

УДК 528.912:631.459.43

**МЕТОДИКА КАРТИРОВАНИЯ СТЕПЕНИ РИСКА
ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В РАЙОНАХ,
ПОДВЕРЖЕННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЮ СЕЛЕЙ СЕЙСМИЧЕСКОГО
ГЕНЕЗИСА**

А.Х. Хайдаров

Описана методика создания карты-схемы оценки риска хозяйственной деятельности на примере нижней части бассейна р. Аксай.

Основными картами селевой опасности должны стать карты оценки риска хозяйственной деятельности в горной и предгорной зонах крупных масштабов. Они призваны дать населению и директивным органам четкое представление о возможностях использования тех или иных территорий и позволить взвешенно планировать противоселевые мероприятия. Поэтому более подробно остановимся на методических подходах к созданию таких карт на примере карты-схемы оценки риска хозяйственной деятельности бассейна реки Аксай (Заилийский Алатау), обусловленного селевыми явлениями сейсмического и постсейсмического генезисов, созданной в КазНИИМОСК в 1999 году.

Под риском понимается (т. 36, стр. 544 второе издание, государственное научное издательство «Большая Советская энциклопедия», 1955) – «...возможность наступления убытков вследствие гибели или повреждения имущества...». Методы снижения риска при планировании землепользования в селеопасных зонах могут быть как активными, так и пассивными. К активным относятся – перенос или изменение существующей застройки. Если это экономически нецелесообразно или застройка будет продолжаться в любом случае, то требуется защита существующих объектов (строительство подпорных, селеотбойных стенок, селезадерживающих сооружений и т.д.). К пассивным методам относятся – ограничение нового строительства, регулирование застройки. Эффективным методом снижения ущерба является использование земель, подверженных опасным явлениям под неорошаемое земледелие, леса, заповедники и зоны отдыха; запрет на все виды работ, могущие привести к нарушению устойчивости массивов грунта.

Методика картирования степени риска хозяйственной деятельности в районах, подверженных воздействию селевых потоков сейсмического генезиса разработанная КазНИИМОСК включает в себя:

- сбор геологических, инженерно-геологических, гидрологических, гидрогеологических, топографических, геоморфологических материалов, аэрофотоснимков крупных масштабов по картируемой территории;
- анализ собранных материалов, составление приемлемой для выбранного масштаба карты топоосновы;
- выделение на картируемой территории участков развития комплексов горных пород, оказывающих решающее влияние на формирование, развитие и функционирование селевых очагов тектонического генезиса;
- анализ имеющихся данных по физико-механическим свойствам выделенных комплексов пород, при их отсутствии или недостаточном количестве – проведение соответствующего опробования;
- выбор основных сопоставимых численных критериев для выделения комплексов пород на основе их сравнительного анализа, проведение предварительного картирования зон распространения комплексов с определенным значением показателей физико-механических свойств;
- на основе дешифрирования аэрофотоснимков и путем проведения наземных маршрутов уточнение геоморфологических особенностей местности, связанной с выделенными зонами, уточнение их границ, выявление существующих оползней, селевых очагов, а также потенциальных массивов пород, в которых такие явления возможны; при этом обращается внимание на повышенную влажность, наличие трещин отпора, наличие свежих поверхностей скольжения, гравитационную неустойчивость рыхлообломочных отложений и т.д.
- оценка риска хозяйственной деятельности исходя из анализа всего вышеперечисленного и степени взаимного влияния физико-геологических процессов для конкретных участков картируемой территории. Например, выявление возможности образования следующей цепи событий: тектоническое воздействие – оползень, обвал или сель, перегораживающий русло ос-

новой реки – образование подпрудного озера – его прорыв с формированием селя по основной долине или напротив – чисто тектоническое воздействие на спокойную, устойчивую поверхность водораздела без каких-либо заметных последствий;

- назначение конкретной степени риска хозяйственной деятельности и ее картирование с учетом морфометрических характеристик местности.

Опробование этой методики проведено на примере нижней части бассейна р. Аксай, по которому удалось собрать минимум необходимых данных. Бассейн р. Аксай расположен в центральной части северного склона Заилийского Алатау. По своим характеристикам он занимает промежуточное положение в ряду других бассейнов описываемого региона. Площадь водосбора составляет 124 км²; годовой слой стока – 617 мм; площадь оледенения – 15,6 км². Орографические и геологические характеристики бассейна близки к таковым других бассейнов рек северного склона Заилийского Алатау. Поскольку бассейн р. Аксай качественно ничем не отличается от других основных бассейнов рек северного склона Заилийского Алатау, данные, полученные в результате его изучения, в значительной степени могут быть распространены и на другие бассейны.

Результаты изучения орографии бассейна р. Аксай, данных инженерно-геологических исследований, тектоники района позволяют утверждать, что в раннем антропогене конус выноса р. Аксай располагался южнее современного положения. Вершина конуса выноса находилась в районе пересечения русла реки с линией разлома, которая является границей между современной верхней предгорной ступенью и среднегорьем. В начале среднего антропогена начались тектонические движения, приведшие со временем к образованию верхней предгорной ступени. Селевые потоки, формировавшиеся в высокогорной зоне, обогащались рыхлым материалом верхней предгорной ступени и отлагались в предгорной зоне. Таким образом, на верхней предгорной ступени начала формироваться горная долина, которая в настоящее время имеет длину около 6 км, глубину около 300 м [2].

Анализ мощности отложений позднего антропогена и голоцена, в пределах конуса выноса р. Аксай, свидетельствует о том, что селевая деятельность позднего антропогена и голоцена по своим масштабам (объем наносов в пределах конуса выноса) составляет незначительную долю от селевой деятельности в среднем антропогене.

Очаг рассредоточенного селеобразования Аюкар, расположенный в бассейне р. Аксай, образовался в результате землетрясения 1887 года. Он «выдает» ежегодно от одного до нескольких небольших селей дождевого генезиса. Однако наибольшую опасность в бассейне в настоящее время представляют селевые потоки гляциального генезиса и сели, которые могут формироваться в результате аномального увлажнения лессового покрова верхней предгорной ступени.

Карта – схема риска хозяйственной деятельности в бассейне р. Аксай представлена на рис. Основной задачей специальной карты-схемы является отображение зон формирования и распространения селевых очагов сейсмического генезиса во взаимосвязи их с комплексами подстилающих пород и рельефом местности, а также демонстрация степени риска хозяйственной деятельности как на территориях, подверженных воздействию селевых потоков, так и сформированных в этих зонах [1].

Для разработки топографической основы использована карта масштаба 1:50 000. Генерализация рисунка рельефа была достигнута путем разрежения горизонталей до основных и последующим увеличением масштаба до 1:25 000. Это позволило избежать излишней детализации и в то же время сохранить главные особенности рельефа.

Общегеографическая нагрузка карты-схемы соответствует нагрузке карты масштаба 1:50 000. Из нее исключены только условные знаки растительности, как имеющей незначительное влияние на формирование селевых очагов сейсмического генезиса. Кроме того, при изображении населенных пунктов (дачных массивов и пос. Таужолы) пришлось отойти от принятой на топографических картах масштаба 1:25 000 штриховки селитебных площадей по нескольким причинам. Основные из них: отсутствие планов застройки, отсутствие аэрофотоснимков крупных масштабов, возможная визуальная перегрузка карты из-за наложения штриховки основной нагрузки на штриховку населенных пунктов. Поэтому мы посчитали возможным ограничиться оконтуриванием площади поселений с размещением на ней черных прямоугольников в произвольном порядке, имея в виду общую схематичность карты.

Специальная нагрузка карты-схемы включает следующие элементы: зоны распространения основных комплексов пород (показано цветом); зоны тектонического дробления (показано линиями разломов); степень риска хозяйственной деятельности (показана цветом, штриховкой различной густоты). Кроме того, специальными значками показаны тела завалов,

действующие конусы выноса, очаг рассредоточенного селеобразования, оползни, линейные промоины.

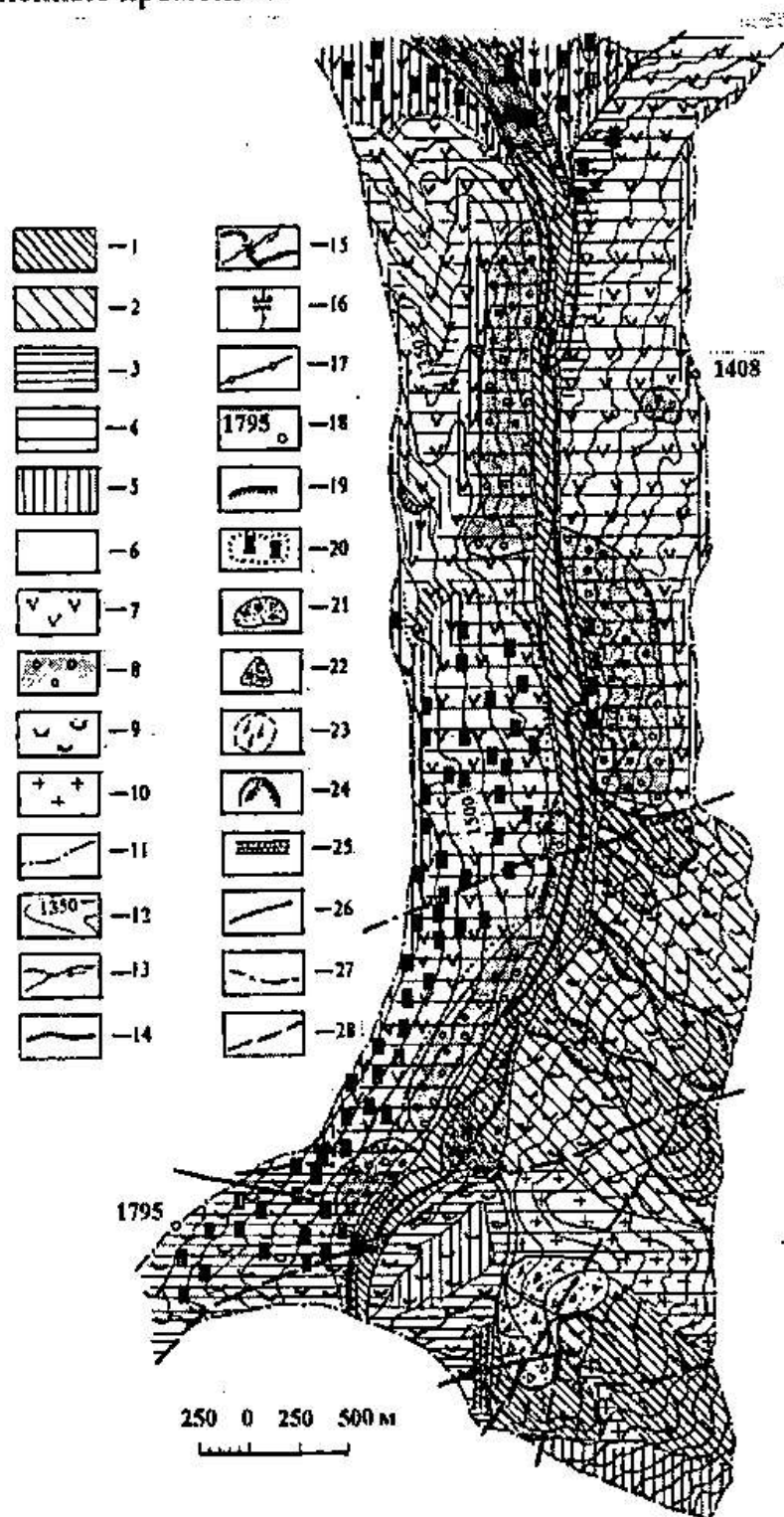


Рис. Карта-схема риска хозяйственной деятельности.

Степени риска хозяйственной деятельности: 1-катастрофическая; 2-кризисная; 3 – напряженная; 4-удовлетворительная; 5-благоприятная. Грунты подстилающих поверхностей. Четвертичные отложения: 6-отложения поймы и первых надпойменных террас (валуны, галька, песок); 7-

лессовидные желтовато-серые суглинки массивного однородного сложения; 8 - валунно-галечники с древесно-песчаным заполнителем. Неогеновые отложения: 9 - галечники, валунники, переслаивание с палевыми и красновато-бурыми алевролитами, плотными однородными охристыми глинами. Ордовикские интрузии: 10 - граниты, гранодиориты, дайки диабазовых порфиров. Дополнительные обозначения: 11-линия водораздела; 12 - горизонталы; 13 - река; 14 - автомобильная дорога; 15 - мосты; 16 - разрушающаяся селезащитная плотина; 17 - трубопровод водозабора; 18 - высотные отметки; 19 - обрывы; 20 - жилые массивы; 21 - тело завала 1887-х г.; 22 - действующие конусы выноса; 23 - очаг рассредоточенного селеобразования Акжар; 24 - оползневые образования; 25 - линейные промоины; 26, 27, 28 - разрывные нарушения: 26 - достоверные; 27 - перекрытые рыхлыми отложениями; 28 - предполагаемые.

Степень риска хозяйственной деятельности зависит от физико-механических свойств пород, в которых формируются селевые очаги, характера подстилающих поверхностей, рельефа местности. Степень риска картируется для условий одинакового сейсмического воздействия для всей площади, показанной на карте. Поэтому методической основой карты схемы является анализ имеющихся данных о физико-механических свойствах пород, к которым приурочены очаги селеформирования. Дешифрирование аэрофотоснимков и наземные обследования позволили уточнить геоморфологические особенности поверхности земли в районах распространения тех или иных пород. В результате были выделены три основные зоны формирования и развития селевых очагов, (численными критериями для выделения зон выбраны коэффициент фильтрации и сцепление):

1. Зона распространения пород котурбулакской свиты: валунно-галечники, перекрытые лессовидными суглинками мощностью от первых метров до первых десятков метров; большинство физико-геологических процессов связано с суглинками, а подстилающий их валунно-галечный материал лишь вовлекается в эти процессы. Коэффициент фильтрации суглинков – 0,2 м/сут, сцепление – 1,7 кг/см². Рельеф поверхности отложений сглаженный, спокойный. Денудационные ложбины линейной формы с покатыми задернованными бортами. Селевые очаги, приуроченные к оползневым воронкам, также имеют линейную форму. В уступах воронок и бортах оврагов лессовидные суглинки в сухом состоянии хорошо держат вертикальные стенки.

2. Зона распространения неогеновых отложений хоргосской свиты, частично перекрытых переуплотненными непросадочными суглинками. Крутые и мелкие оползневые цирки буквально испещрили зону, создав сильно пересеченный пестрый рельеф, визуально резко отличающийся от рельефа зон распространения пород котурбулакской свиты и пород коренной основы. Поверхности скольжения оползней приурочены к прослоям с содержанием пылеватых частиц до 53 %, а глинистых до 28 %. Коэффициент фильтрации этих прослоев 0,002 м/сут, что на два порядка меньше, чем у суглинков, описанных выше, а сцепление составляет 0,8 кг/см², что вдвое меньше, чем у тех же суглинков. Отложения неогена перекрывают тектонический уступ, сложенный серыми гранитами, с наклоном 50°. Нарушение обводнено, поэтому возникновение селевых очагов оползневого типа обусловлено наличием рыхлообломочных отложений с глинистыми прослоями, обводненного тектонического уступа и периодической активизацией тектонических движений.
3. Зона распространения пород коренной основы. В этой зоне очаг сосредоточенного селеобразования приурочен к бортам эрозионных воронок с углами наклона 37 - 45°, а в кулуарах – 70 - 75°. Физико-механические свойства элювиального чехла очень разнятся в зависимости от места залегания и степени сохранности пород коренной основы. В одних случаях это глины, легко разминаемые руками, несмотря на сохранение первоначальной структуры материнской породы, в других – рыхлообломочные образования с коэффициентом фильтрации до 17 м/сут. Объединяет их следующее: силы сцепления между минеральными зернами в породах чехла благодаря интенсивному физическому и химическому выветриванию сильно уменьшаются или исчезают совсем, что наряду с большими углами наклона поверхностей, на которых они залегают, обуславливает высокую гравитационную неустойчивость отложений.

При назначении степени риска хозяйственной деятельности кроме перечисленных выше критериев принимаются во внимание морфометрические особенности местности и выдвигаются некоторые дополнительные условия. Полная разработка условий хозяйствования в зонах риска (нормы полива, строительные нормы и т.д.) отсутствует, а она крайне необходима для составления карт риска крупных масштабов. Так, благоприятная степень назначается лишь для сглаженных водораздельных поверхностей с

углами наклона в первые градусы и низких прилавков с субгоризонтальной поверхностью.

Удовлетворительная степень назначается для склонов при условии недопущения их переувлажнения при поливах и перегрузки тяжелыми сооружениями. Напряженная степень назначается для площадок, расположенных на конусах выноса денудационных ложбин. Кризисная степень назначается для площадей, где строительство сооружений исключено, но которые могут использоваться для сенокосов, выпаса скота, посадок и т.д. Сюда относятся и выявленные бурением зоны аномального увлажнения, приуроченные к тальвегам ложбин и оползневым телам. Наконец, катастрофическая степень назначается для площадей, которые обязательно будут подвержены воздействию селевых потоков. Так, любой крупный селевой, обвальный или оползневой выброс из зон 2 или 3 (рис. 5) перегордит долину р. Аксай и вызовет мощный прорывной паводок, трансформирующийся в сель, который уничтожит все, что построено в пойме и на низких террасах реки. Тот же ущерб будет нанесен и при прохождении селей гляциального и дождевого генезисов, формирующихся в высокогорной зоне бассейна р. Аксай. Днище долины р. Аксай может быть использовано только в рекреационных целях при условии надежного оповещения о грозящей опасности.

По нашему мнению, подобными картами, выполненными специализированными подразделениями, обладающими необходимой технической и информационной базами, должны быть обеспечены все хозяйствующие субъекты, территории которых могут быть подвергнуты описанным рискам.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Степанов Б.С., Хайдаров А.Х., Яфязова Р.К. Оценка риска хозяйственной деятельности, обусловленного селями сейсмического и постсейсмического генезиса в горной и предгорной зонах Заилийского Алатау / Проблемы предотвращения последствий разрушительных землетрясений. – Алматы: Эверо, 2002. – С. 194 – 200.
2. Яфязова Р.К. Основные закономерности формирования селевых конусов выноса (на примере северного склона Заилийского Алатау): Автореф. дис. ...к.г.н.. – Алматы, 1998. – 21 с.

Казгидромет, КазНИИМОСК

**СЕЙСМИКАЛЫҚ ГЕНЕЗИСТІ СЕЛДЕР ӘСЕРІНЕ ТҮСЕТІН
АЙМАҚТАРДАҒЫ ШАРУАШЫЛЫҚ ҚЫЗМЕТТІҢ ТӘУЕКЕЛІ
ДЕҢГЕЙІН КАРТАҒА ТҮСІРУ ӘДІСІ**

А.Х. Хайдаров

Ақсай өз. алабының төменгі жағы мысалында шаруашылық қызмет тәуекелін бағалаудың үлгі картасын жасау әдісі суреттелген.