

УДК 528.912:631.459.43

О СЕЛЕВОМ КАРТОГРАФИРОВАНИИ

А.Х. Хайдаров

Дается краткий обзор истории селевого картографирования. Излагаются взгляды на эту проблему, выработанные КазНИИМОСК в последние годы.

Теории селевого картографирования уделяли внимание в своих работах Флейшман С.М. [19], Шеко А.И. [23], Мочалов В.П. [8] и другие авторы. На базе этих теорий строились карты районирования территории по степени селевой опасности. Основой легенд селевых карт служат классификации селевых явлений, коих столько же, сколько авторов затрагивало эту большую тему. Существуют классификации по географическому положению, морфометрическим характеристикам селевых бассейнов, типам селевых очагов, генетическим признакам селей, источникам питания твердой и жидкой составляющей селей и так далее. В системе бывшего Госкомгидромета СССР использовалась классификационная схема селепроявлений, предложенная Ю.Б. Виноградовым в 1969 году и впоследствии усовершенствованная им и его последователями [2, 3, 20].

Назначение селевых карт может быть самым различным – от решения научно – прикладных задач селеведения до использования при проектировании мероприятий по борьбе с селями и в связи с размещением хозяйственных и иных объектов на территориях, подверженных селевой опасности. Одним из важных назначений селевых карт является использование их в качестве пространственного прогноза селей.

Картированию, в связи с решением научно – прикладных задач селеведения, могут быть подвергнуты: селевые потоки с обозначением их генезиса; типы селевых процессов; селевые бассейны и их элементы (границы, подстилающие поверхности, селевые врезы, рытвины, поля и конусы выноса и т.д.), а также физико-механические свойства селеформирующих грунтов и грунтов селевых отложений. Картографируются показатели селеопасности с обозначением типов селей и источников их водного питания, сопутствующие элементы (литологические комплексы коренных пород и

четвертичных отложений, гидрографическая сеть, глубинное расчленение рельефа) и другие элементы в зависимости от назначения и масштаба карты.

Исторически сложилось так, что первыми селевыми картами, выполненными на единой методической основе, были мелкомасштабные карты, составленные по литературным источникам, результатам опроса организаций и частных лиц, анализа аэрофотоснимков и природоведческих карт (геологических, геоморфологических, тектонических, климатических и т.д.). И лишь по отдельным районам имелись натурные обследования. Отрывочные и недостоверные литературные и опросные данные, практическое отсутствие полевых исследований делает эти карты недостаточно достоверными, они не могут быть использованы в иных целях, кроме учебных. Логичнее и правильнее было бы на основе, главным образом, натурных обследований и дешифрирования аэрофотоснимков, с привлечением всех других имеющихся источников информации, составлять крупномасштабные карты, и путем тщательной и продуманной генерализации строить среднемасштабные и только затем обзорные карты. На это еще в 1989 году указали авторы статьи «О принципах селевого картографирования» [8]. К сожалению, это скорее «протокол о намерениях», чем свершившийся факт.

До шестидесятых годов 20 века картирование селевых явлений проводилось отдельными исследователями и носило эпизодический характер, отсутствовали единые принципы классификации селевых явлений и селевых объектов, а, следовательно, и единые подходы к составлению легенд селевых карт. Широкое картографирование селевых явлений началось в 1961 – 65 годах созданием региональных карт распространения селей республиканскими управлениями гидрометслужбы. На их основе первая карта–схема селеопасных районов СССР масштаба 1:1 000 000 была составлена И.О. Раушенбахом в Казахском научно –исследовательском гидрометеорологическом институте (КазНИГМИ) и издана в 1966 году [5]. Карта–схема содержала сведения о селеопасных реках, классифицированных по типам и генезису селей. По типам были выделены грязекаменные сели, водокаменные (наносоводные в современном понимании) сели, грязевые сели, сели неустановленного типа. По генезису – ливневые, не ливневые. Затем появляется карта селеопасных районов РСФСР, составленная в 1967 году Проблемной лабораторией снежных лавин и селей географического факультета МГУ (Флейшман С.М., Перов В.Ф.). Этой же лабораторией составлена и карта селеопасных районов СССР (1973 –1974 годы).

На этих мелкомасштабных (1:1 000 000; 1:8 000 000) обзорных картах обобщенными контурами показаны «горные селеопасные районы», в пределах которых выделены территории (цветным фоном) четырех степеней селеопасности (значительная, средняя, слабая, потенциальная). Критерием отнесения территории к той или иной степени селеопасности является густота селевых русел. Кроме того, районы с одинаковой степенью селеопасности разделены на группы по высотному положению зон (высокогорные, среднегорные, низкогорные). Авторы считали, что таким образом можно учесть «возможную мощность селя». Кроме того, учитывались сведения о повторяемости селей, объемах выносов. В случае отсутствия таких данных использовался метод косвенной оценки. Штриховкой на карте обозначены типы водного питания селей: дождевые, весеннего снеготаяния, гляциальные, смешанного питания, вулканогенные [19].

Перечисленные принципы оценки селеопасности территорий не лишены существенных недостатков. Так, например, показатель густоты селевых русел не учитывает особенностей формирования грязекаменных потоков, поскольку для их зарождения наиболее существенными факторами являются: морфометрия селевых очагов, физико – механические характеристики грунтов, слагающих очаги, и условия их обводнения. Не учитываются также такие показатели селевых русел, как уклон, критические значения водных расходов, срывающих самоотмостку русел, гранулометрический состав селеформирующих грунтов и селевых отложений [21].

Эти и другие недостатки перечисленных обзорных карт были приняты во внимание при разработке макета и легенды обзорной карты селевых районов СССР в масштабе 1:1 500 000, выполненных в КазНИГМИ (Р.В. Хонин, В.П. Мочалов, К.Л. Кузнецов). После ряда модернизаций единая легенда карты включила в себя следующие элементы:

- гидрографическую сеть, представленную в объеме карты масштаба 1 : 2 500 000;
- общегеографическую нагрузку, соответствующую нагрузке карты масштаба 1 : 2 500 000;
- степень селеопасности территорий;
- генезис водной составляющей;
- тип селевых потоков.

В основу принципов районирования территории по степени селеопасности положен анализ имеющихся сведений о количественных характеристиках селевых потоков (объем, максимальный расход, плотность

смеси), характеристик паводков (объем, максимальный расход), являющихся водной составляющей селевых потоков. При их отсутствии указанные характеристики рассчитывались по существующим методикам [10, 12, 13, 14, 16], а также привлекаются косвенные показатели селевой опасности. Длинный перечень этих показателей и методы их расчета приведены в статье [7]. Из 73 показателей практическое применение в разработке этой карты нашли: длина очагов, площадь водосбора, суточный слой осадков, коэффициент фильтрации, коэффициент стока (табл.), получаемые с помощью сплошного дешифрирования аэрофотоснимков, аэровизуальных наблюдений, наземных обследований и лабораторных испытаний грунтов.

Главным критерием селеопасности для грязекаменных потоков является объем выноса селевой смеси за один сель, а для наносоводных потоков — максимальный расход. В табл. приведены основные и косвенные показатели для районирования селевых бассейнов по категориям селеопасности. Показатели расположены в порядке предпочтительности их использования. Коэффициент фильтрации применяется при оценке селеопасности эродированных поверхностей (адыров).

При определении границ и площадей селевых бассейнов, установлении местоположения и границ их элементов рекомендуется использовать картографический материал масштаба 1:100 000 с последующей генерализацией информации при нанесении на специально разработанную топооснову. При этом оговариваются правила установления местоположения на картографическом материале границ бассейнов и их элементов [8]. На карту желательно наносить изолинии суточных сумм жидких осадков 1% обеспеченности по следующей градации: 10, 20, 30, 40, 50, 75, 100, 125, 150, 200, 250, 300 мм. На рис. 1 приведен фрагмент карты и ее легенда.

Ливневой генезис на картах не отмечается, как занимающий главенствующее положение в иерархии водных составляющих. Он действует везде, где не стоят значки других генетических типов селей. Особо важные объекты, на которых проводились специализированные обследования, могут быть нанесены на специальных врезках масштаба 1:100 000...1:25 000. На врезках отражаются селевые очаги, водосборы селевых очагов, селевые русла, конусы и поля выносов, типы стокообразующих поверхностей в пределах водосборов.

Таблица

Критерии районирования селевых бассейнов по категориям селеопасности

Категория селеопасности	Тип селевого потока	Тип селевого очага	L, км S, км ²	Q, м ³ /с V, м ³	Обеспеченность жидкими осадками (мм) и другими видами обводнения	f ₀ , мм/мин	Коэфф-т стока
I	ГК	крупные врезы	L ≥ 3	Q ≥ 1000 V ≥ 1·10 ⁶	высокие значения Н _{1%} , прорыв моренных и внутриледниковых емкостей		
	Н	адыры и другие стокообразующие поверхности	S ≥ 250	Q ≥ 250	Н _{1%} ≥ 100	< 0,01	> 0,75
II	ГК	селевые врезы средних размеров и селевые рытвины	Врез L = 3-1	Q = 1000-100 V = 1·10 ⁶ -1·10 ⁵	меньшие значения Н _{1%} , слабая потенциальная возможность прорыва водоемов		
	Н	меньшая эродированность склонов, лучшее развитие растительности	Рытвина L = 3-1,5 S = 250-100	Q = 250-100	Н _{1%} = 100-75	0,01 - 0,05	0,75 - 0,50
III	ГК	мелкие формы очагов	Врез L = 1-0,5	Q = 100-10 V = 1·10 ⁵ -1·10 ⁴			

Категория селеопасности	Тип селевого потока	Тип селевого очага	L, км S, км ²	Q, м ³ /с V, м ³	Обеспеченность жидкими осадками (мм) и другими видами обводнения	f ₀ , мм/мин	Кэфф-т стока
	Н	мелкие формы очагов	Рытвина L = 2-1 S = 100-10	Q = 100-10	H _{1%} = 75-100	0,05-0,10	0,5-0,25
IV	ГК	мелкие формы очагов	Рытвина L < 0,5	Q ≤ 10 V ≤ 1·10 ⁴			
	Н	мелкие формы очагов		Q < 10	H _{1%} < 50	> 0,10	≤ 0,25

Примечание: ГК - грязекаменный, $\rho > 1800$ (ρ - плотность в кг/м³); Н - наносоводный, $\rho = 1100-1800$; L - длина очага; S - площадь водосбора; Q - максимальный расход селея; V - объем селея, f₀ - коэффициент фильтрации; H_{1%} - суточный слой осадков 1% обеспеченности.

Также отмечаются места определения физико-механических свойств селеформирующих грунтов и грунтов селевых отложений, приводятся кривые их полного или усеченного гранулометрического состава. Указываются морфометрические характеристики селевых очагов (длина, максимальная ширина, максимальная глубина, уклоны тальвега очага и поверхностей водосборов), а также сведения о повторяемости селевых явлений. На врезках используются условные знаки для рабочих карт и топопланов (см. ниже).

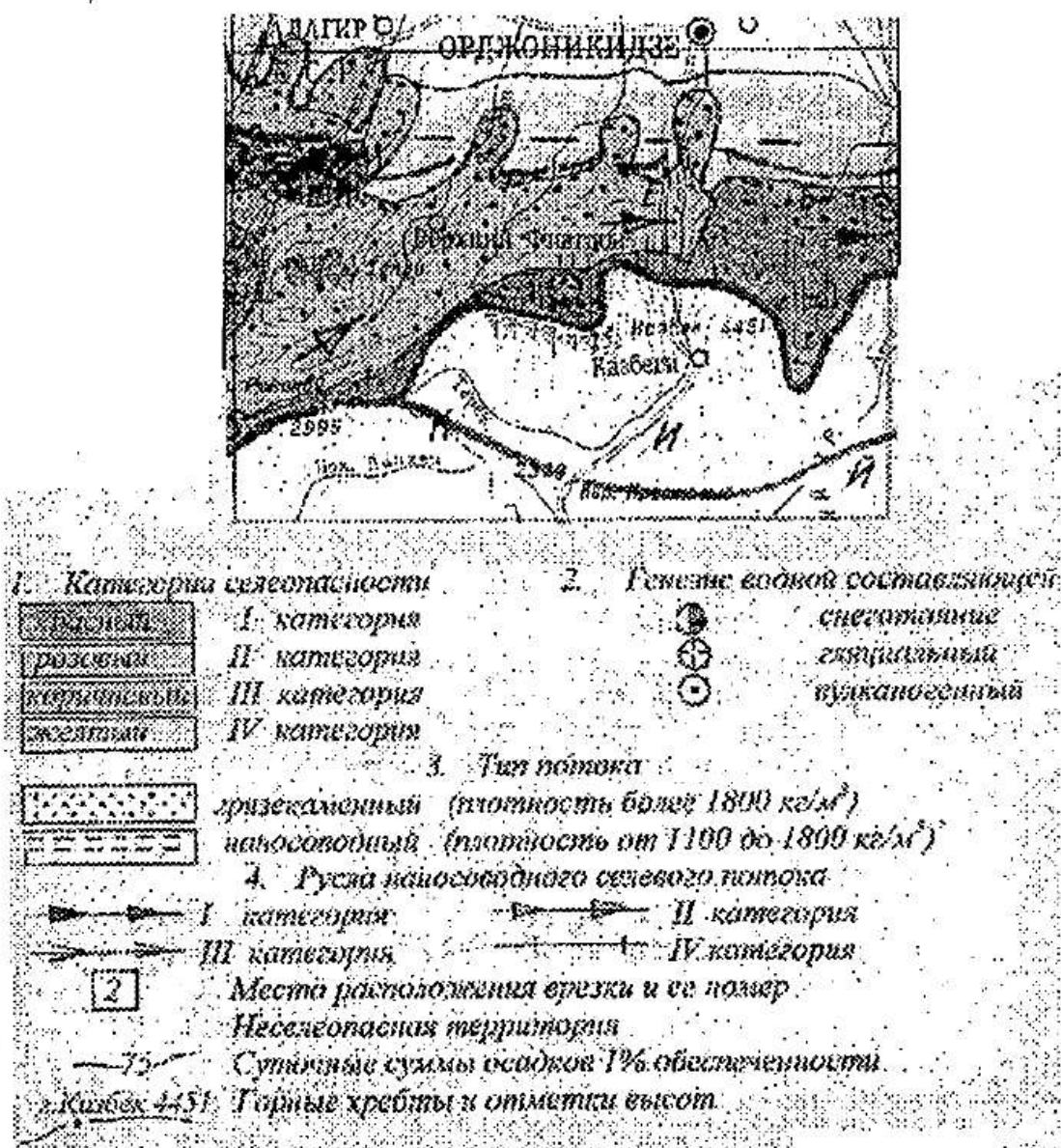


Рис. 1. Фрагмент карты селевой опасности СССР. Масштаб 1:1 000 000.

Мы остановились столь подробно на описании именно этой единой методической основы, потому что на ней к настоящему времени построены карты селевой опасности миллионного масштаба практически для всех селеопасных территорий бывшего СССР. Эта огромная работа проведена

региональными управлениями гидрометслужбы под методическим руководством КазНИГМИ. К сожалению, эти карты не были своевременно опубликованы.

Пользуясь этими же принципами районирования территорий на которых распространены селевые явления и легендой с небольшими изменениями, вызванными спецификой генерализации, в КазНИГМИ была создана обзорная карта селепроявлений в горных районах северного полушария Земли масштаба 1:8 000 000. Таким образом был графически обобщен и систематизирован обширный фактический материал, собранный КазНИГМИ при изучении иностранной литературы о селевых явлениях [22].

Рассмотренная методика не свободна от крупных недостатков. Одним из главных недостатков является общепринятая практика закрашивать всю территорию, на которой наблюдаются селевые явления, включая водосборные площади, в цвета, соответствующие той или иной степени селеопасности. Известно, что селевые явления в Казахстане в основном являются русловыми процессами. Если под селевой опасностью понимать потенциальную возможность взаимодействия селей или процессов, провоцируемых ими (обрушение берегов, оползни и т.д.) с объектами хозяйственной деятельности, влекущую за собой прямые и косвенные убытки и представляющую угрозу здоровью и жизни человека, то сплошная закрашка территорий дезинформирует потребителя. Она заставляет с настороженностью относиться к площадям, пригодным для пашни, пастбищ, лесопосадок, строительства, прокладки дорог и коммуникаций и совершенно безопасным в селевом отношении.

Другим крупным недостатком методики является невозможность изобразить в масштабе практически все элементы рельефа, причастные к селевым явлениям. Например, типичные размеры наиболее крупных селевых объектов, таких как селевые врезы (длина 500...1000 м, ширина 100...200 м) в масштабе карты составят: длина 0,5...1 мм, ширина 0,1...0,2 мм. Широкое применение внемасштабных знаков в данной ситуации неизбежно, а их размеры на порядок и более превосходят реальные размеры объектов в масштабе карты. Еще одним существенным недостатком обсуждаемой методики является назначение степени селеопасности по отдельным, разрозненным показателям.

В настоящее время имеется возможность рассчитывать характеристики как грязекаменных, так и наносоводных селевых потоков и опреде-

лять степень селеопасности на основе комплексного использования многих показателей, применяя для этих целей модель Степанова Б.С. [17]. При этом основные морфометрические характеристики, задействованные в модели (длины участков селевого русла, их продольные уклоны, ширина по дну, угол наклона склонов), при отсутствии натуральных измерений можно считывать с карты. Кроме того, в модели используются: полный гранулометрический состав грунтов, пористость, влажность в естественном залегании, пластичность. Солидный объем этих характеристик накоплен трудами Комплексной селевой экспедиции КазНИГМИ практически для всех горных систем Советского Союза. В 1989 г вышла в свет «Карта фоновой оценки селеопасности территории Казахской ССР» (Колотилин Н.Ф., Медеуов А., Таткова Н.А., Рындина В.Р., Попов Н.В.), масштаб 1:1 000 000, достоинства и недостатки которой рассмотрены в статье «О проблеме мелкомасштабного картографирования селевых явлений» [18].

Последней картой масштаба 1:1 000 000 была вышедшая из печати в 1996 году на 3 листах карта «Селевая опасность территории Республики Казахстан». В легенде карты и аннотации, напечатанной на каждом листе, сделана попытка, хотя бы частично исправить недостатки описанной выше методики. В частности, в краткой аннотации обосновываются некоторые условные знаки новой легенды, и особо подчеркивается, что зоны, подверженные разрушительному воздействию селей, составляют (без учета площадей конусов выноса) менее 10 %, а остальная закрашенная на карте площадь не селеопасна, а являет собой водосборы селевых бассейнов соответствующей категории опасности. На рис. 2 представлена легенда этой карты без условных обозначений общегеографической нагрузки. Кроме того, на листах карты приводятся сведения о прошедших селях и селеопасных озерах.

Обобщив опыт разработки карт селеопасности масштабов 1:1 000 000 и мельче, мы пришли к выводу, что практическая польза от таких карт не оправдывает усилий, затраченных на их создание. Они могут использоваться только в учебных целях, например, иллюстрировать распространение селевых явлений на континенте, в отдельной стране, в крупном регионе.

Наиболее приемлемым для обзорных карт селеопасности следует признать масштаб 1:200 000. Хотя количество листов карты при этом возрастает, но общее их число для всех горных территорий не так уж велико. Скажем, весь хребет Заилийский Алатау умещается на трех листах. Зато преимущества масштаба 1:200 000 перед масштабами 1:1 000 000 и мельче при картировании селевых объектов неоспоримы. Он позволяет изобра-

жать в масштабе крупные селевые врезы, значительную часть селевых русел, поля и конусы выноса, прорывоопасные водоемы, крупные селезащитные объекты. Также в масштабе могут быть показаны экзогенные геологические процессы, влияющие на зарождение и ход селевых потоков (оползание, осыпание, переувлажнение массивов грунтов и т.д.). Внемасштабные знаки селевых объектов, мест отбора проб и других видов работ достаточно точно привязываются к местности и не перекрывают собой значительную часть ее изображения на карте. Таким образом, появляется возможность реально отразить степень селевой опасности и дифференцировать ее в пределах селевого бассейна, и что, особенно важно, дифференцировать по степени селеопасности конусы выноса, как территории, наиболее уязвимые для крупных селей и наиболее освоенные.

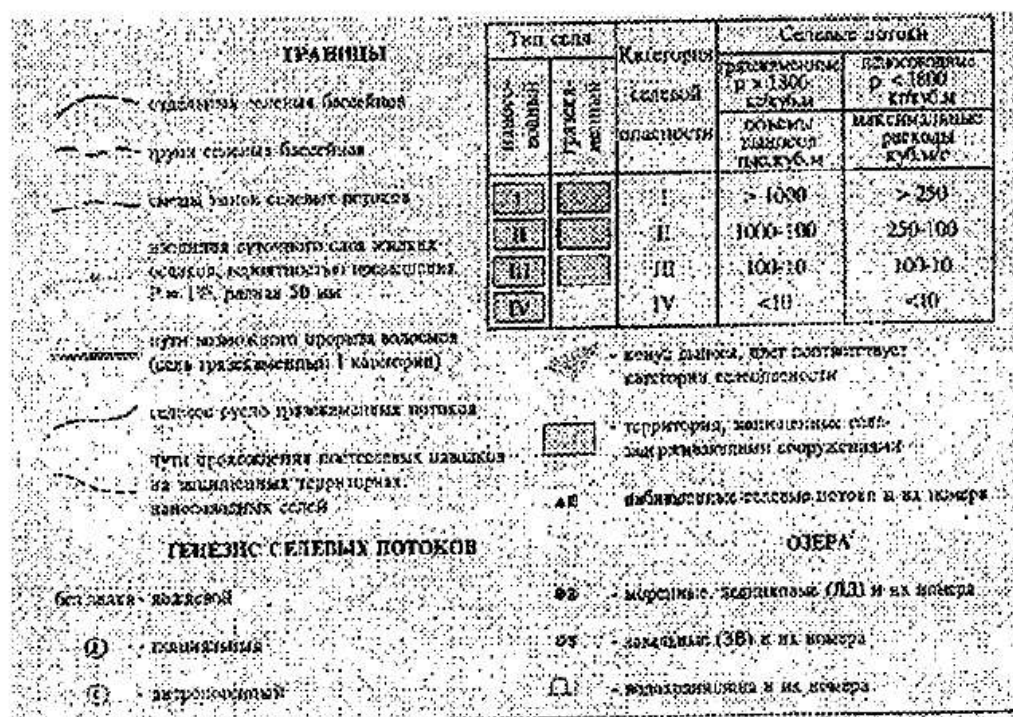


Рис. 2. Легенда карты селевой опасности Республики Казахстан.

Как известно, селевые потоки по мере движения от мест зарождения к зонам отложения наносов меняют свои характеристики. Для мощных селей дождевого генезиса характерно, что вода притоков, впадающих в русло, где имеет место селеформирование, по мере движения к конусу выноса трансформируется в селевую смесь. Поэтому расходные и объемные характеристики этих селей постоянно нарастают.

Более сложно протекают процессы при прорыве емкостей моренно-ледниковых комплексов. На пути прорывного паводка, возникшего при разрушении перемычки между двумя моренными озерами на леднике Центральный Туокусу в 1973 году оказались: конец языка ледника его современная ко-

нечная морена с крутыми уклонами продольного профиля и троговая долина, замыкающаяся габионной плотиной. Большой расход воды, незначительная длина морены с ограниченным запасом рыхлообломочных отложений и небольшим содержанием пылевато-глинистых фракций в них, а также малый продольный уклон троговой долины привели к тому, что к габионной плотине селевая смесь распалась и поток практически осветлился.

Прорвавший плотину водный поток попал на большие уклоны (до 20°) и, взаимодействуя с моренными отложениями среднечетвертичного возраста, сформировал сель с плотностью до 2300 кг/м^3 в районе ворот Туюксу. Далее поток только наращивал свою мощь, вовлекая в процесс аллювиально-пролювиальные и склоновые отложения, приуроченные к днищу долины и ее бортам. К моменту входа в селехранилище Медео смесь имела плотность около 2380 кг/м^3 . Большую роль в изменении характеристик потока сыграли участки русла, приуроченные к водонасыщенным моренным и склоновым отложениям, например, устьевые части притоков, в частности, Чертова Ущелья.

Отражение на карте перечисленных и иных особенностей формирования селей, трансформации их характеристик в значительной мере способствовали бы оптимизации селезащитных мероприятий, планируемых в селевых бассейнах.

Так, габионная плотина Мынжилки в верховьях Малой Алматинки предотвращает селеобразование в нижележащей долине в случае полного задержания прорывного паводка и значительно (на величину удесятеренной емкости водохранилища) снижает объем селя в противном случае. Плотина, возведенная на этом же месте для задержания грязекаменного селя, который может сформироваться при прорыве озера на леднике Маншук Маметовой окажется дорогой из-за высокой стоимости строительных работ в условиях высокогорья и необходимых дальнейших эксплуатационных затрат. Экономически эффективнее более дешевое превентивное опорожнение озера.

Другой пример отражения на карте особенностей формирования селей – наносоводные сели. Они являются ярко выраженными русловыми процессами. Наносоводный сель перемещает влекомые и взвешенные наносы. Их концентрация в потоке, в случае нелимитированного объема селеформирующих пород, зависит от энергетических возможностей потока и гранулометрического состава перемещаемых частиц. Изменение уклона русла может приводить к существенному изменению характеристик селя.

Он может трансформироваться в водный поток или в грязекаменный сели и наоборот. На карте все это можно отразить введением условных знаков, расположенных в зонах, приуроченных к руслам, например знаком смены типа потока. Вся остальная территория зоны развития наносоводных селей, представляющая водосборные поверхности, не является селеопасной.

Таким образом, карта масштаба 1:200 000 должна, во-первых, отражать реальную селевую опасность для конкретных, подверженных воздействию селей территорий. Во-вторых, нести столько полезной нагрузки, чтобы быть легко читаемой и, в то же время, не превращенной в иллюстрацию к толстому тому аннотаций. Всю полезную информацию необходимо располагать на листе карты, в том числе и очень краткую аннотацию. В третьих, карта должна служить основой для пространственного прогнозирования селей, расчета характеристик селевых потоков. В четвертых, быть полезной специалистам в области природоведения и хозяйственным руководителям разного ранга.

Всю необходимую, для более полного представления об основной нагрузке карты, дополнительную информацию лучше размещать в приложениях, коими могут быть инженерно-геологические, гидрогеологические, почвенно-геоботанические и другие карты, табличные приложения физико-механических свойств грунтов, сведения о прошедших селях, морфометрические характеристики селеопасных озер, селевых врезов и т.д. (если они не поместились на листе основной карты). Вышесказанное относится к селевым картам любых масштабов.

Чтобы снизить общегеографическую нагрузку, карту нужно строить на специальной топооснове, благо в этой области есть хороший опыт с картами миллионного масштаба. В частности, для создания её топоосновы с топографической карты масштаба 200 000 нужно удалить промежуточные горизонталы и оставить только основные, убрать условные знаки лесов и кустарников, «лишние» географические названия. Сделать «прозрачными», т.е. обведенными тонкими контурами, без заливки, условные знаки поселков и так далее, сделав все возможное для того, чтобы основная нагрузка читалась легко.

На картах селевой опасности масштаба 1:200 000 кроме общегеографической нагрузки должны быть нанесены: границы селевых бассейнов; границы частных селевых бассейнов; селевые врезы, рытвины, селеопасные русла и поймы в масштабе, а где это невозможно – внемасштабными знаками. Также следует показать оползни, осыпи, готовые к обру-

шению в селевое русло массивы грунтов, массивы переувлажненных грунтов и другие объекты, непосредственно контактирующие с селевыми врезами, рывтинами, руслами, места возможного подпора основного водотока боковыми выбросами селей.

Специальными знаками или цветом следует обозначить категории селеопасности. Площади водосборов селевых бассейнов нужно расчленить по типам подстилающих поверхностей (укрупненно) — скалы, ледники, осыпи, древние морены, современные морены, лесные массивы и т. д. С расшифровкой гранулометрического состава отложений, петрографического состава обломков и обозначением коэффициента стока там, где он определялся. Особое внимание следует уделять конусам выноса, как территориям, на которых ущерб от воздействия селей особенно ощутим. Конусы выноса необходимо обследовать полевыми методами и четко дифференцировать по категориям селеопасности. Кроме перечисленных данных и данных об особенностях селеформирования, на которые было обращено внимание выше, в процессе работы над картой может возникнуть потребность в картировании и других объектов, явлений или процессов, представляющих интерес с точки зрения селеведения.

Все вышесказанное о карте масштаба 1:200 000 относится и к карте масштаба 1:100 000. Естественно, последняя отличается большими возможностями детализации. Вообще, чем крупнее масштаб карты, тем она ценнее, так как селевые объекты имеют, как правило, небольшие линейные размеры и изображенные в масштабе карты, они дают более полную и ясную общую картину, чем изображенные внемасштабными знаками.

Карта масштаба 1:50 000 дает возможность анализа селевой ситуации в отдельно взятом бассейне. На рис 3' представлена карта-схема прогноза состояния подстилающих поверхностей и развития селевых очагов бассейна реки Малая Алматинка при глобальном повышении температуры воздуха на 2–3 °С. Дано современное состояние и прогностическое. (КазНИИМОСК, 2000 г.) [9].

В масштабах 1:25 000 и крупнее строятся рабочие карты и топопланы, с которых, собственно, и начинается селевое картографирование. При картировании в масштабе 1:25 000 чаще всего используется метод подобия рельефа на картах и аэрофотоснимках. Следуя идентичным на аэрофотоснимках и топографической карте формам рельефа и гидрографической сети, производится рисовка контуров и элементов селевых объектов. При использовании более крупных масштабов производятся непосредственные измерения на аэрофотоснимках с помощью специальных приемов [1, 11].

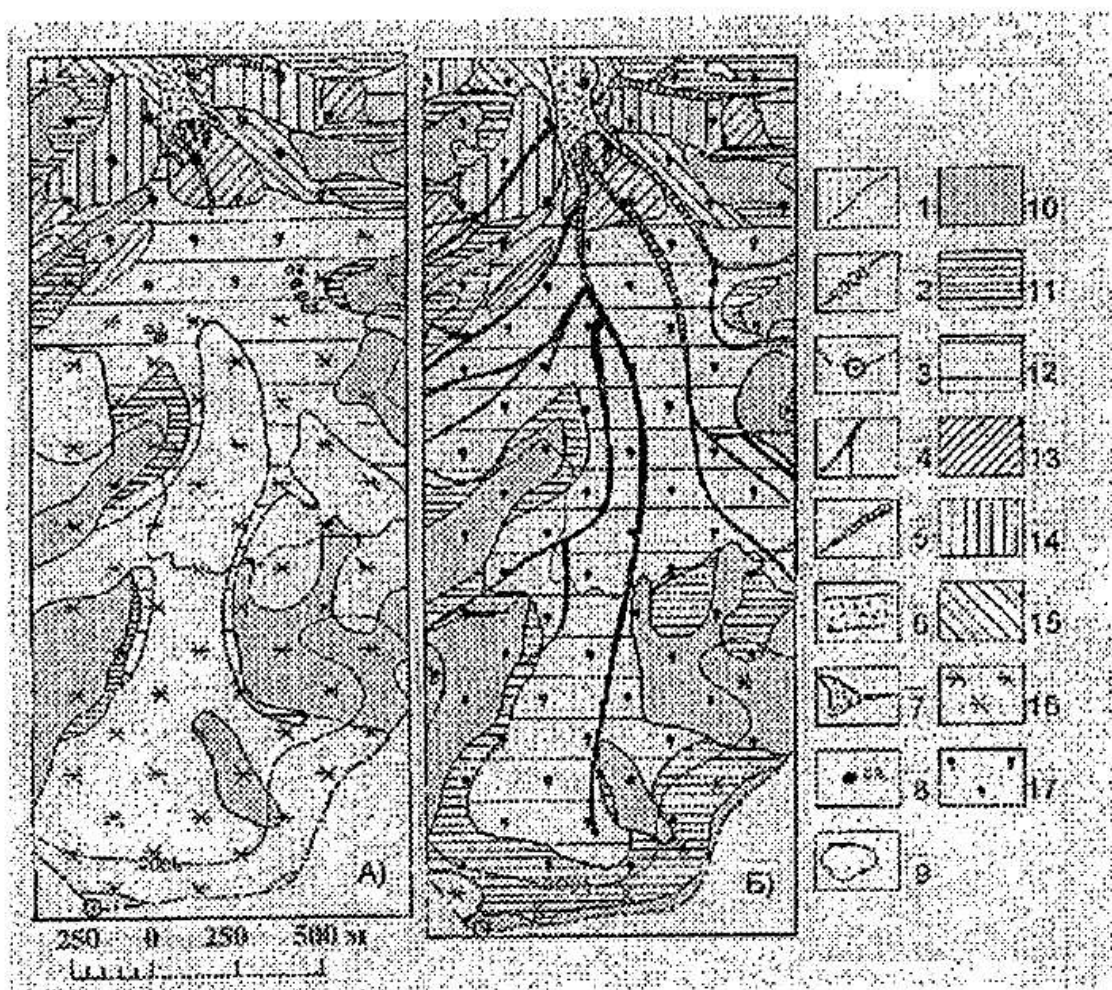


Рис. 3. Фрагменты карты-схемы подстилающих поверхностей и очагов селеобразования бассейна р. М. Алматинка.

А) - Современных; Б) - при глобальном повышении температуры воздуха на 2 – 3 °С. 1 – водоразделы, 2 – горизонтали с высотными отметками, 3 – пики, 4 – селевые рытвины, 5 – селевые врезы, 6 – поля выноса селевых отложений, 7 – конусы выноса, 8 – озера, в том числе селеопасные, 9 – границы подстилающих поверхностей, 10 – выходы коренных пород, 11 – незадернованные элювиально-делювиальные и гравитационные отложения, 12 – незадернованные современные морены, 13 – слабо задернованные морены, 14 – задернованные древние морены, 15 – задернованные элювиально-делювиальные отложения, 16 – зона выпадения осадков в твердом виде, 17 – зона выпадения жидких стокообразующих осадков 2 % обеспеченности.

Кроме этого привлекается плано-высотная съемка элементов селевых бассейнов, съемка по продольным и поперечным профилям селевых очагов и селевых русел для определения уклонов, наземное фотографирование склонов селевых бассейнов для более точного выявления границ подстилающих

поверхностей, определения гранулометрического состава селеформирующих пород и селевых отложений фотометодом. На рабочие карты и топопланы наносятся: гидрографическая сеть, селевые очаги (с запасами рыхлообломочного материала); подстилающие поверхности: ледники, выходы коренных пород, современные морены, древние морены, незадернованные элювиально-делювиальные и гравитационные отложения, задернованные элювиально-делювиальные отложения, лесные массивы. Показываются озера и водохранилища, поля и конусы выноса, места проявления современных экзогенных процессов, влияющих на селеформирование (оползни, осыпи, обводнение массивов пород и т.д.). Показываются также хозяйственные объекты, находящиеся в зоне воздействия селей, противоселевые сооружения. Дается информация о проведенных на территории исследованиях: местоположение шурфов, закопшек, мест применения фотометода для определения полного гранулометрического состава грунтов, пунктов стационарных наблюдений, а также прочая информация, отражающая задачи исследований.

После нанесения всех полученных данных на топооснову с привязкой высотных отметок к Государственной геодезической сети, рабочие карты и топопланы трансформируются в крупномасштабную карту, служащую основой для построения всех специальных карт более мелкого масштаба. При этом используются принципы генерализации, подробно описанные в соответствующих руководствах [4, 8, 15]. Следует отметить, если легенды основаны на единых принципах классификации селевых объектов и явлений, то их обобщение легко осуществимо. На рис. 4 представлен образец рабочей карты верховьев реки Малой Алмагинки в масштабе 1:25 000. Приведены также условные знаки для рабочих карт крупных масштабов (без общепринятых).

При полевом картировании удобно пользоваться условными знаками подстилающих поверхностей, при камеральной обработке их лучше заменить цветом, чтобы избавиться от пестроты рисунка.

Подводя итог нашим рассуждениям о картографировании селевых явлений, отметим большое разнообразие требуемых селевых карт, выбор масштаба которых зависит от целей и задач, поставленных разработчиками — от чисто научных до чисто практических. Здесь специалистов ожидает широкое поле деятельности, так как к настоящему времени не существует системы планомерного селевого картографирования горных территорий.

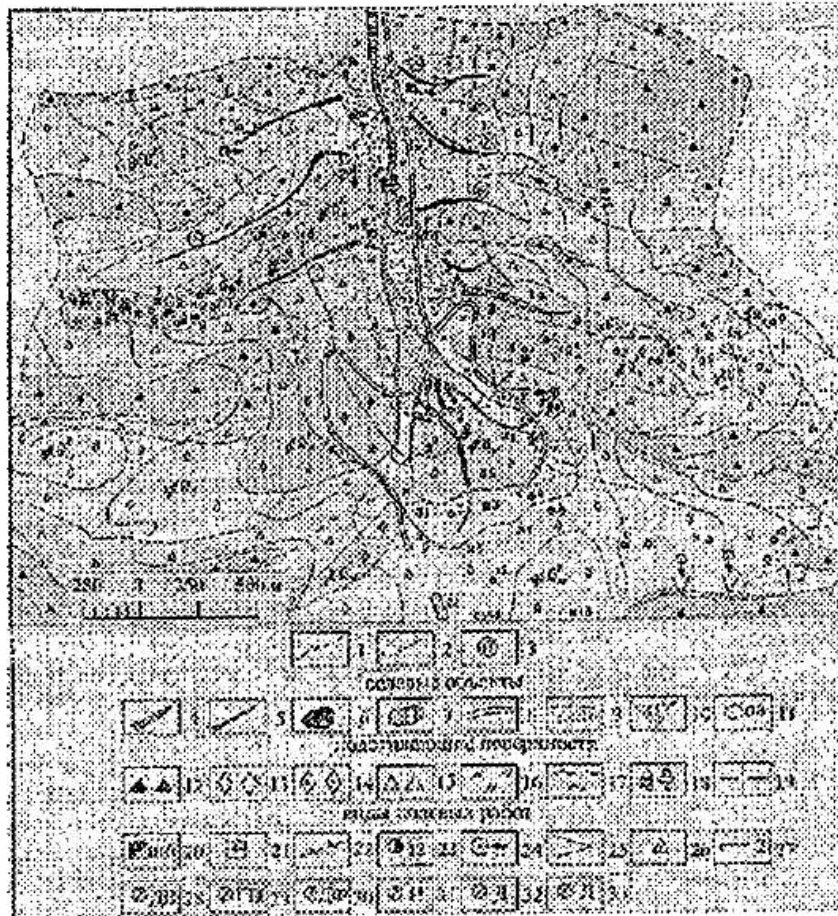


Рис. 4. Рабочая карта верховьев р. М. Алматинка и условные знаки рабочих карт.

1 – водоразделы, 2 – границы подстилающих поверхностей, 3 – номер селевого очага, 4 – селевые врезы, 5 – селевые рытвины, 6 – очаги рассредоточенного селеобразования, 7 – эродированные селевые бассейны, 8 – селевые русла, 9 – поля выноса селевых отложений, 10 – конусы выноса, 11 – селеопасные озера, 12 – выходы коренных пород, 13 – современные морены, 14 – древние морены, 15 – незадернованные элювиально-делювиальные и гравитационные отложения, 16 – задернованные элювиально-делювиальные отложения, 17 – стланнык, 18 – лесные массивы, 19 – ледники, 20 – шурф и его номер, 21 – площадки определения гранулометрического состава грунта с помощью сетки или фотометодом, 22 – расчистка для определения мощности и грансостава склоновых отложений, 23 – закопушка для отбора проб грунта с диаметром частиц менее 20 миллиметров, 24 – точка, из которой производилась фотосъемка и ракурс снимка, 25 – фотосъемка осыпных комплексов, 26 – стоянка теодолита (станция), 27 – поперечный профиль и его номер, 28 – пункты наблюдений за динамикой влажности, 29 – пункты наблюдений за глубиной протаивания грунтов, 30 – пункты наблюдений за деформациями в селеформирую-

щих грунтах, 31 – пункты определения инфильтрационного параметра грунта и наименьшей (полевой) влагоемкости, 32 – пункты определения возраста отложений дендрохронологическим методом, 33 – пункты определения возраста отложений лихенометрическим методом.

Совершенствование картографирования селевых явлений связано с повышением количества и качества получаемой информации, совершенствованием существующих методов расчета вероятностных характеристик селей и разработкой новых (в частности для водоснежных селей [6]), преодолением ведомственной разобщенности, унификации легенд селевых карт путем создания методического руководства по составлению селевых карт различного назначения и масштаба.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Богомолов Л.А. Дешифрирование аэрофотоснимков. - М.: Недра, 1976.-145 с.
2. Вардугин В.Н., Пушкаренко В.П. Роль экзогенных геологических процессов и формирование селей. - В кн.: Проблемы взаимосвязи экзогенных геологических процессов. - Ташкент, 1983. - С. 76-84.
3. Виноградов Ю.Б. Классификация селевых явлений // Селевые потоки.- 1980. - № 4. - С. 46-51.
4. Геоморфологическое картирование. Учебное пособие для студентов географов и геоморфологов. – М.: Высшая школа, 1977. - 375 с.
5. Карта-схема селеопасных районов СССР. – ГУГМС при СМ СССР, КазНИГМИ. – Алма-Ата, 1966. – 32 с.
6. Ким А.К., Степанов Б.С. К проблеме изучения и прогноза водоснежных селей // Селевые потоки – 1992. – № 12. – С. 45-52.
7. Мочалов В.П., Калашникова Е.Н. Косвенные показатели селеопасности территории // Селевые потоки. – 1988. – № 10. – С.133-149.
8. Мочалов В.П., Кузнецов К.Л., Калашникова Е.Н. О принципах селевого картографирования // Селевые потоки. – 1989. – № 11. – С. 82-94.
9. Оценка воздействий изменения климата и мер адаптации для прибрежной зоны Каспийского моря и горных районов Южного и Юго-Восточного Казахстана. Алматы: КазНИИМОСК, 2000. – 49 с.
10. Попов Н.В. Исследование озер гляциальной зоны юго-востока Казахстана с целью оценки возможности их прорывов и мониторинга селеопасности. Дисс. на соискание уч. степени к.г.н. – Алма-Ата, 1986. – 223 с.

11. Ревзон А.Л., Садов А.В., Бурлешин Н.И. Аэрокосмические методы изучения экзогенных рельефообразующих процессов в инженерных целях. // Вопросы географии. – М., 1979. – № 111. – С. 103-109.
12. Рекомендации по проектированию противоселевых защитных сооружений. – М.: ФОЛ Гидропроекта, 1985. – 110 с.
13. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т.13. Вып. 2. – Л.: Гидрометеиздат, 1970. – 645 с.
14. Руководство селестоковым станциям и гидрографическим партиям. Вып.1. Организация и проведение работ по изучению селей. РД.52.30.238-89.-М.: Гидрометеиздат, 1990. – 198 с.
15. Салищев К.А. Картография. - М.: Высшая школа, 1982. – 272 с.
16. СНиП 2.01.14-83 «Определение расчетных гидрологических характеристик».
17. Степанов Б.С., Степанова Т.С. Механика селей. – М.: Гидрометеиздат, 1991. – 379 с.
18. Степанов Б.С., Хайдаров А.Х., Яфязова Р.К. О проблеме мелкомасштабного картографирования селевых явлений // Гидрометеорология и экология. – 1996. - №3. – С. 124 – 140.
19. Флейшман С.М. Сели. – Л.: Гидрометеорологическое издательство, 1970. – 352 с.
20. Хонин Р.В. К вопросу о классификации селевых очагов // Селевые потоки. – 1980. – № 4. – С. 51 – 56.
21. Хонин Р.В. Методика составления обзорной карты селеопасных районов СССР // Селевые потоки – 1980. – № 5. – С. 34 – 41.
22. Хонин Р.В., Балабаев Ф.Г., Каплан М.М., Булатов В.М., Гончарова Л.В., Калашникова Е.Н. Селевые явления северного полушария // Селевые потоки – 1982. – № 6. – С. 97 – 126.
23. Шеко А.И. Закономерности формирования и прогноз селей. – М.: Недра, 1980. – 296 с.

Казгидромет, КазНИИМОСК

СЕЛДІ КАРТОГРАФИЯЛАУ ТУРАЛЫ

А.Х. Хайдаров

Селді картографиялау тарихына қысқаша шолу жасалған. Осы мәселеге қатысты ҚазҚОМКҒЗИ соңғы жылдарда қорытылған көзқарастар берілген. Ақсай өз. алабының төменгі жағы мысалында сейсмикалық жағдайда туындайтын сел ағындарының ықпалында тұрған аймақтардағы шаруашылық қызметтің төуекел дәрежесін картаға түсіру әдістемесі суреттелген.