенда 1

Легенда карты эколого-геоморфологической опасности современных рельефообразующих процессов на территории России и сопредельных стран м-ба 1:8000000 (сокращенный вариант)

Степень эколого-геоморфологической опасности (показана цветом):

Высокая. Действуют несколько опасных процессов интенсивностью 3–4 балла и более. Возможны разрушительные и катастрофические проявления.

Средняя. Интенсивность одного или нескольких процессов 2–3 балла. Умеренные последствия проявления.

Низкая. Интенсивность 1–2 балла и менее. Незначительные последствия.

Экзогенные процессы, способствующие образованию или обострению опасных эколого-геоморфологических ситуаций, и их индексы.

Флювиальные: Э – овражная и др. виды линейной эрозии; АО – русловые и озерные процессы; П – пролювиальные; С – селевые.

Гравитационные: О – обвальные-осыпные, отседания склонов; Л – лавинные.

Инфильтрационные: К – карстовые; Су – массовые проявления суффозии.

Гляцио-нивалные: Г – гляциальные (активные подвижки краевых частей ледников); НС – нивально-солифлюкционные, крип; На – наледные.

Криогенные и посткриогенные: М – мерзлотные (без разделения на виды).

Эоловые: Эо – дефляция и аккумуляция, активный перенос песков.

Береговые процессы (показаны цветными линиями): абразия, аккумуляция, цунами.

Индексы современного геоморфогенеза: числитель – вид опасного рельефообразующего процесса, знаменатель – его интенсивность в баллах.

Антропогенно-техногенное преобразование рельефа (показано штриховкой):

зоны антропогенной активизации денудационных и аккумулятивных процессов:
общей;

менее значительной.

Районы локальной активизации опасных геоморфологических процессов, predeterminedной:

значительными техногенными нагрузками на рельеф (строительство, формирование городов и т.п.); добычей полезных ископаемых (карьеры, изменения рельефа в районах эксплуатации нефтяных и газовых месторождений, россыпей и т.п.).

Пояса (показаны линиями) установленного или возможного обострения опасных геоморфологических процессов вдоль главных нефте- и газопроводов, транспортных магистралей и т.п.

Проявление опасных ситуаций не всегда зависит от количества действующих факторов, но, более, как это и наблюдается в ряде районов, от их активности. На карте это наглядно выражается сочетанием отдельных видов экзогенных процессов с показателями степени их активности, выраженными соответствующими индексами. Они представлены безотносительно к площади района выделяемой эколого-геоморфологической ситуации (это пока трудноразрешимая задача), но достаточно определенно указывают на тенденцию развития процесса ее формирования, включая оценку вида современного геоморфогенеза как определяющего фактора возникновения или обострения той или иной экологической ситуации.

О количественной (балльной) оценке эколого-геоморфологической ситуации

При оценке эколого-геоморфологической ситуации использованы индексы, где числитель обозначает конкретный вид опасного рельефообразующего процесса, знаменатель – степень интенсивности его проявления в баллах. Была разработана 4-балльная шкала со следующими значениями баллов, установленных по отношению к площади ранее занятого квадрата (1/4 листа топографической карты м-ба 1:100000): 4 балла – распространение процесса на всей площади квадрата; 3 балла – более 50, но менее 100% площади; 2 балла – от 25 до 50%; 1 балл – менее 25%.

Балльная оценка контролировалась качественными показателями современного геоморфогенеза, для чего для территории Северной Евразии были составлены предварительные рабочие карты, характеризующие особенности проявления ведущих экзогенных процессов (флювиальных, гравитационных, инфильтрационных, гляцио-нивалных, криогенных и посткриогенных, эоловых и береговых процессов), способствующих возникновению новых или обострению уже существующих эколого-геоморфологических ситуаций.

Прикладная оценка результатов эколого-геоморфологического картографирования

Целесообразность выполнения данной работы обусловлена разработкой эколого-геоморфологического прогноза. При этом в первую очередь необходимо решить сле-

дующие три задачи: 1. Классификация эколого-геоморфологических ситуаций по степени остроты их выражения в современном рельефе, с подразделением на существующие и потенциальные. 2. Оценка природных и антропогенных рельефообразующих процессов, непосредственно создающих различные эколого-геоморфологические ситуации на обширных территориях. 3. Оценка неблагоприятной геодинамики рельефа в городах и других районах активного хозяйственного освоения (легенда 2).

Легенда 2

**Легенда карты эколого-геоморфологической оценки центральных районов Русской равнины
м-ба 1:1 000 000 (сокращенный вариант)**

Эколого-геоморфологические ситуации (показаны цветом)

Существующие:

Острые – весьма активное развитие неблагоприятных геоморфологических процессов. Целесообразны постоянный мониторинг и борьба с опасными процессами.

Менее острые – активное развитие неблагоприятных геоморфологических процессов. Целесообразны выборочный мониторинг и разработка предупреждающих мер борьбы с опасными процессами.

Потенциальные:

Районы менее активного развития неблагоприятных геоморфологических процессов.

Районы возможного образования опасных эколого-геоморфологических ситуаций в связи с увеличением антропогенной нагрузки на рельеф.

Относительно стабильные территории.

Природные рельефообразующие процессы, способствующие возникновению неблагоприятных эколого-геоморфологических ситуаций (показаны индексами)

Естественные факторы и процессы рельефообразования:

Э – эрозия (различные виды);

О – оползни;

К – карст и суффозия в зонах развития карбонатных и лёссовидных отложений;

П – интенсивный плоскостной смыв;

З – заболачивание и обводнение.

Виды опасных антропогенных воздействий на рельеф:

ПГ – промышленное и гражданское строительство;

ПИ – разработка полезных ископаемых;

Р – интенсивная распашка земель;

Л – лесоразработки.

***Эколого-геоморфологические ситуации в городах и пригородных зонах
(показаны условными знаками):***

Активное развитие неблагоприятных геоморфологических процессов, усугубляющих существующие опасные экологические ситуации;

Создание потенциальных возможностей для образования опасных экологических ситуаций;

Наиболее активные опасные геоморфологические процессы (оседание земной поверхности, подтопление, оползни, карст и др.)

Общее деление существующих и потенциальных эколого-геоморфологических ситуаций на категории опасных, менее опасных и относительно безопасных позволяет активно использовать избирательный подход при прикладной оценке существующих связей между процессами опасного природного рельефообразования и активными антропогенными изменениями окружающей среды. Полученная таким образом информация может сыграть существенную роль в последующей разработке проблемы эколого-геоморфологического прогноза.

В прикладном отношении не менее важны другие информационные показатели составленных карт, например, данные, характеризующие конкретные виды опасных рельефообразующих процессов, наносящих ущерб народному хозяйству.

Завершая статью, подчеркнем, что в ней изложены далеко не все вопросы эколого-геоморфологического картографирования; по этому поводу, как известно, существует значительная литература [4, 5 и многие др.]. Здесь, пожалуй, более важно указать на перспективы дальнейшего развития подобных исследований, намечающиеся по следующим главным направлениям.

К числу перспективных, но еще слабо изученных проблем эколого-геоморфологического картографирования следует отнести вопрос о соотношении экзогенных процессов с процессами эндогенного рельефообразования, т.е. современными тектоническими движениями. Целесообразность решения такой задачи очевидна. В теоретико-методологическом аспекте она может быть обоснована общепринятыми представлениями о рельефе земной поверхности, как результате взаимодействия эндогенных и экзогенных сил; в прикладном – использованием подобных материалов для комплексной, а значит – наиболее достоверной оценки устойчивости крупных долговременных сооружений (плотины ГЭС, атомные станции и др.).

В целом можно считать доказанным фактом существование закономерной связи между эндогенными и экзогенными процессами рельефообразования, хотя, в основном, для небольших территорий, ввиду редких сетей высокоточного повторного нивелирования – основных “поставщиков” данных о движениях земной поверхности. Тем не менее установлено, что для ряда районов, как в горах, так и на равнинах, скорости современных поднятий или опусканий составляют 5–10 мм в год и более. Они сопоставимы со скоростями развития экзогенных процессов, как это было показано в результате детального геолого-геоморфологического обследования трасс повторного нивелирования для отдельных районов Русской равнины, Северного Кавказа и Закавказья, Казахстана, Центральной Азии и др. [7–9 и др.]. В большинстве случаев для процессов эндогенного и экзогенного рельефообразования характерен колебательный режим, при котором могли происходить значительные перестройки направленности, темпов и даже смена одних экзогенных процессов другими под влиянием смены знака и скорости вертикальных движений земной коры. Соотношения эндогенных и экзогенных процессов вряд ли могут быть игнорированы при составлении эколого-геоморфологических карт, так как речь идет об оценке степени устойчивости существующих или потенциальных экологических ситуаций и, следовательно, о создании более достоверного экологического прогноза.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Карта степени эколого-геоморфологической опасности современных рельефообразующих процессов на территорию России и сопредельных стран (с объяснительной запиской). М-б 1:8000000 / Гл. ред. В.М. Котляков. Сост. С.К. Горелов. М.: ПКО “Картография”, 2006.
2. Карта эколого-геоморфологической оценки центральных районов Русской равнины (с объяснительной запиской). М-б 1:1000000 / Гл. ред. В.М. Котляков. Сост. С.К. Горелов. М.: ПКО “Картография”, 2006.
3. Карта современной геодинамики рельефа Северной Евразии. М-б 1:5000000 / Гл. ред. В.М. Котляков. Зам. гл. ред. С.К. Горелов. М.: ИГ РАН, 2006. 4 л.
4. Лихачева Э.А., Тимофеев Д.А. Экологическая геоморфология. Словарь-справочник. М.: Медиа-Пресс, 2004. 239 с.
5. Горелов С.К. Древний рельеф и современные геоморфологические процессы. М.: ЭНАС, 2000. 127 с.
6. Лихачева Э.А., Тимофеев Д.А. Геоморфологические системы и их организованность // Геоморфология. 2007. № 1. С. 3–9.
7. Мецнеряков Ю.А. Молодые тектонические движения и эрозионно-аккумулятивные процессы северо-западной части Русской равнины. М.: Изд-во АН СССР, 1961. 87 с.
8. Карта современных вертикальных движений на территории СССР. М-б 1:5000000. М.: ГУГК, 1989.
9. Горелов С.К., Тагиев С.Т., Челпанов С.С. Методика и результаты инструментальных наблюдений за движениями земной коры и развитием русловых процессов в Центральном Копетдаге // Геоморфология. 1973. № 4. С. 35–42.

S.K. GORELOV

S u m m a r y

The compiling of the ecologic-geomorphologic map of Northern Eurasia (scale 1:8000000) aims to gather and evaluate in general corresponding materials for this territory. The ecologic-geomorphologic map of the East-European Plain central regions (scale 1:1000000) is designed largely for prognosis. The rise of hazardous situations depends not only of number of processes but mostly of their intensity. Three types of regions are distinguished: with low, middle and high degree of ecologic-geomorphologic hazards. The intensiveness of different hazardous processes is estimated according to 4-balls scale.

УДК 551.4:528.067.4

© 2008 г. А.В. КОШКАРЕВ

ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКОГО КАРТОГРАФИРОВАНИЯ И ЦИФРОВОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ РЕЛЬЕФА НА XXIII МЕЖДУНАРОДНОЙ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

4–10 августа 2007 г. в Москве, в деловом центре гостиничного комплекса “Космос” прошла конференция МКК–2007. Это вторая МКК, проведенная у нас, предыдущая состоялась в 1976 г. На этот раз она собрала более 1000 участников, общее число докладов превысило 700. Параллельно ей проходила XIV Генеральная ассамблея Международной картографической ассоциации (МКА).

Тематика конференции практически не изменилась со времени МКК–2005 в Ла-Корунье (Испания); среди ее тем: 1) теория картографии; 2) математическая картография; 3) оформление картографической продукции; 4) образование и обучение в картографии. Дистанционное обучение (картографическое образование в Интернете); 5) цифровая картография как основа ГИС для устойчивого развития территорий; 6) геоинформационные системы; 7) инфраструктура пространственных данных (NSDI, GSDI, SDI), развитие, стандарты; 8) обновление информации и методы представления пространственной информации; 9) накопление новой информации и методы представления баз пространственных данных; 10) картографическая генерализация и многократное использование исходной информации; 11) картография и спутниковые изображения для управления природными ресурсами и окружающей средой; 12) карты и Интернет; 13) услуги на базе Интернета, мобильное картографирование и навигационные системы; 14) морская картография (навигация и карты океанов и морей); 15) национальные и региональные атласы, электронные атласы, тематическая и мультимедийная картография; 16) авторское право в картографии, доступ к картографической информации; 17) виртуальные модели, 3Д и геовизуализация в картографии; 18) история картографии; 19) аэронавигационное картографирование, военное картографирование; 20) картография гор; 21) карты для туризма; 22) картография для детей, учебная продукция; 23) карты для слепых и людей с ограниченным зрением; 24) планетная картография; 25) научные разработки в картографии: новые виды картографической продукции; 26) другие темы: картография и реклама; карты и средства массовой информации; карты для переписи населения; кадастровые карты; карты в трех измерениях; новые концепции в условных знаках; пространство и время в ГИС; топонимика, аналитическая картография, картография и здравоохранение, картография за ликвидацию бедности, колониальная картография и др.

С учетом интересов читателей журнала остановимся подробнее на двух темах: создании и использовании цифровых моделей рельефа (ЦМР) и геоморфологическом