

УДК 551.311.:627.141..121

ЗАДАЧИ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СЕЛЕЙ В СОСТАВЕ ПРОБЛЕМЫ СМЯГЧЕНИЯ УЩЕРБА И ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТЕЙ ИХ ВЫПОЛНЕНИЯ

Херхеулидзе Г. И.

Институт Гидрометеорологии Грузинского Технического университета, г.Тбилиси

Анализ работ, посвященных проблеме прогнозирования селевых явлений в горных регионах, в частности в Закавказье и в Грузии, показывает, что эта проблема требует разностороннего изучения и решения. Актуальность её очевидна, так как ущерб, причиняемый селевыми потоками, исчисляется порой многими миллионами долларов и часто связан с человеческими жертвами. Примеры значительного, часто катастрофического ущерба, причинённого селями, приводятся не только в специальной литературе /1-3, 9 и многие другие/, но и в систематически появляющейся в интернете и прессе подобной информации. К числу характерных примеров последних лет можно отнести селя июня 2000 года, который прошёл в ночные часы и, сметая всё на своём пути, затопил дома ряда кварталов г. Тырнауз (Кабардино-Балкария) в считанные минуты. К числу совсем свежих примеров относится информация о гибели не менее 13 человек при сходе селя на горный кишлак /4/ в мае 2014. И, наконец, совсем свежая информация о перекрывшем 17.05.14 года Военно-Грузинскую дорогу гляциальном селе, запрудившем русло р. Терек плотиной высотой более 20 на протяжении до 400, создав угрозу прорыва плотины с образованием мощного прорывного селя и опасного подтопления прилегающей к руслу зоны вплоть до г. Владикавказ. К счастью, дождей не было, расход воды в р. Терек был небольшим и (предположительно, поскольку окончательные выводы сделают работающие на месте специалисты) за счёт медленного промыва локальных проранов и инклюзии сброс воды из завального озера произошел плавно, без опасного подъёма уровней в нижнем бьефе. Тем не менее, нанесен существенный ущерб строящейся зоне завала ГЭС, а на восстановление движения по Военно-Грузинской дороге понадобится порядка двух недель. На момент написания данной статьи: восстановлен повреждённый селом участок газопровода, обеспечивающего транзит газа в Армению, идёт расчистка завалов и пока остаётся неясной судьба предположительно 6 человек. Следует учитывать, что масштабы ущерба могут значительно разниться в количественном выражении, но что потеря даже одного человека или жизненно важного для него, для семьи имущества – это тоже катастрофа, но локальная для государства, хотя в сфере внимания, интересов и обязанностей государства должно входить решение селевых и паводковых проблем любого уровня, тем более, что локальные проблемы часто имеют множественное распространение.

К числу главных задач, необходимых для текущего и планируемого на перспективу устранения или смягчения ущерба от селей относятся:

- сбор информации об эрозионной пораженности бассейнов водотоков, состоянии растительного покрова, случаях прохождения селевых потоков, способствовавших и сопутствовавших их прохождению условиях и факторах; анализ и обобщение этой информации с отражением в каталогах и кадастрах, на топографических картах с периодическим их обновлением (пространственный прогноз селевой опасности);
- прогнозы (с определенной заблаговременностью) возможности прохождения селей в селеопасных зонах, районах, бассейнах водотоков (пространственно-временной прогноз); вероятностный прогноз возможных (расчётных) максимальных гидрологических характеристик селей за заданный период времени, необходимый для определения зон возможного ущерба и обеспечения надёжности проектируемых противоселевых мероприятий;
- планирование и осуществление профилактических мероприятий по борьбе с эрозией, восстановлению и улучшению почвенного и растительного покрова;
- планирование, проектирование, осуществление капитальных противоселевых мероприятий, надзор за их надёжностью в течение всего периода эксплуатации;
- обеспечение селеопасных (в первую очередь особо опасных) зон средствами дистанционного наблюдения и оповещения о возникшей угрозе;
- в пределах возможного финансирования, создание селевых стационаров мобильных лабораторий, оснащённых современными средствами наблюдения, с целью получения надёжной информации для оценки применимости используемых формул, методов, программ, конструкций, материалов к условиям данного региона;
- подготовка кадров для квалифицированного осуществления и проведения необходимых мероприятий
- страна, в частности Грузия, должна быть обеспечена топографическими картами своих территорий хотя бы 1:50000-го масштаба (и более крупных типовых масштабов) на основе современных картографических работ, а не материалов 40-50-летней давности. Только при наличии современных карт, и при систематической их обработке специалистами соответствующего профиля, может быть получена полноценная информация согласно требованиям, предъявляемым к инженерным изысканиям (например, СН 518-79 глава 2 или др.), что в рамках конкретного проекта обычно невозможно из-за дефицита времени и финансов.

Приведенный перечень не претендует на полноту и совершенство формулировок, но может оказаться полезным при планировании и разработке комплексной и системной долгосрочной программы по предотвращению или смягчению причиняемого селями ущерба, наряду с другими разработками, в частности, из монографии /3/. Заметим, что существующие научные разработки в области селеведения, технические и

технологические средства дают возможность организовать и проводить систематическую работу по снижению селевых рисков. Частично она проводится в рамках отдельных ведомств и организаций, но, на наш взгляд она нуждается в государственной координации, и может осуществляться в объеме и на уровне, обеспеченном выделенным финансированием. Ниже обсуждаются некоторые аспекты и вопросы, связанные с критериями и определениями селевой опасности и проведения селевого мониторинга.

Согласно существующим критериям, селевая опасность связывается с гидрологическими, гидрографическими, геологическими характеристиками селевых бассейнов и очагов, с динамическими параметрами потока и характером его воздействия на объекты, с качественными или количественными характеристиками жидкого и твердого стока, с частотой повторения явлений /1-3,5,8/. Используются также комплексные критерии, составленные из различных комбинаций отдельных характеристик. Между понятиями селевая опасность и селевая активность, оценками масштаба самого явления и связанной с ним опасности часто не делается различия. Такие критерии дают лишь укрупненные, общие и сравнительные оценки возможности и масштаба селепроявления в пределах определенной территории (бассейна). Они используются при составлении мелко- и среднемасштабных карт районов селевой опасности и определяют необходимость её дальнейшего количественного учета для оценки конкретной угрозы людям и объектам, обеспечения адекватных угрозе мероприятий по предотвращению, снижению ущерба или ликвидации его последствий.

Однако, с качественной стороны, «селевая опасность», по-видимому, должна определяться как возможность (угроза) причинения вреда населённым пунктам, группам людей и отдельным людям, объектам, животным и угодьям, находящимся в опасной зоне (геологи, лесничие, туристы др.). Поэтому к «селеопасным» должны быть отнесены все водотоки, бассейны, территории, где наблюдалось прохождение селей или имеются условия для их формирования. Размеры площадей водосбора, характеристики эрозионной пораженности его фрагментов, параметры селевого стока, частота повторения процессов, их динамика, характеризуют не опасность, а масштаб этих процессов и данного явления. С количественной стороны «селевую опасность» определяет вред (ущерб или риск ущерба), оцененный в возможном числе жертв, в объеме разрушений и затрат на ликвидацию последствий (в валютном исчислении), который зависит от ареала селевого воздействия, т.е. от горизонтов затопления. Для конкретного участка водотока «опасными» будут считаться уровни затопления, которые (в абсолютном или относительном исчислении) превысят неопасные критические отметки и обусловят ситуацию, сопряженную с определенным ущербом. «Катастрофическими» будут считаться уровни, связанные с катастрофическим ущербом. От опасных и катастрофических уровней можно переходить к определяющим их опасным и катастрофическим расходам, объемам стока, к предикторам стока, особенно к параметрам опасных осадков и характеристикам эрозионной пораженности бассейна. **Критерием опасности будет величина превышения неопасного критического, уровня** (или другого, обуславливающего его параметра), с оценкой характера и размеров ущерба /7/. Именно такая оценка должна определять расчетную вероятность характеристик стока, используемых при проектировании мероприятий по надежной защите новых или существующих объектов в зоне возможного селевого воздействия, с учётом необходимых запасов в оценке расчетных уровней.

Отметим, что селевые потоки и паводки с одинаковыми параметрами бассейнов, потока и стока в одном случае наносят большой ущерб объектам, расположенным на отметках ниже критических, а в другом – безболезненно проходят там, где такие объекты обеспечены соответствующей защитой или вовсе отсутствуют. Для установления опасных уровней с учетом прогноза на перспективу, действующие нормы и рекомендации предусматривают получение и обработку разносторонней существующей информации об условиях и факторах, определяющих селевые явления, в том числе с использованием аэрокосмических материалов и возможностей системы «ГИС». Однако:

при разнообразии генезиса и типов селевых потоков, крайне ограничена информация о параметрах прошедших селей, в особенности в сочетании с данными об основных селеформирующих факторах, которая должна систематически накапливаться хотя бы в нескольких наиболее характерных стационарах и обобщаться в специальных центрах;

высокая стоимость изысканий часто не позволяет осуществлять их в полном объеме, чему способствует занижение стоимости изыскательских работ в борьбе проектировщиков за победу в тендерах.

Дефицит исходной информации с внесением необходимых коррективов должен восполняться на стадии постройки и эксплуатации подзащитных объектов в результате осуществления специальных наблюдений за селевыми процессами и селеформирующими факторами в режиме локального мониторинга, также с передачей данных в специальные центры (осуществляющие мониторинг и отслеживающие динамику селевых процессов на региональном, а в идеале – глобальном уровне). На всех уровнях мониторинг должен осуществляться по замкнутой схеме (или по спирали): **информация - оценка – прогноз – мероприятия – информация- корректировка оценки - прогноз... - и т.д.**

Мониторинг селевых явлений или селевой мониторинг – составная часть мониторинга окружающей среды. Рассматривая три главных иерархические ступени последнего: глобальную (биосферную), региональную (геосистемную, природохозяйственную) и локальную (в частности связанную с конкретными противоселевыми мероприятиями) /6/. Отметим, что значимость связанных с селями явлений в масштабе земного шара существенно возрастает от первой ступени к третьей. Это определяется прежде всего тем, что они приурочены к горным территориям земного шара с отметками очагов более 1000 м, которые по приближенным оценкам составляют около 9 % от площади поверхности суши, в свою очередь составляющей 29% от всей поверхности земного шара (510

млн.кв.км.). Определяющими селевые явления эрозионными процессами в среднем охвачено до 5-10% горных территорий или соответственно 0,1-0,3% в масштабе земного шара.

Роль селевых явлений в составе региональных горных геосистем значительна и подлежит обязательному учету, поскольку она определяет безопасность хозяйственной деятельности и затраты, связанные с ликвидацией или предотвращением значительного ущерба. Локальная же роль селевых явлений в зависимости от их масштабов часто оказывается определяющей, поскольку при большой их мощности практически исключается возможность проведения хозяйственной деятельности в зонах затопления селевыми потоками, а ликвидация или смягчение риска ущерба требуют больших затрат. В настоящее время, по настоятельному требованию природоохранных органов, в проектах осуществляемых в Грузии крупных объектов предусматриваются организация и проведение селевого мониторинга. Однако, как правило, он неполноценен уже в первом звене и прерывается на мероприятиях в первом же цикле. **В результате теряется обратная связь, которая необходима для совершенствования методов расчета, прогноза селей и противоселевых мероприятий.** По нашему мнению, оценку селевой опасности на подведомственной или передаваемой в частное владение территории, сбор и передачу в государственный центр информации об опасных природных процессах (включая сели) целесообразно вменить в обязанность всем госучреждениям, а контроль и функцию центра возложить на одно из наиболее влиятельных государственных ведомств (например, МЧС в Грузии и России, или на Минобороны). Такая схема, под контролем военного ведомства, успешно действовала в США с 1963 г. на основании указа президента Джонсона. В зонах риска ущерба от селей целесообразно оценивать возможный ущерб (U) в функции от уровня затопления (H_z) или превышения критического уровня (ΔH_z).

Отметим, что опыт систематизации информации в виде банков данных, каталогов, кадастров и карт в специализированных ведомственных и региональных (в том числе научных) центрах накоплен еще в советский период, в частности, по селям - в системе Госкомгидромета СССР. Тогда же заложены научно-методологические основы мониторинга, которые нуждаются в приведении к современному технологическому уровню. Однако, уровень реализации всегда ограничен финансовыми возможностями.

Большая трудоемкость и стоимость организации работ, даже в рамках значительных возможностей бывшего Госкомгидромета СССР, позволила создать локальную систему полного мониторинга лишь на северном склоне Заилийского Алатау в Казахстане. Система состояла из стационарных гидрометеорологических постов и метеостанций, временных селевых постов, радиооповестителей селей, диспетчерских пунктов сбора информации, управления наблюдениями, обработки и передачи информации заинтересованным потребителям. Качественная информация о состоянии и перемещении грунта в селевых очагах обеспечивалась путем аэровизуальных наблюдений. При несомненной полезности, уровень технологичности этой системы не отвечал современным требованиям. Заметим, что все селевые наблюдения в Японии с конца 1970-х годов оснащены цветной стереовидеоаппаратурой, дающей объемное изображение селевых очагов, селевого потока и его элементов в динамике. Казахским гидрометинститутом, с участием других учреждений Госкомгидромета, предполагалось разработать техническое задание на создание базовой автоматизированной системы оповещения о селевой опасности в составе: сейсмических оповестителей селей, горной станции, датчиков технологических параметров и каналов связи. В горную станцию предполагалось включить существующие датчики атмосферного давления, температуры и относительной влажности воздуха, скорости и направления ветра, слоя и интенсивности дождя, температуры грунта. Предстояло осуществить поиск или разработать датчики: влажности грунта, уровня грунтовых вод и уровня воды в водоемах. Большим достижением явилась разработка специалистами КазНИИ сейсморасходомера. Реализация разработанного в ЗакНИИ технического задания на внедрение методики использования радиолокационных наблюдений за паводко- и селеобразующими осадками, с автоматической обработкой данных и выдачей аварийных сигналов о различных уровнях опасности, позволила бы существенно повысить эффективность прогнозов селевой опасности и снизить все виды ущерба от опасного селепроявления. Предположительная стоимость одной базовой системы мониторинга в ценах 1990 года составляла примерно 7 млн. рублей. К сожалению, все эти разработки остались нереализованными. В пределах имевшихся возможностей, большая работа по систематическому и периодическому обследованию зон формирования и последствий прохождения селей в режиме мониторинга, при участии специалистов ряда ведомств СССР, проводилась и в других регионах. Весьма впечатляющие результаты таких работ в регионе Северного Кавказа, в частности, освещены в монографии С.С. Черноморца /3/.

Режим поверхностных и грунтовых вод, определяемый развитием метеорологических процессов, относится к числу основных агентов, обуславливающих динамику экзогенных геологических процессов, в том числе селевых очагов. Если учесть, что на процессы выветривания, таяния снега и льда, физико-механические характеристики воды и грунта, состояние и развитие растительного покрова в значительной мере влияют температурный режим, атмосферное давление и ветер, станет очевидной ведущая роль в селеведении – гидрометеорологии (разумеется в комплексе с геологией).

Следовательно, наблюдение за селевыми процессами должно включать наблюдение как за развитием экзогенных процессов в селевых очагах, так за сопутствующими им метеорологическими факторами и режимом водного и селевого стока. Модели формирования селевого стока дают возможность вероятностного предвычисления стоковых и русловых характеристик, необходимых для определения зон затопления и ущерба, а так же **влияния селевых потоков и паводков на режим и деформацию речных русел.** Это влияние **весьма существенно**

и ставит под угрозу нормативную работу гидротехнических сооружений далеко за пределами зоны непосредственного селевого воздействия. Однако, оно практически не изучено и также требует организации необходимых наблюдений в рамках селевого мониторинга.

О возможностях осуществления мониторинга селевых явлений на примере Грузии. Проблема организации селевого мониторинга в стране актуальна и экономически целесообразна. По нашим рекомендациям в 2004 году разработан проект организации селевого мониторинга в зоне объектов гидроэлектростанции в верховьях р. Алазани (в Панкисском ущелье), в условиях мощной селевой активности образующих р. Алазани бассейнов рек Циплованишеви и Самкурисцкали, выше слияния которых строится гидроэлектростанция. По проекту, в составе мониторинга геодинамических процессов экологического менеджмента («ОВОС»), в привязке к конкретным водотокам, местам и объектам должны быть определены и оценены: виды, объёмы, режим работы, составные элементы материально-технической базы, а также необходимое оборудование для осуществления селевого мониторинга.

ლიტერატურა - REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. Гагошиде М.С. Селевые явления и борьба с ними. Тбилиси: Сабчота Сакартველო, 1970. 385 с.
2. Флейшман С.М. Сели. Л.: Гидрометеиздат, 1978. 312с.
3. Черноморец С.С. Селевые очаги до и после катастроф. М.: Научный мир, 2005. 184 с.
4. Черноморец С.С.: http://rsk.land.ru/pdf/Chernomorets_Devdorak_2014.pdf.
5. Перов В.Ф. Селевые явления. Терминологический словарь. Изд. МГУ, 1996, 46 с.
6. Советский энциклопедический словарь. М.: Советская энциклопедия, 1989, .838 с..
7. Херхеулидзе Г.И. Эффективный критерий селевой и паводковой опасности и его прогностическое значение // Тр. ЗакНИГМИ, вып. 82(89), 1987, с. 28- 41.
8. Церетели Э.Д., Церетели Д.Д. Геологические условия распространения селей в Грузии.Тбилиси: Мецნიერება, 1985, 186 с.
9. А. Чикаидзе (<https://www.facebook.com/photo.php?fbid=820149334680497&set=pb.719891784706253.-2207520000.1400743823.&type=3&theater>).

უკ: 551.311.21:627.141.1

ღვარცოფული საშიშროების დროსა და სივრცეში პროგნოზირების ამოცანები, ზარალის რისკის შერბილების პრობლემის შემადგენლობაში, და მათი გადაწყვეტის შესაძლებლობის შეფასება. /ხერხეულიძე გ./საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომათა კრებული - 2013. - ტ. 119. -გვ.73-77. - რუს.; რეზ. ქართ., ინგლ., რუს.

მოცემულია ძირითადი ამოცანების ჩამონათვალი, რომელთა გადაწყვეტა საჭიროა ღვარცოფული მოვლენებით გამოწვეული ზარალის თავიდან ასაცილებლად ან შესარბილებლად. განიხილება ღვარცოფული საშიშროების შეფასებისთვის განკუთვნილი სხვადასხვა მიდგომები. და კრიტერიუმები. განიხილება ღვარცოფული მონიტორინგის შემადგენლობის განსაზღვრასთან, ორგანიზებასთან და ჩატარებასთან დაკავშირებული ზოგადი და კერძო საკითხები.

UDC: 551.311.21:627.141.1

Problem of space-time prediction of debris flow hazard prediction as part of the problem of mitigation the risk of damage and the assessment of their performance capabilities / Kherkheulidze G. / Transactions of the Institute of Hydrometeorology, Georgian Technical University. - 2013. - т.119. – pp.73-77. -Russ.; Summ. Georg.; Eng.; Russ. Provides a list of the main tasks, which is necessary for the organization and implementation of measures to eliminate or mitigate the damage caused by mudflows. Various methods and criteria for assessing debris flow hazard. m discuss general and specific issues related to the determination of the composition, organization and conduct of debris monitoring.

УДК: 551.311.21:627.141.1

Задачи пространственно-временного прогнозирования селевой опасности, в составе проблемы смягчения риска ущерба, и оценка возможностей их выполнения. /Херхеулидзе Г. И./ Сб. Трудов Института Гидрометеорологии Грузинского Технического Университета – 2014. – т.. – с.73-77. - Рус.; Рез. Груз., Англ., Рус.

Даётся перечень основных задач, решение которых необходимо для организации и осуществления мероприятий по устранению или смягчению ущерба причиняемого селевыми потоками. Рассматриваются различные способы и критерии оценки селевой опасности. м. Обсуждаются общие и частные вопросы связанные с определением состава, организацией и проведением селевого мониторинга.