

От редколлегии

После опубликования в № 1 журнала "Геоморфология" за 1998 г. статьи С.Б. Кузьмина "Активные разломы как факторы геоморфологического риска и их ландшафтнообразующая роль" редакция получила рецензию А.А. Никонова, достаточно критически оценившего ее основные положения. Редколлегия надеется, что с ответом С.Б. Кузьмина и "резюме" А.А. Никонова к завязавшейся дискуссии будет интересно ознакомиться нашим читателям. Учитывая актуальность проблемы активных разломов, мы в этом же разделе публикуем статью В.И. Макарова на эту же тему.

ДИСКУССИИ

УДК 551.432

© 1999 г. А.А. НИКОНОВ

АКТИВНЫЕ РАЗЛОМЫ КАК ФАКТОР РИСКА ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ (О ПРОБЛЕМЕ И СТАТЬЕ С.Б. КУЗЬМИНА)¹

Статья, открывающая первый номер журнала, тем более если она имеет подзаголовок "общая концепция исследования", не может не обратить на себя особого внимания.

Действительно, выявление роли активных разломов в морфогенезе, в определении опасности природных процессов и в оценке степени этой опасности для человеческого общества может считаться в настоящее время одной из ключевых проблем геоморфологии. Это связано и с явным прогрессом в изучении активных разломов, и с достижениями в изучении неблагоприятных и опасных процессов, и с ростом как самой опасности этих процессов, так и ее осознания. С этой точки зрения появление статьи на означенную тему в журнале и даже ее выделение можно считать своевременным и оправданным. Но к такой, претендующей на концептуальность статье и критерии следует предъявлять самые высокие, чтобы выделяемое направление сразу получило четкие цели и ясные перспективы развития.

В статье, посвященной разработке общей концепции, на мой взгляд, должны, как минимум, присутствовать: а) четко очерченная проблема на фоне современного состояния исследований; б) выделение узловых вопросов и конкретных путей их решения; в) четкая понятийная база (в русле мировых разработок) и отшлифованная терминология или вскрытие разных точек зрения, различий в употреблении терминов. В обсуждаемой статье с этими положениями дело обстоит неблагоприятно. В ней есть положения как минимум спорные, недостаточно продуманные и внутренне противоречивые, не согласующиеся с вошедшими в мировую науку и практику. Для статьи полемической это было бы допустимо, но не для программной.

С.Б. Кузьмин пишет: "Цель моего исследования... невелика, а именно: изучение активных разломов как факторов геоморфологического риска и определение их роли в формировании рельефа и физико-географического ландшафта" (стр. 3). Само собой разумеется, что достижение этой цели невозможно без четкого определения, авторского или цитируемого, коль скоро понятия введены до автора, основных понятий и терминов.

¹ Кузьмин С.Б. Активные разломы как фактор геоморфологического риска и их ландшафтнообразующая роль (общая концепция исследований) // Геоморфология. 1998. № 1. С. 3-9.

О понимании и выделении активных разломов. Изучение активных разломов в последнее десятилетие выделилось в особое направление, обеспеченное множеством публикаций зарубежных и отечественных, в том числе карт и объяснительных записок к ним, а также трудов специальных совещаний и симпозиумов [1–15]. Эти базовые публикации 1984–1996 гг. остались С.Б. Кузьмину в большинстве своем не известны, если судить по списку цитированной литературы. Это означает, что автор не в курсе последних разработок, дискуссий и предложений по поводу понимания, способов выделения и картирования активных разломов.

Вероятно, именно поэтому С.Б. Кузьмин заявляет: "...активными называются разломы, проявляющие активность на неотектоническом этапе" (стр. 4). В этом "определении" сочетаются тавтология и одиозность представлений. Достаточно познакомиться со свежими публикациями [3, 6–15], чтобы не осталось сомнения в том, что признание активными разломов, развивающихся в течение кайнозоя, давно устарело, практически не употребляется и только размывает объект и способы исследования. Уже в монографии Вита-Финци 1986 г. [16] приведен обзор понимания активных разломов с оценками возраста таковых в разных странах от 5 до 500 тыс. лет. Не претендуя на окончательность формулировки, автор настоящей статьи выдвинул несколько лет тому назад и защищает следующее определение: "Активным разломом предлагается называть такое дизъюнктивное тектоническое нарушение геологических тел на поверхности (в рельефе) и/или в недрах, которое несет признаки направленного перемещения... разделяемых им блоков (крыльев) в течение последних сотен тысяч лет на величину не менее 0,5–1,0 м на базе (поперек нарушения) не более 0,5–1,0 км, т.е. со среднерасчетной скоростью не менее сотых долей мм/год" [3, стр. 17; 13, 14]. Там же можно найти и обоснование предложенного понимания и определения.

С.Б. Кузьмин, опираясь на четыре работы 1983–1991 гг. (В.Г. Трифонова, К.Г. Леви и др.), не ориентированные на изучение собственно активных разломов или касающиеся локальных особенностей их проявления, утверждает (в 1996–1998 гг.): "существуют два основных взгляда на активные разломы. Во-первых, активными называют разломы, подвижки по которым порождают сейсмические события... Во-вторых, ...которые образуют характерные формы рельефа... и за счет крипа... и влияют на изменение топографии земной поверхности" (стр. 4). Принимается второе "понятие" (а вернее, понимание).

Специалистам по современной тектонике и сейсмичности хорошо известно, что поведение разлома или режим перемещения по нему могут меняться во времени и по простиранию разлома, переходя от импульсного сейсмического к криповому (см. на эту тему специальный раздел в монографии [17]). Далее (стр. 5) автор признает это положение, но при этом вступает в противоречие (не проясняемое) с текстом своей статьи на стр. 4. Разломы, подвижки по которым порождают землетрясения, относят, в первую очередь, к сейсмогенерирующим, во всяком случае в русскоязычной литературе. Можно считать общепризнанным, что сейсмогенерирующие разломы – это только одна из разновидностей разломов активных. Они же, однако, очень часто создают резкие характерные формы рельефа, а именно, эскарпы, рвы, крутые склоны, так что после очередных землетрясений в зонах таких разломов интенсифицируются и оживают сопутствующие рельефообразующие процессы и преобразования.

Так что при изучении рельефообразующей (рельефопреобразующей) роли активных разломов противопоставлять сейсмогенерирующие разломы тем, что "образуют характерные формы рельефа" фактически и методологически неверно, как и нет оснований для предпочтения одного из "понятий".

Автор утверждает (принимает) без оговорок и обсуждения, что "земная кора имеет разломно-блоковое строение" и это обуславливает развитие как прямого, так и инверсионного рельефа" (стр. 4). Распространенные и достаточно обоснованные представления о складчато-глыбовом, слоисто-блоковом строении земной коры игнорируются, не говоря уже о новейших представлениях в области реидной (объемной) тектоники. Но и в рамках представлений о разломно-блоковом строении коры концепция автора вызывает возражения. "Блоки относительно менее активны, чем разделяющие их разломы" (стр. 4), – сообщает автор. На самом же деле активны как раз блоки (точнее, геологические тела), тогда как заметить и определить их активность удастся лучше всего именно в контактных зонах, т.е. на разломах. Достаточно вспомнить ледоход на реке. Другое дело, что градиенты перемещений в межблоковых участках (в активных разломах) несравненно выше, чем внутри блоков. Если новейшие и современные движения блоков существуют, то именно внутри блоков, а не только по их границам, геоморфологическими методами можно определить подвижность этих блоков. Именно в таком контексте и с такой методической

установкой должно происходить выявление роли активных разломов в морфогенезе. В этом, на мой взгляд, состоит одно из основных положений общей концепции исследования проблемы.

Ссылаясь на прежние работы В.Г. Трифонова и Н.П. Костенко, автор пишет: "Именно в местах развития активных разломов на земной поверхности и в ее недрах (в недрах поверхности?! – А.Н.) мы наблюдаем интенсивные изменения в природной среде..." (стр. 3). Что такое "интенсивные" изменения? Какова мера? Интенсивные изменения, действительно, происходят в связи с активными разломами, но только с интенсивно развивающимися (нередко с унаследованным последствием). Степень активности разломов различна, не одинаков их режим, различна кинематика. Вот главные вопросы и направления исследований, которые в рассматриваемой статье, претендующей на изложение общей концепции исследования, фактически не обсуждаются. Между тем, в литературе такие разработки имеются. Например, на "Карте активных разломов Евразии", 1996 (под редакцией В.Г. Трифонова) активные разломы по скорости смещения разбиты на три группы. Ясно, что интенсивность рельефообразующих процессов (частота проявления, объем захваченных масс, дальность и скорость перемещения и др. показатели) вдоль выраженного крупным уступом взброса со скоростью перемещения 0,5–1,0 см/год будет совсем иной, чем вдоль сдвига со скоростью 0,1–0,05 мм/год, секущего равнину (что нередко), но практически не выраженного в рельефе.

Думается, что приведенный выше пассаж – это не просто небрежность или нечеткость изложения, но непродуманность специфики и неориентированность предпринятого исследования (особенно значимые далее при обращении к "геоморфологическому риску").

Автор несколько раз упоминает об "отличительных геоморфологических явлениях и процессах" в зонах активных разломов, где рельеф "...обладает яркими отличительными элементами (формами)" (стр. 5). Сами эти отличительные черты даже не перечисляются, тем не менее, по автору, "возможно говорить о формировании в их (зон активных разломов – А.Н.) пределах особого типа рельефа – рельефа зон активных разломов". Говорить, конечно, возможно; невозможно, однако, выделять, во всяком случае при отсутствии четкого понимания активных разломов, без приведения их характерных черт в рельефе и без учета степени активности, кинематики и режима.

И тут С.Б. Кузьмин не учел современные разработки. Так, в работе [3] приведены среди других и геоморфологические признаки активных разломов – два прямых и четыре косвенных. Их можно дополнять и конкретизировать, но как не знать или оставлять без внимания, да еще при разработке "общей концепции исследования".

О "Геоморфологическом риске". Понятие о риске, в том числе и о риске природных процессов, пришло в нашу литературу из-за рубежа и уже несколько лет активно используется и разрабатывается. Используют понятия о природном риске, о риске отдельных природных процессов, о сейсмическом риске в особенности. Дошла очередь и до геоморфологии – вводится словосочетание "геоморфологический риск" [18]. Однако это словосочетание пока не подкрепляется понятием, а понимание его совершенно различно. Рельеф как таковой может рассматриваться как создающий предпосылки опасности, но сама опасность возникает при деструктивных, реже конструктивных процессах.

На взгляд пишущего эти строки, словоупотребление "геоморфологический риск" произвольно и неудачно.

Геоморфология – наука о формах земной поверхности – рельефе и создающих (преобразующих) его процессах. Научная дисциплина не может быть объектом риска. Считать формы земной поверхности источником, а тем более объектом риска тоже, строго говоря, неосновательно. Риск могут представлять некоторые процессы, формирующие и преобразующие рельеф. Такие называют по-разному – природные, геоморфологические, инженерно-геологические, физико-географические. Если хотеть подчеркнуть, что речь идет именно о процессах рельефообразующих, то и риск логично именовать риском рельефообразующих процессов. Условно, ради удобства написания и восприятия, можно говорить о риске геоморфологических процессов, имея в виду процессы формирования (перформирования, моделирования) рельефа, будь то эндогенные или экзогенные.

Разделение понятий опасности и риска достаточно устоялось как в языке вообще, так и в науке, так что геоморфологам, равно как и другим специалистам, имеет смысл только уточнять, конкретизировать их в рамках своей отрасли науки, не вступая в противоречие с первичным смыслом слов и разработанных понятий.

С.Б. Кузьмин принимает известное деление на опасность и риск, давая и свои

определения. "Геоморфологическая опасность", согласно автору статьи, – это вероятность таких процессов, которые могут оказать негативное влияние..., а "геоморфологический риск" определяется им как "оценка морфогенетических процессов, типов и отдельных элементов рельефа с целью защиты... от опасности" (стр. 7) или "оценка рельефа и морфогенеза с позиций безопасности жизни и деятельности человека и сохранности геоморфологического ландшафта" (стр. 3).

В "Словаре русского языка" читаем: "Опасность – возможность, угроза бедствия, несчастия, катастрофы". Не вероятность, но именно возможность, не степень возможности, а только констатация самой возможности. Понятие риска отличается от понятия опасности кардинально тем, что вводит меру опасности.

Определение (уточнение) понятий (возможно, в авторском понимании) всегда присутствует в любой серьезной проблемной публикации. Вот, например, как определены соответствующие понятия в обзоре "Геоморфология и сейсмический риск" [19]. Природная опасность (environmental hazard) – вероятность, возможность того, что определенное явление произойдет на определенной территории в данный период времени. Природный риск (environmental risk) – вероятность (возможность) того, что экономические и социальные последствия определенного опасного явления превысят установленный порог. Риск определяется не только природной опасностью, но и уязвимостью рассматриваемой территории (объекта).

Такое понимание и различие опасности и риска природных процессов проникло и в отечественную научную литературу. Вот, например, что читаем в книге С.М. Мягкова "География природного риска" [20]: "Измеряется риск вероятностью таких (нежелательных) последствий или вероятной величиной потерь". И далее: "Риск есть функция от 1) подверженности рассматриваемого объекта опасным воздействиям; 2) чувствительности или уязвимости его к этим воздействиям; 3) защищенности от них" [20, стр. 5]. Причем речь, конечно, идет об объектах человеческой деятельности.

Возьмем другое, более позднее определение: "Риск чрезвычайных ситуаций понимается как вероятность и размеры превышения потерь от геоэкологических (читай, геологических, геоморфологических и т.д. – **А.Н.**) процессов определенной интенсивности за определенный период времени" [21, стр. 176]. Очевидно, что понятие риска предусматривает не "оценку процессов, типов и отдельных элементов" и не обязательно "с целью защиты", а оценку именно вероятности явления чего-либо неблагоприятного и степени (тяжести) возможных (ожидаемых) неблагоприятных воздействий.

"Предмет риска" существует независимо от того, "человек подготовлен" или "имеет смутное представление о процессе", меняться может представление о мере опасности и сама эта мера (подчас и в связи с деятельностью человека).

К настоящему времени существует теория риска и, в частности, концепция риска природных процессов, в ее разработке и применении к конкретным процессам, без знания и профессионального критического рассмотрения которых обойтись невозможно. Иначе возникает опасность внесения путаницы в ответственное дело.

Для С.Б. Кузьмина "не составляет труда предположить, что геоморфологическая опасность может быть локализованной, или внезапной, и рассеянной, или постоянной" (стр. 5). Далее поясняется, что локализованная суть внезапная, а рассеянная соответствует постоянной, причем ситуация не ассоциируется с зонами разломов.

Предположить легко, доказать трудно.

Возьмем сильное ($I \geq 9$ баллов) землетрясение в горах, например, Хаитское 1949 г. в Таджикистане. Массовые срывы лессового покрова произошли при толчках на обширном пространстве в бассейнах нескольких рек. Подобные нарушения склонов имели место при землетрясении 1971 г. в Сан-Фернандо в Калифорнии. Несомненно, опасность была внезапной, не постоянной, но не локальной, а рассеянной. В том же Таджикистане на небольшом участке дороги Душанбе – Гарм, кстати в зоне разлома, камнепады и осыпи настолько часто засыпают шоссейную дорогу, что там постоянно дежурит и часто действует бульдозер. Участок локальный, а опасность постоянная. И таким участкам (камнепадов, лавин, селей, осыпей) в горных районах несть числа. Надо ли в таком случае предполагать, даже если это "не составляет труда"?

В короткой статье С.Б. Кузьмина немало и других утверждений сомнительного смысла.

Автор принимает "деление рельефа по группам (скорее, на группы – **А.Н.**) на активный и пассивный". Речь, по-видимому, должна идти о подразделении не рельефа (субстанции), но рельефообразования (процесса) по степени активности. Свообразно понимает автор

пассивное развитие рельефа (в зонах активных разломов). Согласно его пониманию, пассивный рельеф (пассивное развитие) формируется при криповых перемещениях, а активный – при быстрых. Но, во-первых, фазы криповых и быстрых подвижек могут чередоваться в пределах десятков лет, так что рельеф практически на короткие фазы крипа не успевает реагировать. Во-вторых, активному развитию правильнее было бы противопоставлять замедленное, оставив прилагательное "пассивное" для случаев, когда рельеф развивается в условиях длительной (десятки – сотни тысяч лет) тектонической стабильности (малоподвижности).

Думается, мало кто из представителей наук о Земле согласится с тем, что "геоморфология... объединяет (?! – А.Н.) усилия многих (?! – А.Н.) наук о Земле для изучения физико-географического ландшафта (?! – А.Н.) с целью выявления опасности (?! – А.Н.) для человека..." (стр. 3).

А утверждение, без каких-либо оговорок, что "рельеф и морфогенетические процессы представляют вполне реальную опасность для человека и антропогенной среды" (стр. 3) – не напоминает ли эта сентенция известный афоризм: "И вообще – жить вредно"?

По С.Б. Кузьмину, "геоморфологическая опасность может быть направлена на человека, на техногенную среду и на природу" (стр. 7). Получается, что природный процесс ("геоморфологическая опасность") направлен... сам на себя, ибо он часть природы и любые изменения таковой (даже драматические) естественны. Опасность, между тем, может возникнуть лишь для человека и объектов его жизнедеятельности, сама себе природа не вредит [20, стр. 8 и др.].

Природе нет необходимости решать "подобные внутренние противоречия, возникающие вследствие разрушения первичных физико-географических ландшафтов". Здесь уже не стилистика, но концепция. Все ландшафты – до и вне (резкого) воздействия на них жизнедеятельности человека суть первичны, и потому любой локальный или зональный геоморфологический процесс не разрушает ландшафт, но естественно видоизменяет его, и у природы нет противоречий (как нет плохой погоды), а есть разнонаправленные процессы.

Помимо разобранных в начале статьи основных, автор в заключение формулирует следующие достижения своей работы: "Определены задачи и перспективы исследований геоморфологического риска. Проведена связующая нить между развитием рельефа и всего природно-территориального комплекса (ландшафта)" (стр. 8).

Что касается ландшафта, то в статье мною найдено указание лишь в названии статьи и пара декларативных фраз.

Определение задач и перспектив "геоморфологического риска" в статье С.Б. Кузьмина содержатся. Беда лишь в том, что задачи эти и перспективы в одних случаях обозначены нечетко, в других менее логично и целенаправленно, чем в публикациях других авторов, в третьих – просто неверно.

Не могу согласиться с автором в том, что "опираясь на выведенные выше положения", ... "мы будем в состоянии представить", "выявить", "сможем понять", "сможем уяснить"...

На мой взгляд, концепция исследований (даже скромно помещенная в скобки) активных разломов как факторов риска рельефообразующих процессов у С.Б. Кузьмина не удалась. При хорошем замысле получилась путаница, ведущая к дезориентации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Карта и количественные характеристики зон активных разломов СССР // Тез. докл. XXV Всесоюз. тектонического совещ. "Тектоника океанов и палеоокеанов". М.: Наука, 1991. 28 с.
2. Несмеянов С.А., Ларина Т.А., Латынина Л.А. и др. Выявление и прогноз опасных тектонических смещений при инженерных изысканиях для строительства // Инж. геология. 1992. № 2. С. 17–32.
3. Никонов А.А. Активные разломы: определение и проблемы выделения // Геоэкология. 1995. № 4. С. 16–27.
4. Современная геодинамика, активные разломы и сейсмическое районирование // Тез. докл. XXIII Всесоюз. тектонического совещ. "Геодинамика и развитие тектоносферы". М.: Наука, 1990. 41 с.
5. Трифонов В.Г. Особенности развития активных разломов // Геотектоника. 1985. № 2. С. 16–26.
6. Трифонов В.Г., Кожурин А.И., Лукина Н.В. Изучение и картирование активных разломов // Сейсмичность и сейсмическое районирование Северной Евразии. Вып. I. М.: ИФЗ, 1993. С. 196–207.
7. Чилибузов А.В. Классификация активных разломов по степени активности, возрасту активизации и достоверности // Тектоника океанов и палеоокеанов. М.: Изд-во АН СССР, 1991. 28 с.
8. Active Fault Map of Japan. Scale 1 : 1 000 000. Tokyo, 1991.

9. Atlas of active faults in China / Ed. D. Guoyu. Beijing: Seismol. Press, 1989. 123 p.
10. Characteristics of active faults // Spec. Issue J. Struct. Geol. 1991. V. 13. № 2. P. 240.
11. *Guoyu D.* Active faults in China // A Collection of Papers of Int. Sympos. on Continental Seismicity and Earthquake Prediction. Beijing: Seismol. Press, 1984. P. 225–242.
12. J. Earthquake Prediction Res. 1996. Vol. 5. № 3. P. 317–439.
13. *Nikonov A.A.* Active faults: definition and identification criteria // Abstr. Int. Sympos. Geodin. Europe Mountain Systems. Lviv; Yaremcha. April 10–17, 1994. 4 p.
14. *Nikonov A.A.* Active faults: definition and identification problems // Res. Active Fault. 1995. № 4. Beijing. P. 140–152.
15. *Trifonov V.G.* World map of active faults // Quatern. Int. Spec. Issue. 1995. № 25. P. 3–16.
16. *Vita-Finzi C.* Recent Earth movements. 1986. London. Toronto: Acad. Press, 226 p.
17. *Никонов А.А.* Голоценовые и современные движения земной коры. М.: Наука, 1977. 240 с.
18. Геоморфологический риск // Тез. докл. Иркутского геоморфологического семинара. Иркутск. 1993. 140 с.
19. *Panizza M.* Geomorphology and seismic risk // Earth Sci. Rev. 1991. V. 31. P. 11–20.
20. *Мягков С.М.* География природного риска. М.: Изд-во МГУ, 1995. 224 с.
21. *Лобацкая Р.М., Кофф Г.Л.* Разломы литосферы и чрезвычайные ситуации. М.: Ин-т литосферы РАН, 1997. 196 с.

Институт физики Земли РАН

Поступила в редакцию
10.03.98

УДК 551.4

© 1999 г. С.Б. КУЗЬМИН

ОТВЕТ НА ЗАМЕЧАНИЯ А.А. НИКОНОВА

Я ознакомился с замечаниями А.А. Никонова на мою статью в журнале "Геоморфология" [1] и должен поблагодарить моего оппонента. Редко встретишь столь вдумчивую, конструктивную и благожелательную критику. Присланные замечания сделаны специалистом высокого класса, который ознакомился со статьей (как, впрочем, и со многими другими моими работами) не "по диагонали", а, что называется, "от корки – до корки". Такое отношение порождает желание работать.

Свои замечания А.А. Никонов разделил на два блока: а) о понимании и выделении активных разломов; б) геоморфологическом риске. Пункт "а" – это только одна из моих задач, решение которой позволяет достичь цели, т.е. оценить геоморфологическую опасность и риск хозяйственного освоения территорий.

Риск – это действия человека в условиях неопределенности. Неопределенность порождается: 1) наличием факта внешней угрозы – опасности; 2) невозможностью однозначно прогнозировать опасный процесс или явление; 3) субъективизмом поступков людей на уровне принятия решения. Несоблюдение этих условий исключает риск, какой бы высокой опасностью ни была. Фактором риска могут стать как внутренние причины (субъективизм людей), так и внешние причины (опасность). Источником опасности (внешних причин) могут быть общество (социальные процессы), природа (природные процессы), техногенная среда (техногенные процессы). Первый и третий источники я не изучаю. Фактором возникновения природной опасности могут быть различные процессы и явления, в том числе и активные разломы.

Но я изучаю не всю природную опасность (и возникающий в ее условиях риск), а только ту, которая проистекает от рельефа. Поэтому и в активных разломах мне важно только то, что они могут формировать особые формы рельефа и генерировать особые рельефообразующие процессы, а именно те, которые несут опасность. Для формирования в зонах разломов таких форм рельефа промежутка в 100 тысяч лет в подавляющем большинстве случаев недостаточно. Даже для формирования оползня горных пород в результате землетрясения необходимо, чтобы: а) существовали достаточные для перемещения тела оползня градиенты высот (гравитационный потенциал); б) массив горных пород достаточно раздроблен, а ориентация трещин благоприятствовала бы смещению (текто-

нический потенциал); в) климат территории способствовал развитию процессов физического выветривания (климатический потенциал). Если эти условия не будут соблюдены, оползень не сформируется. Даже самые сильные землетрясения при отсутствии соответствующих условий не приведут к возникновению тех аномалий в рельефе, которые способны самостоятельно генерировать опасность для человека.

Поэтому я делаю оговорку о том, что для моего исследования (оценки геоморфологической опасности и риска) более целесообразно использовать понятие активного разлома, как такого разлома, история позднекайнозойского развития которого привела к формированию в его зоне форм рельефа и процессов, способных генерировать опасность. В тех же разломах, которые сформировались (или активизировались) в последние 100 тыс. лет и не имели неотектонической истории развития такие формы встречаются очень редко. Поэтому и геоморфологической опасности они представлять не будут. Это, конечно, не говорит о том, что они не будут представлять опасность другого рода, например, сейсмическую, геопатогенную, или опасность электромагнитных излучений и т.д.

С другой стороны, давайте исключим из понятия "активный разлом" те разломы, которые активно "жили" на неотектоническом этапе, но не проявляли активности в последние 200–300 тысяч лет. Энергетический потенциал, который накоплен рельефом в зоне такого разлома за предыдущую историю развития невозможно выработать за 200–300 тысяч лет, его будет вполне достаточно, чтобы породить даже катастрофические геоморфологические процессы и явления. Тектоническая жизнь разлома может замереть, но вызванные им геоморфологические аномалии еще долго будут напоминать о себе, представлять опасность для хозяйственной деятельности. Неучет этого обстоятельства не кажется мне разумным.

Поэтому приходится согласиться с замечанием А.А. Никонова о том, что я не использую в списке литературы перечисленные им работы по способам выделения и картирования активных разломов. Это объясняется отсутствием в работах (за редким исключением) соображений именно по геоморфологической выраженности активных разломов, но не просто о выраженности, а о формировании в их зонах специфичных геоморфологических процессов и явлений, несущих опасность.

Главным для активного разлома, по мнению А.А. Никонова и многих других исследователей (см. почти весь приведенный список литературы к замечаниям А.А. Никонова), является факт смещений по нему в течение последних сотен тысяч лет на определенную величину. Такое понимание весьма лаконично, четко и имеет полное право на жизнь в определенных областях, например, сейсмотектонике, позднекайнозойской геодинамике и др. Однако оно практически ничего не дает геоморфологии. Все ярко выраженные специфические, "устойчивые" формы рельефа в зонах разломов (те, которые способны генерировать опасность) имеют период развития, далеко уходящий за рамки 100–200 тысяч лет. Для исследования их необходимо оперировать по крайней мере временем последнего (текущего) эрозионного цикла. Напротив же, формы рельефа, порождаемые, например, землетрясениями (эскарпы, тренчи и др.), имеют незначительные размеры и, как следствие, быстро разрушаются, так и не успев представить какой-либо существенной геоморфологической опасности (я подчеркиваю, геоморфологической).

В контексте этого рассматривается и замечание А.А. Никонова о том, что я противопоставляю сейсмогенерирующие разломы тем, которые образуют характерные формы рельефа, и это фактически и методологически неверно. Должен сказать, что во всех своих работах я оперирую не с активными разломами, как понятием тектоническим, сейсмотектоническим или структурно-геологическим, а с их геоморфологической выраженностью (формами рельефа), с их геоморфологическими аналогами. Эти объекты – абстракции. Поэтому, когда я противопоставляю сейсмогенерирующие разломы тем, которые образуют характерные формы рельефа, я подчеркиваю, что разлом даже чрезвычайно сейсмически активный за 100 тысяч лет не создаст тех специфичных, "устойчивых" форм рельефа (способных генерировать опасность, способных формировать ландшафт), которые образуются в зонах разломов (пусть даже сейсмически слабо активных) на протяжении эрозионного цикла. Более того, такие процессы как землетрясения, при отсутствии благоприятных условий, вообще не создают каркасных, базовых форм рельефа, они с геоморфологической точки зрения мгновенно уничтожаются денудацией, не привнося в развитие рельефа каких-либо существенных изменений.

Теперь замечание о моем выражении "земная кора имеет разломно-блоковое строение". А.А. Никонов утверждает, что существуют другие модели строения земной коры. Я абсолютно с этим согласен. Но я использую именно эту модель.

"Блоки более активны, чем разделяющие их разломы", — утверждает А.А. Никонов. С этим можно согласиться только в том случае, если исповедовать ту модель разломно-блокового строения, в которой разломы — это гипотетические границы, абстрактные поверхности, разделяющие блоки — геологические тела, реальные взаимодействующие друг с другом объекты. Я исповедую другую модель, в которой и разломы и блоки — это взаимодействующие геологические тела. В этой модели активность разломов однозначно выше активности блоков.

С последующим замечанием А.А. Никонова о том, что подвижность блоков более перспективно оценивать с помощью геоморфологических методов именно внутри блоков, а не на их границах следует полностью согласиться. Но я не занимаюсь изучением подвижности тектонических блоков.

Замечание А.А. Никонова о том, что в зависимости от кинематики, активности, геодинамического режима развития того или иного разлома будет изменяться и геоморфологическое строение внутри его зоны, и это будет влиять на оценки геоморфологической опасности и риска также совершенно справедливо. Этот вопрос поднимался и исследовался мной в специальных публикациях [2–5]; об этом сказано в обсуждаемой статье. Более того, в ней приведены два больших абзаца по специфическому геоморфологическому строению Приморского разлома в Западном Прибайкалье, которые А.А. Никонов почему-то игнорировал.

Замечание А.А. Никонова о том, что мне следовало бы в своей работе учесть его статью "Активные разломы: определение и проблемы выделения" [6], в которой среди других признаков активных разломов рассматриваются и геоморфологические, я полностью принимаю. Это, действительно, следовало сделать.

В нескольких местах А.А. Никонов упрекает меня в том, что я не использовал в ней разработки последних лет (1996–1997 гг.). Моя статья была отправлена в редакцию журнала "Геоморфология" в начале осени 1996 г. В первом номере 1998 г. она вышла в свет. До этого времени о ее судьбе мне ничего не было известно; статья вышла без критических замечаний в мой адрес. Если бы я получил рецензию моей статьи (скажем, того же А.А. Никонова, что уже бывало неоднократно и за что ему низкий поклон), многие шероховатости вероятно были бы исправлены. Появилась бы возможность дополнить статью более свежими публикациями.

Теперь перейдем к замечаниям о геоморфологическом риске. Не могу согласиться с А.А. Никоновым в том, что понятие о риске природных процессов пришло к нам из-за рубежа и уже несколько лет активно разрабатывается. Понятие о риске и безопасности хозяйственной деятельности человека разрабатывается в нашей стране с 60-х годов. Плодом этих разработок стала концепция абсолютной безопасности. Но в 80-е годы, в связи с экологическими и демографическими проблемами, была начата разработка новой концепции — концепции допустимого риска.

Если так можно сказать, со стороны хозяйства прогресс в исследовании и управлении риском связан с именем академика В.А. Легасова, который с 1986 г. (после Чернобыльской аварии и некоторых других крупных аварий в высокоразвитых странах) выдвинул новые тезисы развития цивилизации, основанные на концепции допустимого риска. Идеи В.А. Легасова в конце 80-х годов были активно поддержаны и развиты в работах его учеников и последователей — Н.С. Бабаева, Б.В. Гидаспова, И.И. Кузьмина, Г.С. Потехина, А.Л. Рагозина и др. В 1987 г. при Президенте АН СССР была создана специальная группа по оценке риска и проблемам безопасности, которую возглавил академик В.А. Легасов. В наших недавних работах [7, 8] мы успешно использовали концепцию допустимого риска на базе ГИС-технологий для инженерно-экологического проектирования крупнейшего в Восточной Сибири Ковыктинского газоконденсатного месторождения. Было проведено зонирование территории месторождения по степени экологического риска хозяйственного освоения, и оно легло в основу всех проектировочных работ.

Вопросы природной опасности и риска стали наиболее активно развиваться в связи с реализацией Международной геосферно-биосферной программы "Глобальные изменения" (1986 г.), которую возглавил академик В.М. Котляков. Под его руководством, и в дальнейшем самостоятельно, С.П. Горшков, С.М. Мягков, А.В. Дроздов, Г.В. Сдасюк и др. ученые разработали основные вопросы географии и управления природным риском. В работах этих и других географов (В.В. Анненков, Н.А. Алексеев, Г.А. Фоменко, А.В. Дулов, Б.В. Адрианов) было показано что риск — это проблема прежде всего социальная, что источником риска могут быть разные факторы и в немалой степени сам человек, особенностями его восприятия.

Поэтому в противовес А.А. Никонову, слегка идеализирующему способности зарубежных исследователей, я должен сказать, что проблемы опасности и риска разрабатываются в трудах отечественных исследователей с меньшим, если не с большим успехом. Например, только разработки отечественных ученых под руководством академика Н.Н. Моисеева в середине 80-х годов смогли убедить мировых предержателей власти в реальности угрозы "ядерной зимы" в результате противостояния СССР и США. Несмотря на то, что об этом заявляли многие американские и европейские ученые уже за 10 лет до расчетов наших ученых.

Согласен с А.А. Никоновым, что понятие "геоморфологический риск" еще достаточно сырое. Оно достаточно сырое потому, что им мало кто занимается. Другое дело – природный риск. Ему посвящены целые монографии [9], например. А.А. Никонов говорит, что рельеф только создает предпосылки для возникновения опасности, а сама опасность проистекает от процессов, преобразующих рельеф. Но ведь и природа только создает предпосылки для возникновения опасности, а опасность проистекает от происходящих в ней процессов. И вообще рельеф – это часть природы, и ему присущи в целом природные закономерности. Не соглашусь я и с тем тезисом А.А. Никонова, что следует говорить только об опасности процессов (природных, геоморфологических, инженерно-геологических и др.). Например, человек полез на крутой склон, поскользнулся, упал и разбил себе голову. Этот риск (действие) человека не сопровождался никаким опасным процессом. Опасность крылась в самом крутом склоне, на который человек полез без должной подготовки и просто потерял равновесие.

Полностью согласен с А.А. Никоновым в том, что надо следовать семантическому смыслу терминов "опасность" и "риск", а не выдумывать в каждой новой науке новые определения. Опасность – это наличие внешней угрозы, риск – действие в обстановке опасности с осознанием имеющейся угрозы. Из всех приведенных А.А. Никоновым определений соглашусь только с теми, которые соответствуют предыдущему моему предложению. Использование мной в определении геоморфологической опасности слова "вероятность" подчеркивает, что даже на уровне оценки опасности существует вероятность, неопределенность, что на сегодня мы можем говорить о той или иной степени геоморфологической опасности только приблизительно. Это следовало бы сказать и о геоморфологическом риске, но только (2 года назад) это утверждение из моих уст казалось мне чересчур смелым. Сегодня, когда я знаком с литературой по социально-экономическим системам, по психологии восприятия людьми опасных процессов и явлений, по личностным мотивам принятия решений в системах управления природопользованием, я могу говорить о том, что риск – это действие человека в условиях природной опасности, причем действие осознанное. Только неопределенность и частичная предсказуемость результатов действия и порождает риск. А вот оценка морфогенетических процессов, подсчет ущерба в результате их проявления – это оценка риска.

А.А. Никонов говорит, что предмет риска существует независимо от того, подготовлен ли человек к его восприятию или нет. Здесь как раз и спутаны понятия "риск" и "опасность". Это опасность может существовать (и то относительно, например, снежный покров для дорог – неудобство, опасность, а для полей с посевами озимых культур – благо [9]) независимо от того подготовлен ли человек к ее восприятию или нет. А риск – это действие людей, и действие это в подавляющем большинстве случаев субъективное. При неумелых, неподготовленных, непродуманных, халатных действиях людей риск может возникнуть там, где и вовсе не было никакой видимой опасности. Поэтому использование (пусть и принятых) наработок, в которых понятие "риск" и "опасность" просто перепутаны местами – и означает практически внесение путаницы в ответственное дело.

Мои утверждения о том, что локальная опасность суть внезапная, а рассеянная соответствует постоянной – всего лишь модели, некие общие правила. А.А. Никонов приводит просто исключения из этих правил. Причем исключения эти опять касаются землетрясений, т.е. процессов, которые я не изучаю и анализирую в своих работах только как редкие вспомогательные иллюстрации. Чтобы показать, что указанная мной тенденция действует не везде, хватило бы и чисто геоморфологических примеров, совсем не обязательно обращаться к сейсмотектонике. Например, обильные дожди в тропиках в течение суток могут вызвать катастрофические сели на площадках в тысячи гектар, а ураганы и пыльные бури могут коренным образом перестроить эоловый рельеф пустынь на площадях в сотни квадратных километров за считанные дни [10]. Наличие суффозионных воронок будет всегда обуславливать эрозию почв и никогда не позволит вырастить на поле хороший урожай; то же можно сказать и о бедлендах.

Согласен с оппонентом, что использование понятий активное и пассивное развитие рельефа в зонах активных разломов не удачно. Следует говорить об активном и замедленном развитии. Пассивное развитие следует оставить для зон неактивных разломов (в лобном понимании), что семантически более верно.

Фазы криповых и быстрых подвижек могут меняться в одном и том же месте зоны разлома по времени, либо проявляться одновременно, на разных участках зоны разлома. Это явление сегодня известно всем. Но если мы не сделаем допущения, что существуют разломы с преобладанием криповых смещений и разломы с преобладанием быстрых смещений, то тогда вообще зачем нам эти термины? Важно понять, что все это лишь модели, разные уровни абстракции.

Хочется заметить А.А. Никонову, что ведущие ландшафтоведы нашей страны (Н.А. Солнцев, Д.Л. Арманд, В.Б. Сочава, В.С. Преображенский, А.А. Григорьев, А.И. Геренчук и др.) считают, что рельеф – это основа развития физико-географического ландшафта. Это понятие является вообще аксиомой современного ландшафтоведения. Рельеф является основным системообразующим звеном ландшафта и именно изучая опасные геоморфологические процессы и явления мы во многом обеспечиваем безопасность человека в целом в ландшафте.

При правильной постановке вопроса обеспечение безопасности человека (снижение риска хозяйственной деятельности) обуславливает и безопасность (сохранность) среды его обитания. Однако сегодня из-за высокого субъективизма в решении вопросов природопользования такая постановка вопроса разработана только в общих чертах. И только поэтому сейчас следует говорить о том, что геоморфологическая опасность может быть направлена на человека, на техногенную среду и на природу. Конечно, природа ничем не рискует и не причиняет себе никакого вреда. Более того, человек ведь часть природы. То что создает социум – есть тоже часть природы. А вот с тем, что в природе нет противоречий я не соглашусь. Именно противоречия, борьба противоречий и движет развитием природы. Но в отличие от человеческого общества эти противоречия не формально-логические, а диалектические. Об этом писали еще Энгельс и Гегель.

А.А. Никонов упрекает меня в том, что я использую понятие активных разломов, которое было в ходу в 60–70-е годы. Я не могу принять это как замечание. Концепция эрозионного цикла Девиса была разработана более 100 лет назад, однако это не мешает ей быть основой динамической геоморфологии и сегодня. Его базовая трилогия "структура – процесс – стадия" проживет с успехом, пожалуй, еще лет сто. Я полагаю, что стоит иногда удерживаться от новых (я бы сказал – новомодных) разработок, если они не вписываются в рамки твоей модели. Мне бы не хотелось менять свою концепцию только в угоду новым разработкам (пусть и очень авторитетным) таких всеми уважаемых геологов и сейсмо-тектонистов, как Роджер Билхэм, Ривв Армижо, Крэйг де Поло, Дэвид Слеммонс, Майкл Машетт.

Кстати, о Майкле Машетте. В 1992–1993 гг. у меня была обширная переписка с ним и его коллегами (С. Персониус, А. Нельсон) в связи с разработкой ими концепции Р. Уэллера и К. Кристиник о сегментации разломов. Сотрудничество было обоюдополезным. Впоследствии к нему присоединились и другие специалисты по активным разломам Института земной коры (К.Г. Леви, В.А. Саньков и др.). При поддержке К.Г. Леви мы пригласили Майкла Машетта для проведения совместных исследований в Прибайкалье. Однако он начал работы по составлению карты активных разломов мира (проектом руководил В.Г. Трифонов) и не имел свободного времени. К сожалению наше сотрудничество на этом прекратилось.

Согласен, что ландшафтообразующей роли активных разломов в обсуждаемой статье почти не было уделено места. Этому частично посвящены мои более поздние разработки, с одной стороны, а с другой – это также является лишь вспомогательной задачей для достижения цели моих исследований, поэтому я и не уделил этому вопросу должного внимания в столь небольшой статье.

А.А. Никонов утверждает, что общая концепция исследований мне в статье не удалась. Согласен. Для того, чтобы разработать такую фундаментальную концепцию требуются усилия не одной статьи и не одного ученого. Мною был сделан один из первых шагов на пути сведения воедино наравне с собственными и тех различных мнений, постулатов, утверждений на предложенную тему, которые существуют, как правильно говорит А.А. Никонов, в публикациях других авторов. Если этот опыт получился не совсем удачным, значит следует его совершенствовать. А при наличии таких важных, конструктивных замечаний, которые сделал А.А. Никонов, это совершенствование не заставит себя ждать.

В заключение хочется еще раз выразить свою искреннюю благодарность А.А. Никонову за чрезвычайно полезную для меня критику. Я призываю и других ученых включиться в исследования геоморфологической опасности и риска хозяйственного освоения территорий, а также факторов этой опасности и риска, одним из которых являются активные разломы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кузьмин С.Б. Активные разломы как факторы геоморфологического риска и их ландшафтообразующая роль (общая концепция исследований) // Геоморфология. 1998. № 1. С. 3–9.
2. Кузьмин С.Б. Геолого-структурные и геоморфологические признаки областей динамического влияния разломов // Изв. вузов. Геология и разведка. 1990. № 7. С. 27–35.
3. Кузьмин С.Б. Области активного динамического влияния разломов: геоморфологические аспекты // Геоморфология. 1991. № 3. С. 94–101.
4. Кузьмин С.Б. Активные разломы и новейшая геодинамика литосферы (пример взаимосвязи элементов географической оболочки Земли) // География и природные ресурсы. 1994. № 3. С. 145–152.
5. Кузьмин С.Б. Геоморфология зоны Приморского разлома (Западное Прибайкалье) // Геоморфология. 1995. № 4. С. 53–61.
6. Никонов А.А. Активные разломы: определение и проблемы выделения // Геоэкология. 1995. № 4. С. 16–27.
7. Абалаков А.Д., Кузьмин С.Б., Буряков Б.А. и др. Геоинформационное картографирование экологических условий размещения промышленных объектов на основе GIS-технологий // Интеркарто 2: ГИС для изучения и картографирования окружающей среды. Иркутск: Изд-во ИГ СО РАН, 1996. С. 4–6.
8. Абалаков А.Д., Кузьмин С.Б., Атутова Ж.В. и др. Геоинформационное обеспечение и картографирование экологического риска // Геодезия и картография. 1997. № 11. С. 39–46.
9. Мягков С.М. География природного риска. М.: Изд-во МГУ, 1995. 224 с.
10. Чичагов В.П. Ураган 1980 г. в Восточной Монголии. М.: ИГ РАН, 1998. 204 с.

Ин-т географии СО РАН, Иркутск

Поступила в редакцию
15.05.98

УДК 551.4

© 1999 г. А.А. НИКОНОВ

ДИСКУССИЮ МОЖНО ПРОДОЛЖИТЬ

В отклике С.Б. Кузьмина на мои замечания в значительной мере проясняются его позиции. Но после обмена комментариями нерешенные вопросы и расхождения остаются. Речь по существу идет о разных подходах в рамках разных школ по вопросам, несомненно, представляющим общий интерес для геоморфологической аудитории. Поэтому и только поэтому считаю невозможным прервать обсуждение.

Остановлюсь здесь только на главных и общего значения расхождениях, чтобы дать возможность геоморфологической аудитории поразмышлять над ними и творчески участвовать в дискуссии.

Итак, два главных вопроса: 1) понимание геоморфологического (и вообще) риска; 2) роль активных разломов в развитии опасных геоморфологических процессов и ландшафта.

1. Теперь ясно, что наше понимание риска совершенно различно. С.Б. Кузьмин, следуя, как будто, географической школе (хотя и она неоднородна в этом смысле), считает риском "действия человека в условиях неопределенности", "действие в обстановке опасности с осознанием имеющейся угрозы", "действия людей ... в подавляющем большинстве случаев субъективные".

Вслед за многими участниками Государственной научно-технической программы "Безопасность" я придерживаюсь другого понимания, в котором риск – это не действие людей, но объективно, в значительной мере независимо от человека (если говорить о природном, а не

о природно-техногенном или техногенном риске), существующая угроза жизни, здоровью, творениям рук человеческих **в количественном выражении** (оценках).

Первое понимание, кажется, ближе к бытовому и лингвистическому (недаром С.Б. Кузьмин приводит чисто бытовой пример поднимающегося в гору человека). Если "риск — действие в условиях неопределенности" (как это было от эпохи неандертальца до средневековья); то нет стимула к его изучению и выработке критериев.

Второе понимание риска представляется более конструктивным, действенным, позволяющим рационально использовать природную среду, сокращая возможности ущерба или избегая будущих потерь. Именно так понимают сейсмический риск (Оценка..., 1997), и я полагаю, что внедрение такого понимания среди геоморфологов и геологов целесообразно и может принести существенный эффект в научном и в прикладном отношениях.

Действия в обстановке опасности с действительным осознанием имеющейся угрозы могут оказаться эффективными, т.е. понимание риска (в понимании географов) действенным, именно и думается, только после количественной оценки угрозы (риска). С моей точки зрения, это вполне относится к геоморфологическому риску как элементу риска физико-географических (геологических) процессов, формирующих (преобразующих) ландшафт.

Геоморфологи вольны в выборе концепции риска, но откладывать это далее невозможно именно ввиду резко возрастающего риска и осознания этого.

2. С.Б. Кузьмин подчеркивает: "... для моего исследования (оценки геоморфологической опасности и риска) более целесообразно использовать понятие активного разлома, как такого разлома, история позднелайской развития которого привела к формированию в его зоне форм рельефа и процессов, способных генерировать опасность".

Не могу согласиться с тем, что понятие (в данном случае — активного разлома) следует менять в зависимости от цели исследования.

Так мы всегда будем говорить на разных языках.

Действительно, геоморфологическую опасность могут представлять разломы, сформированные на неотектоническом этапе (или за время текущего эрозионного цикла). Но если вопрос рассматривать в этих рамках, нецелесообразно оперировать понятием "активный разлом", которое фактически сформировалось как базовое в другом диапазоне геологического времени и по степени подвижности. Достаточно говорить о новейших разломах.

За последний период тектонической (и соответственно геоморфологической) активности (посаденская фаза, по Г. Штилле), в течение примерно 400 тысяч лет, как я понимаю принадлежность активных разломов, могут не сформироваться "устойчивые" и опасные формы рельефа. (С.Б. Кузьмин почему-то пишет то о 100 тыс. лет, то о 100–200, а то о 200–300 тыс. лет). С.Б. Кузьмин полагает, что порождаемые землетрясениями формы рельефа имеют незначительные размеры и быстро разрушаются, не успев представить какой-либо существенной геоморфологической опасности. Это приходится оспаривать.

Во-первых, активные разломы и разрывы (и вообще деформации) развиваются обычно унаследованно в рамках неотектонического этапа и уж во всяком случае со среднего плейстоцена, т.е. они наращивают контраст рельефа (выраженности "геоморфологических аномалий"), а значит, и поддерживают безопасность. Во-вторых, геоморфологическая опасность зависит не только и не столько от энергии (размаха) рельефа в рассматриваемых зонах и участках, сколько от интенсивности процесса, которая может быть велика и нередко действительно велика именно в последние сотни лет. Более того, в таких областях, как, например, Фенноскандия, опасные геоморфологические зоны сформировались в поздне- и послеледниковое время, т.е. за последние примерно 10 тыс. лет.

В-третьих, нельзя недооценивать по размерам и степени именно геоморфологической опасности даже отдельные разрывы при сильных землетрясениях. Азиатский и Американские континенты дают тому множество примеров, часть из которых в своих работах показал ясно В.П. Солоненко.

Так что унаследованность, интенсивность и импульсность движений по разломам необходимо, на мой взгляд, признать первостепенными признаками возникновения и сохранения геоморфологической опасности.

Здесь нет возможности обсуждать менее значительные расхождения.

Дискуссия будет полезной, если геоморфологи разных школ и представлений примут в ней участие. Без этого мы рискуем задержаться в развитии.