

Қазақстан Республикасы Төтенше жағдайлар министрлігі
Министерство по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан

«Қазселденқорғау» ММ-нің 40 жылдық мерейтойына арналған
«ТӘЖІРИБЕ ЖӘНЕ ТАБИҒАТ АПАТТАРЫНАН ҚОРҒАУДЫҢ БОЛАШАҚ
ЖОСПАРЛАРЫ»

атты ғылыми конференциясының

МАТЕРИАЛДАРЫ

Алматы, 15 қараша 2013 ж.

МАТЕРИАЛЫ

научной конференции

«ОПЫТ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ПЛАНЫ
РАЗВИТИЯ ЗАЩИТЫ ОТ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ»

посвященной к 40-летию ГУ «Казселезащита»

Алматы, 15 ноября 2013 г.

УДК 504.4:351.861

ББК 20.1

М 34

Материалы научно-практической конференции «Опыт и перспективные планы развития защиты от стихийных бедствий» посвященную к 40-летию ГУ «Казселезащита» МЧС РК. – Алматы: Изд-во «PrintHouse», 2014. – 108 с.

Редакционная коллегия конференции:

Председатель	Баймолдаев Т.А., начальник ГУ «Казселезащита» МЧС РК, доктор технических наук, член-корреспондент Национальной инженерной академии РК;
Зам. председателя	Бекболов Т.М., заместитель начальника ГУ «Казселезащита» МЧС РК;
Ответственный секретарь	Куджибаева Г.Б., начальник отдела селевых проблем и гидрологии ГУ «Казселезащита» МЧС РК, кандидат технических наук;
Компьютерная сборка	Раймбекова Ж.Т., Кулбекова Ш.А.

ISBN 978-601-06-2911-0

Материалы, публикуемые в данном сборнике, являются докладами и статьями, представленными на научно-практическую конференцию «Опыт и перспективные планы развития защиты от стихийных бедствий» посвященную к 40-летию Государственного учреждения «Казселезащита» Министерство по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан.

УДК 504.4:351.861

ББК 20.1

М 34

ISBN 978-601-06-2911-0

© Государственное учреждение
«Казселезащита» МЧС РК, 2014

СОДЕРЖАНИЕ

Программа научно-практической конференции «Опыт и перспективные планы развития защиты от стихийных бедствий» приуроченной к 40-летию ГУ «Казселезащита» МЧС РК	4
Список ветеранов «Казселезащиты» и приглашенных гостей	5
Фрагменты конференций приуроченной к 40-летию ГУ «Казселезащита»	11
СЕКЦИЯ I: ДОКЛАДЫ С ПРЕЗЕНТАЦИЕЙ ПОСВЯЩЕННЫЕ К 40-ЛЕТИЮ ГУ «КАЗСЕЛЕЗАЩИТА» МЧС РК	13
- Выступление Министра по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан Божко В.К.	14
Выступление бывшего заместителя председателя Совета министров КазССР Гукасова Э.Х.	17
Доклад начальника ГУ «Казселезащита» МЧС РК «Основные направления противоселевых мероприятий» Баймолдаева Т.А.	18
Доклад директора института географии ИГГХ «Парасат» МОН РК Медеу А.Р.	26
Выступление ректора Казахского Автомобильно-дорожного института имени Л.Б. Гончарова Кабашева Р.А.	46
Доклад директора филиала РГП «Казгидромет» по городу Алматы по теме «Взаимодействие снегомерно-лавинной службы «Казгидромет» с ГУ «Казселезащита» МЧС РК» Байедилова К.Е.	61
Доклад начальника ДЧС г. Астана Исакова М.К.	67
Выступление ветерана ГУ «Казселезащита» Анищенко А.П.	72
Доклад начальника ДЧС Алматинской области Битаева С.К.	74
Доклад начальника ДЧС Восточно-Казахстанской области Нурбатчанова Р.З.	76
Итоговое выступление руководителя аппарата Министерства по чрезвычайным ситуациям Окасова С.К.	78
СЕКЦИЯ II: ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ПО ВОДНЫМ РЕСУРСАМ И ГИДРОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН	79
<i>Таланов А.Е.</i> Методологические аспекты пространственно-временного прогнозирования селей	80
<i>Молодахметов М.М., Раймбекова Ж.Т., Абишев Б.Ж.</i> Қазақстан Республикасының таулы аймақтарындағы қар қошқиндерін болжау мәселелері	95
<i>Куджибаева Г.Б.</i> Оценка безвозвратного водопотребления в промышленности и коммунальном хозяйстве Балхаш-Алакольского водохозяйственного бассейна	98
<i>Касенов М.К., Намазбаева Г.Е.</i> Проблемные вопросы в бассейне реки Сырдария	101
<i>Куджибаева Г.Б.</i> Действия при проведении оценки селевых рисков	105

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СЕЛЕЙ

Таланов Е.А.

Казахский национальный университет им. аль-Фараби

Кеңістіктік (L) және уақытық (T) координаттарда сел құбылыстарының қалыптасу шарттарын анықтауға нысандық-урдістердің өзара байланысын моделдеу технологиясын жобалау қарастырылды. Түрлі ортадағы (атмосфера, гидросфера, литосфера, биосфера) LT-жүйесі сипаттамаларының өзгерісі, белгісіздік деңгейін төмендету және сел құбылыстарына ұзақ мерзімді, орташа мерзімді, қысқа мерзімді болжам жасау сапасын арттыру мақсатында детерминдендірілген-ықтималдық моделдеу аясында факторларды тұтастыру мүмкіндіктері көрсетілді.

Рассмотрена методология проектирования технологий моделирования взаимосвязей объектов-процессов для выявления условий формирования селевых явлений в координатах пространства (L) и времени (T). Показана изменчивость характеристик LT-системы в разных средах (атмосфера, гидросфера, литосфера, биосфера), возможности компоновки факторов в рамках детерминировано-стохастического моделирования в целях уменьшения уровня неопределенности и повышения качества долгосрочного, среднесрочного, краткосрочного прогнозирования селевых явлений.

The methodology of designing technologies of modeling of correlation the objects and processes for determining conditions of formation of mudflow phenomena in space coordinates (L) and time (T). Shows the variation LT-systems in different natural environment (atmosphere, hydrosphere, lithosphere, biosphere), the possibility of composition factors in the deterministic-stochastic simulation in order to reduce uncertainties and improve the quality of long-term, medium-term, short-term forecasting of mudflow phenomena.

Прогнозирование – это, прежде всего, исследование объекта, процесса как системы. Основные принципы системного подхода – это целостность, сложность и организованность [1]. Принцип целостности обуславливает исследование конкретного объекта (системы), имеющего определенные закономерности функционирования и развития, частично обособленного от других объектов. При этом нельзя не учитывать связи данного объекта с другими объектами. По принципу сложности внутренние процессы объекта рассматриваются в зависимости, как от внешних, так и внутренних факторов. Анализ структурной упорядоченности элементов и связей объекта (системы) позволяет раскрыть принцип организованности. Концептуальной особенностью системного анализа служит представление модели объекта (системы) как совокупности связей, объединяющих цели системы со стратегиями ее создания, развития и эксплуатации в зависимости от изменений во внешней среде. Системная методология ориентирована не на средства (приоритетность методов), а на проблемы (приоритетность проблем) [2].

Прогнозировать – значит предвидеть, предсказать будущее событие на основании изучения таких фактов, от которых оно зависит или которые ему сопутствуют. Научное прогнозирование основывается на изучении объективных закономерностей, которым подчиняются интересующие нас процессы и события. При этом используют две группы закономерностей [1]:

- случайных событий или вероятностные (стохастические) закономерности;
- закономерности детерминированные.

При прогнозировании будущего состояния данного события применяют два характерных подхода к решению поставленной задачи:

- прогноз на основании изучения закономерности изменения данного события;
- прогноз на основании изучения другого события (или группы других событий), связанного с искомым объектом (прогнозирование по аналогии).

Подходы и технологии детерминированно-стохастического моделирования в гидрологии подробно изложены в работах [2-4], а прикладная сторона исследований: обобщение данных наблюдений и их изменение в пространстве и времени, определение параметров для моделей, их типизация и генерализация в целях оценки селевой опасности и риска возможного ущерба рассмотрены в [5-6].

Цель исследования является интерпретация данных с позиций снижения уровня неопределенности для факторов определяющих условия формирования селей, моделирование и прогнозирование характеристик состояния объекта-процесса на определенную дату и место возникновения явления.

С позиций концепции устойчивого развития (социальной, экономической, экологической) можно сформулировать задачу – разработать систему методов прогнозирования селей с различной заблаговременностью (от сверхдолгосрочного до сверхкраткосрочного прогнозов [7]).

Стимулом к изучению опасных явлений, эпизодически происходящих на рассматриваемой территории, является вызываемые ими экономические потери. Для ликвидации последствий и недопущения потерь в будущем требуются значительные затраты на защиту от происходящих в случайный момент времени и в произвольном месте опасных явлений. Экономически выгоднее предпринимать меры защиты на локальных территориях (по отношению к конкретным объектам) в течение фиксированного интервала времени. Для своевременного принятия решения и эффективного управления рисками необходимы прогнозы места, силы и времени возникновения опасных явлений (ОЯ).

1. Проблемы прогнозирования

По существу все фундаментальные проблемы установления соразмерных связей между науками – это стороны единой проблемы синтеза наук в системе природа-общество-человек [8]. Пространство-Время являются тем инвариантным ЛТ-языком (общим для всех наук), который позволяет рассматривать систему как целое, а все предметные области как группу преобразований с инвариантом. Эта система дает возможность выразить в терминах универсальных мер, обеспечивающих единство качества и количества, а также все движения, протекающие в Природе, включая естественные, социально-экономические и духовные процессы.

Соблюдение принципа соразмерности обеспечивает выполнение методологических требований измеримости и инвариантности исследуемого объекта-процесса. Здесь следует определиться с сущностью объекта-процесса, а значит «ЧТО и КАК ИЗМЕРЯТЬ?» в системе двух независимых величин: длина [L] и время [T]. На основании точного научного знания устанавливаются понятия и законы, выраженные в пространственно-временных мерах. Общим свойством любого закона природы является то, что он проявляет свое действие в границах качества, сохраняющего определенную ЛТ-размерность [8].

Любой прогноз в широком смысле слова – это определенный взгляд в будущее, опирающийся на общий закон природы, относительно которого конкретные физические (химические) законы сохранения являются проекцией в частной системе координат. Система-ЛТ обладает мощными прогностическими свойствами, которые способствуют для постижения и обнаружения новых констант и законов при исследовании объектов-процессов. Научно-обоснованные прогнозы относятся к продукту интеллектуальной деятельности человека. Прогноз – высказывание о ранее неизвестном положении вещей, которое мы получаем в рамках научной теории как ее итог, или как заключение на основе вывода об известных или обоснованных предположениях [1].

Формулирование гипотез в прогностических целях обязывает иметь глубокие знания проблем закона, а также обилие нужных фактических знаний относительно закономерностей существующих в данной области изучения объекта-процесса. Отличительный признак в понятиях прогноз и гипотеза заключается в том, что прогноз должен иметь временное определение, а гипотеза по времени не определена и носит общий характер. Гипотеза выдвигается для того, чтобы объяснить уже существующее и известное положение о явлении в системе. При прогнозе исходят из совокупности высказываний, как из предпосылок, на основе которых определяется заключение, относящееся к неизвестному факту, но реально возможному событию.

Анализ закона развития объекта-процесса в координатах пространства и времени есть основа любого научного предвидения, а это является важнейшим теоретическим условием прогнозирования. Научный прогноз стал одним из основных средств проверки, подтверждения и практического применения различных научных теорий и гипотез [1]. Прогнозирование позволяет на деле использовать единство необходимости и случайности, действительности и возможности. Последнее предполагает необходимость рассмотрения научного предвидения относительно полей возможности и вероятности, объем и структура которых тем или иным образом детерминированы или в прошедшем или в настоящем. Прогнозирование как процесс научного познания сопровождается переходом в ходе его осуществления от качественных законов к формированию количественных отношений между величинами исследуемой системы.

Значимость прогнозирования исходит из того, что технология раскрывая будущие взаимосвязи явлений объективной реальности, увеличивает разнообразие, выбор вариантов развития исследуемой системы или объекта-процесса [1]. Модели опасных гидрологических явлений, в том числе селевых потоков, дают возможность оценить вероятности последних и своевременно составить их прогнозы и предупреждение.

Прогнозирование селевых явлений подразделяется на пространственное и временное. Возможности разработки прогнозов селевых потоков ограничиваются следующими обстоятельствами [9]: многофакторностью развития селевого процесса; необходимостью учета большого числа показателей; зависимость селевого прогноза от уровня разработки прогноза его важнейших элементов, таких, как прогноз ливневых осадков. Различные варианты учета погоды за период заблаговременности прогноза может привести «к вероятностным прогнозам, т.е. к предсказанию условных кривых распределения прогнозируемых величин при знании текущих состояний бассейнов, и к прямому использованию метеорологических прогнозов в рамках детерминированной схемы» [3]. Важны разработки как краткосрочных прогнозов (сутки, часы, десятки минут) опасных явлений (ливневых паводков, селевых потоков), так и долгосрочных прогнозов факторов их обуславливающих для учета планируемых или предполагаемых изменений климата, ландшафтов.

Прогноз, разработанный для отдельного селевого бассейна, называют локальным, для части горного хребта или крупного речного бассейна – фоновым или региональным.

Пространственная неоднородность гидрометеорологических параметров – фундаментальная проблема изучения соответствующих полей во времени и пространстве. В работе [3] проблема масштаба охарактеризована несколькими основными положениями:

- параметры макромасштабных моделей – обобщенные параметры микромасштабных явлений;
- законы и уравнения различны для разных масштабов;
- параметры одинаковых уравнений различны для различных масштабов;
- необходима универсальная методология масштабирования, позволяющая переходить от параметров одного масштаба к параметрам другого. Эта методология пока не развита, и ее появление в ближайшее время не ожидается;
- данные должны собираться в масштабе, свойственном масштабу моделирования.

Научными и практическими результатами бассейновых исследований должны быть оценка и систематизация параметров физически обоснованных распределенных моделей формирования стока. С проблемой генерализации характеристик связано целесообразное количество репрезентативных точек или узлов сетки, покрывающих площадь бассейна. Понятие включает обобщение конкретных региональных единиц при уменьшении масштаба, когда расширение ареала нужно компенсировать сокращением содержания.

Пространственное прогнозирование «селевой опасности» направлено на определение возможности возникновения селевых явлений в пределах той или иной территории без учета времени осуществления этих событий [10]. Прогноз риска – это оценка его показателей на некоторый интервал времени в будущем, которая может быть дана методами экстраполяции временных рядов, скользящего среднего, авторегрессии и другими подходами [11]. По компонентам, входящим в прогноз риска, выделяют следующие методы:

- прогнозирование возможности возникновения опасных явлений;
- прогнозирование последствий опасных явлений (т.е. ЧС).

В таблице представлены характерные размеры (время, длина) объектов климатической системы, включая атмосферу, гидросферу, литосферу и биосферу. Дана характеристика изменчивости процессов на выделенных уровнях системы и указано состояние моделируемых систем и прогнозов.

Селевые явления, обладающие большой разрушительной силой, способны причинить огромный материальный, эколого-экономический ущерб (стихийное бедствие). В этой связи разработка методов прогнозирования (долгосрочных, среднесрочных и краткосрочных прогнозов) определяющих факторов с учетом взаимодействия элементов всех четырех сред задача перспективная и востребована обществом.

Таблица. Пространственно-временная изменчивость систем различного масштаба

Уровень системы	Время T, мин	Длина L, км	Характеристика	Основные факторы и прогнозы
Атмосфера				
1	0,002-1	0,01-0,5	Микрометеорологическая изменчивость – от долей секунды до минут. Мелкомасштабные колебания, обусловленные турбулентностью и высокочастотными волновыми процессами (акустическими и гравитационными волнами в атмосфере).	При оценке селевой опасности необходимо учитывать метеорологические данные: температуру и влажность воздуха, осадки, давление, ветер, временные ряды индексов состояния и циркуляции атмосферы. Температура воздуха влияет на фазовый состав атмосферных осадков, температуру воды и почвы, развитие растительности. Скорость и направление ветра – характеристика влагопереноса. Давление воздуха – тип синоптического процесса, высотное положение объекта исследования.
2	1-80	1-10	Мезометеорологическая изменчивость – от нескольких минут до часов. Мезомасштабная конвергенция воздушных потоков в верхней части пограничного слоя атмосферы или на нижних уровнях тропосферы, приводящая к возникновению восходящих потоков с диаметрами более 5 км.	Продолжительность и интенсивность ливня уже начавшегося выпадения осадков по данным измерений радиоосадкомера или спутникового, наземного метеорологического локатора. Сверхкраткосрочный прогноз дождя. Сильный ливень – выпадение не более чем за 1 час не менее 30 мм осадков.
3	200-30·10 ³	100-300	Изменчивость, соответствующая синоптическим процессам – от нескольких часов до 2-3 недель. К этой группе относятся также суточные и полусуточные колебания, создаваемые суточными изменениями инсоляции и гравитационными силами Луны и Солнца. Средняя продолжительность пребывания воды в атмосфере 8 суток. На осадки ежедневно расходуется из атмосферы в среднем 12 % находящейся в ней влаги. Средняя скорость переноса влаги в нижнем слое тропосферы около 3 м/с (220 км/час). Очень сильный дождь – выпадение за 12 часов не менее 50 мм осадков (в горах – более 30 мм). Интенсивность осадков определяется значением скорости подъема воздуха.	Синоптико-гидродинамический прогноз количества жидких осадков (день, ночь) для горной местности (Иле Алатау). Средняя оправдываемость краткосрочных прогнозов слоя осадков составила 78 и 76% с заблаговременностью 12 ч. (день) и 24 ч. (ночь). Естественный синоптический период (ЕСП) является фундаментальной природной закономерностью развития циркуляции атмосферы, его существование подтверждается применением разных методических подходов к среднесрочным с малой заблаговременностью (на 3-10 дней) и долгосрочным прогнозам погоды. Временные границы ЕСП в разных естественных синоптических районах (ЕСР) не связаны между собой. В течение одного е.с. сезона (ЕСС) сохраняется однотипная структура длинных волн в западно-восточном переносе, значит сохраняется определенное положение высотной фронтальной зоны, управляющей движением приземных барических образований и расположением фронтов. Гидродинамика-статистический метод прогноза метеорологических полей на срок до месяца (ГГО). Качество долгосрочных прогнозов развития атмосферных процессов на сроки 1 и

				1-2 недели устойчиво превышает качество инерционного и климатического прогнозов.
4	$30 \cdot 10^3$ $-16 \cdot 10^9$	1000– 2000	Климатическая изменчивость – от трех недель до нескольких десятилетий. Верхнюю границу принять равной 30 годам. Изменчивость этого масштаба характеризует внутриклиматические колебания (внутренний временной масштаб КС), или флуктуации климата. Примером могут служить двухнедельные колебания индекса циркуляции (средней угловой скорости вращения атмосферы в умеренных широтах). Продолжительные сильные дожди – выпадение не менее 100 мм осадков за период более 12 ч, но менее 48 ч. Значительные обложные осадки типичны для теплых фронтов, медленно движущихся холодных фронтов и фронтов окклюзии. Существование фронтальных слоисто-дождевых облаков, имеющих ширину в несколько сотен километров, вертикальная мощность которых не менее 500 м, а верхняя граница располагается выше изотермы минус 10°C .	Оценка оправдываемости месячных прогнозов в среднем составляет 65 %, что не устраивает потребителей. Прогноз опирается на характеристики внутреннего состояния атмосферы (индексы, аномалии метеовеличин, положение фронтальной зоны), по которым производится оценка аналогичности. Для долгосрочных прогнозов нужно исследовать влияние неадиабатических факторов, притоков и стоков тепла и других видов энергии. Уверенность в способности моделей воспроизводить приземную температуру на региональном уровне ниже (высокая достоверности), чем в более крупном масштабе. Усовершенствовано моделирование осадков в масштабах континентов. На региональном уровне моделирование осадков не является успешным, так как оцениванию мешают неопределенности в данных наблюдений. Для прогнозирования изменений КС используются климатические модели разных уровней сложности. Эти модели рассчитывают изменения на основе набора сценариев антропогенных воздействий. Прогнозы на следующие несколько десятилетий демонстрируют пространственную картину изменений климата, аналогичную прогнозу на конец XXI-го века, но с более низкими значениями. Внутренняя изменчивость по-прежнему будет главным фактором, оказывающим влияние на климат, особенно в краткосрочной перспективе и на региональном уровне.
5	$50 \cdot 10^6$ $-50 \cdot 10^7$	5000– 10000	Межвековая изменчивость – внутривековые колебания с периодами порядка нескольких веков или десятков веков.	Определить методом физической дедукции средние распределения метеорологических величин в пространстве и во времени, а также их изменчивость в зависимости от заданных значений внешних факторов климата. Сценарии регионального климата и их периодов.
Гидросфера				
1	5–20	0,0001– 0,1	Поверхностные стоковые элементы – ограниченные микроводоразделами участки элементарных водосборов, обращенные своей открытой частью к склоновой нерусловой или подземной дренажной сети. В горах стоковые элементы многократно мельче, чем на равнине, при больших уклонах даже миниатюрны.	Смесь мелкоземистой части обломков (диаметром менее 1 мм) с водой образует селевую суспензию, которая обладает повышенной транспортирующей способностью. Вымыв суглинистого заполнителя, происходит при средних скоростях потока 0,10–0,15 м/с. Гидродинамика склонового стока и нерусловых потоков еще никем не разрабатывалась, более того, пока даже отсутствуют серьезные эмпирические предпосылки для этого [3]. В практике гидрологии обычно прогнозируются характеристики стока, гораздо реже

			Характерные величины стоковых элементов: интенсивность истечения 10^5 л/(с км ²); запас воды 4,6 мм.	сами гидрографы. Основа прогноза – знание состояния речных бассейнов на дату прогнозирования. Важное значение при этом имеют варианты учета погоды за период заблаговременности прогноза.
2	15–120	0,01–0,4	Элементарные поверхностные водосборы. Водотоки первого порядка – неразветвленные русла: длина 200 м; площади $4 \cdot 10^4$ м ² ; уклон 28°; пространственная плотность потоков $1,2 \cdot 10^{-5}$ л/м ² . Время стекания от десятков минут до 2 часов. Стеkanie воды осуществляется по склоновой нерусловой микроручейковой сети.	Селевые потоки, связанные с обводнением селевых очагов в результате выпадения ливней, могут быть рассчитаны и смоделированы на основании выводов о вероятности и размерах осадков и других метеорологических величин их вызывающих. Минимальная величина интенсивности стокообразования (обычно 0,005–0,015 мм/мин) при которой происходит намокание рыхлой породы – быстрое и неизбежное оплывание и течение грунта. Критическая глубина потока должна быть не менее размера частиц 80 % обеспеченности в составе селеформирующих пород ($h_{кр} = d_{80}$). Ширина потока $B = (2,4)d_{80}$. Селеформирующий расход – минимальный расход воды, способный вызвать формирование селея за счет срыва отстойки и глубинной эрозии русла.
3	120–700	1–10	Малые бассейны с площадью до 100 км ² . Водотоки 3–5 порядка. Продолжительность руслового добега до 300 мин. Максимальный модуль стока воды 6–25 м ³ /(с км ²) превышает селеформирующий расход. Подземные элементарные водосборы обычно связаны с русловой сетью более высокого порядка. По дренажной системе (интенсивность почвенного стока 10^4 л/(с км ²); время 2,8 ч, запас воды 24 мм).	Стохастическая модель погоды (СМП) призвана обеспечить вход детерминированной гидрологической моделирующей системы «Сток–эрозия» в рамках детерминировано-стохастического моделирования для получения кривых распределения характеристик стока (максимальных, суточных расходов). Гидрологически значимыми и стохастически приемлемыми элементами СМГС представляются суточные величины: вероятность выпадения осадков; суточные суммы осадков; продолжительность выпадения жидких осадков; суточная температура воздуха; суточная относительная влажность воздуха. Селевые паводки отличаются от селевых потоков слабой насыщенностью обломочным материалом (объемный вес 1050–1200 кг/м ³), а от паводков – кратковременностью и селевым типом гидрографа.
4	1000–2000	30–100	Средние бассейны с площадями 150–5000 км ² . Водотоки 5–7 порядка. Продолжительность руслового добега до 1000 мин.	В условиях нестационарности ландшафтов и климата неизбежно изменение традиционного содержания расчетов и прогнозов стока. Решение проблемы при стохастическом моделировании погоды в условиях антропогенных изменений климата; детерминированном моделировании стока в условиях антропогенных преобразований ландшафтов; детерминированно-стохастическом моделировании и получении условных кривых распределения характеристик стока.

5	от 1500–4300 до $23 \cdot 10^3$	300–1000	Большие бассейны. Период возобновления запасов воды в руслах рек в среднем 16 суток.	Анализ и трактовка результатов моделирования при оценках будущего состояния речных бассейнов. Гидрологические модели должны быть основным элементом моделей большинства экзогенных геологических процессов, динамики экосистем [3-4].
Литосфера				
1	1–60	$3 \cdot 10^5$ –0,1 до 2	Фация – обозначает наименьшую однородную по свойствам, включая вид почвы, совокупность природных объектов. Метеорологический режим над фациями изучается в микроклиматологии, агрометеорологии и служит предметом численного моделирования. Носителем эрозионной энергии территории является рельеф местности, степень выраженности которого определяется разностью высот и низин, частотой расчлененности участка, длиной и крутизной склонов. Наличие достаточного объема рыхлообломочного грунта на склонах.	Склоны подверженные эрозии влияют на частоту формирования селей в зависимости от крутизны склонов. Минимальная крутизна склонов, на которых могут возникать эрозионные процессы, составляет 1° . Ручейковые размыты (рытвины глубиной до 20 см), прямолинейно направленные вниз по склону. На склонах (уклоны $1-3^\circ$) интенсивность эрозии составляет от 7 г/л (осадки 450 мм/год) до 16 г/л (осадки 235 мм/год). В крайних проявлениях поверхностный смыв может определяться ежегодной потерей почвы от 1,5 до 220 т/га, что приблизительно соответствует почвенному слою толщиной от 0,1 до 15 мм. Селеопасная ситуация – непосредственная вероятность схода селя, вызванная метеорологическими условиями или изменением обстановки в очагах зарождения. В руслах (длиной более 300 м и с углами наклона менее 12°) могут формироваться только наносоводные селевые потоки.
2	60–180	1–3	Участок (бедленды) проявления поверхностного стокообразования и эрозионного размыва (песчано-глинистых частиц). Формы рельефа, вырабатываемые эрозией (ложбины, лоцины, балки, долины). Параметры селевых потоков: плотность, скорость, глубина (толщина), длина пути, объем перемещенных масс. Элементы и характеристики эрозионной сети: селевые обнажения (ПСМ), врезы (длина до 3 км; глубина – несколько десятков метров, уклоны дна $15-30^\circ$), рытвины (длина 0,2–0,5 км, глубина до 10 м, уклоны $15-30^\circ$). Средняя скорость селей в диапазоне 2–15 м/с.	Угол наклона элементов – близок к углу естественного откоса сухого рыхлообломочного материала (ПСМ) и составляет $35-55^\circ$. Минимальная крутизна склонов, на которых могут возникать сели, составляет 5° (наносоводные) и 10° (грязекаменные). Факторы, ответственные за состояние селевой системы (очаг-сель) – уклон русла, грансостав твердой составляющей потока, его глубина. Значение динамического угла внутреннего трения водонасыщенной породы составляет $22-25^\circ$. Изучение процессов накопления рыхлообломочных пород в очагах и наблюдение за их увлажнением позволяют прогнозировать срыв первичных масс с образованием селевого потока. Роль модели существования селевой смеси заключается в прогнозе хода селевого процесса – решении, что произойдет в данных условиях: остановка, частичный распад или обогащение селей породами, слагающими русло. Прогноз селей – предсказание времени схода селей или периода возрастания селевой активности.

3	180–720	10–30	Селевой бассейн – горный речной бассейн, содержащий селевые русла, в котором селевой поток проходит через замыкающий створ. Площади склоновых селевых бассейнов (элементарных) менее 2 км ² , объем селевых выносов 1–10 тыс. м ³ . Элементарные подземные водосборы верхнего яруса до 1 км ² . Время стекания 1–10 суток. Долинные селевые бассейны (простые) площадью до 50 км ² , объем селевых выносов достигает 200 тыс. м ³ . Аккумулятивные формы селевого рельефа – селевые валы (гряды), террасы, конусы выноса. Повторяемость (частота) – число лет, в течение которых сход селей в конкретном бассейне происходит в среднем один раз. Значения повторяемости селей меняются от нескольких случаев за сезон до одного раза за 50–100 лет.	Селевые явления по генезису сгруппированы в три класса и восемь типов. Главные факторы развития селей: изменчивость гидрометеорологических элементов (I класс); активные эндогенные процессы (II); последствия хозяйственной деятельности (III). Дождевой тип селей коррелирует с пространственно-временными характеристиками их развития (широкий диапазон значений объема селевых выносов и повторяемости селей). Селевая активность – интенсивность развития селевого процесса во времени и пространстве. Краткосрочный прогноз селей – предсказание времени схода селей с заблаговременностью от нескольких часов до нескольких суток. Селеформирующие осадки – характерная для района или селевого бассейна сумма жидких осадков, обеспечивающая селеформирующий расход или активность селевых очагов, т.е. зарождение селевого потока. По территориальному охвату – локальный прогноз селей (в пределах одного селевого бассейна), фоновый (часть горного хребта или крупного речного бассейна). Селевая опасность – интегральный показатель, включающий характеристики распространенности и максимального объема выноса. Риск – это количественная мера опасности. Риск – вероятность. Оценка неопределенности.
4	от 360–1400 до 14·10 ³	70–100	Сложные селевые бассейны (200–300 км ²). Здесь имеются водосборы мелких и средних водотоков (временных и постоянных 1–3 порядков) площадью от 1–2 до 100–200 км ² (селевые водосборы), а характерный средний уклон русла 100–300 ‰. Элементарные подземные водосборы среднего яруса десятки и сотни км ² . Время стекания 10–30 суток.	Селевая активность – интенсивность развития селевого процесса во времени и пространстве. Селеопасный период – часть календарного года (в месяцах), в течение которой наблюдается (возможен) сход селей. Необходимость вероятностного прогнозирования многомерных процессов определяется сильным влиянием внешних и внутренних факторов, имеющих случайный характер. Долгосрочный прогноз селей – предсказание периода активизации селевых явлений или оценка изменений селевого режима и соотношения генетических типов селей на определенный момент будущего времени (месяц и сезон).
5	от 1400–4300 до 4·10 ⁴	300–500	Геоморфологические характеристики горных систем и крупных речных бассейнов. Элементарные подземные водосборы нижнего яруса десятки тысяч км ² . Время стекания от месяца до года.	Климатоландшафтная группа факторов – определяет зональность селевых явлений, селевой режим, повторяемость селей. Рельеф – определяет объем селевых выносов. Сценарии – разработка и описание вероятного курса событий в исследуемой среде (системе) и ее окружении, начиная с конкретного данного исходного этапа и оканчивая временем упреждения прогноза (сверхдолгосрочного).

Биосфера				
1	$2 \cdot 10^5$ до $39 \cdot 10^6$	0,001	Человек. Биоценоз. Среднее время возобновления биологической воды в организмах составляет несколько часов.	Прогнозирование (цель) – правильно оценить все новое, что уже оказывает влияние на социальную жизнь в настоящем, что из настоящего может не только сохраниться, но и перейти в будущее.
2		0,01	М/станция – обозначает конкретный объект, используемый отдельным человеком или малой группой. М 1:200	Возможная опасность случайного наступления отрицательных (личных и имущественных) последствий. Индивидуальный риск, в представлении конкретного отдельного человека.
3	$52 \cdot 10^6$	0,1	Фация. М 1:2000	Риск как явление. Экологический риск – вероятность наступления события, имеющего неблагоприятные последствия для здоровья человека и природной среды, вызванного негативным воздействием хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайными ситуациями природного характера.
4		1	Поселок – географический размер среднего агропромышленного объекта или населенного пункта. М 1:20000	Ливневые осадки, местный туман, смог, паводок. Необходим переход к новой эре экономического роста – такого, который бы улучшал ресурсную базу, вместо того чтобы разрушать ее. Риск с позиции экономической парадигмы (выгодно – не выгодно).
5	$(1,5) \cdot 10^8$	10	Местность соотносится с термином ландшафт. М 1:200000	Риск как прогноз. Попытка предсказания будущего в вероятностных терминах с учетом ущерба или потерь.
6		100	Район – термин применяется для территории радиусом от 10 до 300 км. М 1:2000000	Фронты, орографические циклоны, селевая опасность. Риск с позиции системы принятия решений. Инструмент оценки и управления. Проектирование противоселевых защитных сооружений и осуществление комплекса мероприятий.
7	$(1,5) \cdot 10^9$	1000	Область – термин применяется к крупным административным единицам. М 1:20000000	Фоновый риск – риск, обусловленный наличием эффектов природы и социальной среды обитания человека. Перспективный подход к решению региональных проблем – предвидеть и предотвращать.
8		10000	Регион. М 1:200000000	Риск – объективное содержание связи между взаимодействующими материальными объектами, проявляющееся в изменении состояний этих объектов. Общественный риск. Прогнозное проектирование.
9		>10000	Мир	Угрозы – событие(я), возможное в будущем, в процессе которого причиняется вред (убытки). Риск – это вероятность потери устойчивости на траектории движения системы к намеченной цели.

Методы прогнозирования возможности возникновения опасных явлений (ОЯ) по прогнозируемым параметрам в свою очередь подразделяют на методы прогноза их места, силы, времени наступления и частоты (повторяемости). Экономически выгодно предвидеть опасные природные явления и готовиться к ним в конкретном месте их возникновения и проявления негативного воздействия [6]. Те мероприятия, которые не могут быть проведены за время, имеющееся с момента упреждения об опасном явлении, применяют на всей территории их возможного проявления заблаговременно (превентивные меры защиты) на основе оценки их частоты (повторяемости). Время упреждения определяет горизонт прогноза – срок удаления по времени от текущего момента, на который даются оценки (т.е. прогнозы) необходимых показателей [11]. Чем больше горизонт прогноза, тем больше его ошибка. По времени упреждения, необходимого для принятия управленческих решений по предупреждению ЧС и своевременному реагированию на них, целесообразно получить следующие прогнозы (горизонт прогноза различается для разных видов ОЯ): долгосрочный; среднесрочный; краткосрочный прогноз возможности возникновения опасных явлений; оперативный прогноз ОЯ; экстренное предупреждение о надвигающемся опасном явлении.

Прогноз возникновения ЧС основывается на прогнозировании возможности возникновения инициирующих событий и уязвимости объектов хозяйственной деятельности на рассматриваемой территории. Случайность или неопределенность времени, места и силы опасных явлений обусловлена двумя основными причинами [11]:

- отсутствием или недостаточностью наших знаний о закономерностях формирования в определенном месте и определенный момент времени опасного природного явления;
- стохастическим характером влияющих на развитие процесса факторов.

Неопределенность – это понятие, отражающее отсутствие однозначности. Чем больше факторов непредсказуемо (случайным образом) влияет на развитие природного процесса, тем меньше теоретически возможное время упреждения (горизонт прогноза) $t_{уп}^i$ о возникновении опасного природного явления. Неопределенность влияет на точность прогноза. Чем меньше случайных факторов и лучше изучены физические процессы, приводящие к опасным явлениям, тем выше точность прогноза, а время упреждения $t_{уп}^i$, определяемое с достаточной точностью, может быть больше приближено к $t_{уп}^i$.

2. Совершенствование методов прогнозов селей

Пространственно-временные масштабы не одинаковые для атмосферных явлений, поверхностного и подземного стока, перераспределения материала в литосфере (табл.), поэтому для их согласования необходимы новые подходы.

Методика прогноза селей различается в зависимости от генезиса водной составляющей. Селевые потоки разнообразны по типу и характеру, но всегда это – горные потоки, состоящие из смеси воды и рыхлообломочной породы [3]. Возникают селевые потоки во время особо интенсивных ливней или при прорыве озер (моренных, ледниковых и рукотворных водоемов) в результате взаимодействия воды и рыхлообломочной породы в ложбинах (рытвины, врезы) и ущельях, имеющих большой уклон.

Прогнозирование дождевых селей, как правило, основывается на определении «предвестников» осадкообразующих синоптических процессов и пороговых значений характеристик дождя (слоя, продолжительности и интенсивности осадков) для региона (бассейна, селевого очага), превышение которых характеризуют условия для раннего предупреждения селевого явления. Дополнительно оценивают предшествующее состояние увлажненности подстилающей поверхности бассейна (сумма осадков за интервал, расход воды, температурный фон и положение высоты нулевой изотермы, снеговой линии). Период, за который учитывается предшествующий дождь, варьирует от 2 до 45 суток [9]. Оправдываемость региональных краткосрочных прогнозов селей (факт явления) находится в пределах от 75 % до 89 %, заблаговременность от 1–2 суток.

Краткосрочный вероятностный прогноз селей (как факта явления, так количественных характеристик селей) для конкретных селевых очагов (РТ на северном склоне Иле Алатау) составляется на основе прогноза количества осадков (отдельно на день и ночь, а также на сутки) для МС Алматы. Технологическая схема прогноза предусматривает моделирование пространственно-временного поля как случайного процесса интенсивности жидких осадков в точке (РТ), поверхностного стока и эрозионного смыва с водосбора с последующим расчетом плотности (идентификация по типу селей – грязекаменный, наносоводный), максимальных расходов и объемов селей [5]. За четырехлетний период (1991–1994 гг.) авторских испытаний оправдываемость прогнозов селей для очага рассредоточенного селеобразования Акжар (расположен в 18 км от г. Алматы) оценена как удовлетворительная точность прогнозов фактов наличия (отсутствия) селей (по критерию Брайера) для каждого года. Предупрежденность явления составила в среднем 83 % (ночь – заблаговременность 24 часа) и 41 % (день – заблаговременность 12 часа). Успешность метода прогнозов селей (по критерию надежности Багрова) составила в среднем 0,58 (ночь) и 0,39 (день), что соответствует вероятности осуществления прогнозируемого явления (вероятность p превышает его природную повторяемость).

Разработана методика краткосрочного фоновых прогноза селевых явлений для Иле Алатау, содержащая комплекс критериев (используются среднесуточные значения осадков, температуры воздуха, высоты нулевой изотермы), позволяющих выделять селеопасные ситуации в общей метеорологической обстановке (автор Т.Л.Киренская). Верификация критериев на зависимой выборке (по материалам о прошедших селях и метеорологических условиях за 1994–2010 гг.) показала хорошее совпадение оценок селеопасности, выполняемых при использовании критериев, с фактами прохождения селей (82 %). При прогнозировании селевых явлений на основе прогноза осадков и температуры воздуха оправдываемость фоновых прогнозов селей будет ниже (< 80 %).

Изменение климата в регионе сказывается на соотношениях взаимосвязанных элементов системы, что повлияет на установленные критерии погоды (интенсивность осадков и их фазовое состояние, повторяемость ОЯ) и параметры состояния ландшафтов, включая их увлажненность. В этой связи важно спрогнозировать возможные изменения факторов, обуславливающих условия формирования селевых явлений, на разных уровнях по высотам (изменение закономерности высотной поясности). Причем результат прогноза селей должен ориентироваться как на факт явления, так и на его потенциальную разрушительную мощность (силу).

По данным современного мониторинга за селевыми явлениями в горах Иле Алатау отмечается увеличение числа случаев дождевых селей, что составляет в среднем 1 раз в 1,6–2,2 года, тогда как в 60-х годах прошлого столетия они повторялись каждые 4–6 года и в начале века через 7–9 лет (рис. 1). Гляциальные сели повторяются реже, чем аналогичные явления дождевого происхождения, причем на всем временном интервале соотношение по продолжительности межселевого периода устойчиво: соответственно как 3 к 1 (в годах) [12].

В верховье бассейна р. Шамалган, где степень оледенения составляет всего 1 % и практически исключает возникновение здесь гляциальных селей, по данным дендрохронологических исследований установлено, что максимальный межселевой период за последние 230 лет составляет 59 лет, минимальный – 6 лет. Селевая деятельность в бассейне р. Шамалган значительно активизировалась, начиная с 1858 года, и через каждые 6–9 лет формировались селевые потоки различной мощности.

Причем Р.И. Белогривцева отмечает, что ослабление селевой активности в период 1955–1975 годах связано со «старением» селевых очагов, уменьшением продольного уклона основного селевого вреза, изменением климатических условий в сторону уменьшения количества осадков, их интенсивности, величины слоя осадков за дождь. В этот

период наблюдается серия (частое число) лет с величиной пониженного ледникового стока в горах Иле Алатау, что, по-видимому, связано с выпадением на ледники осадков в твердом виде.

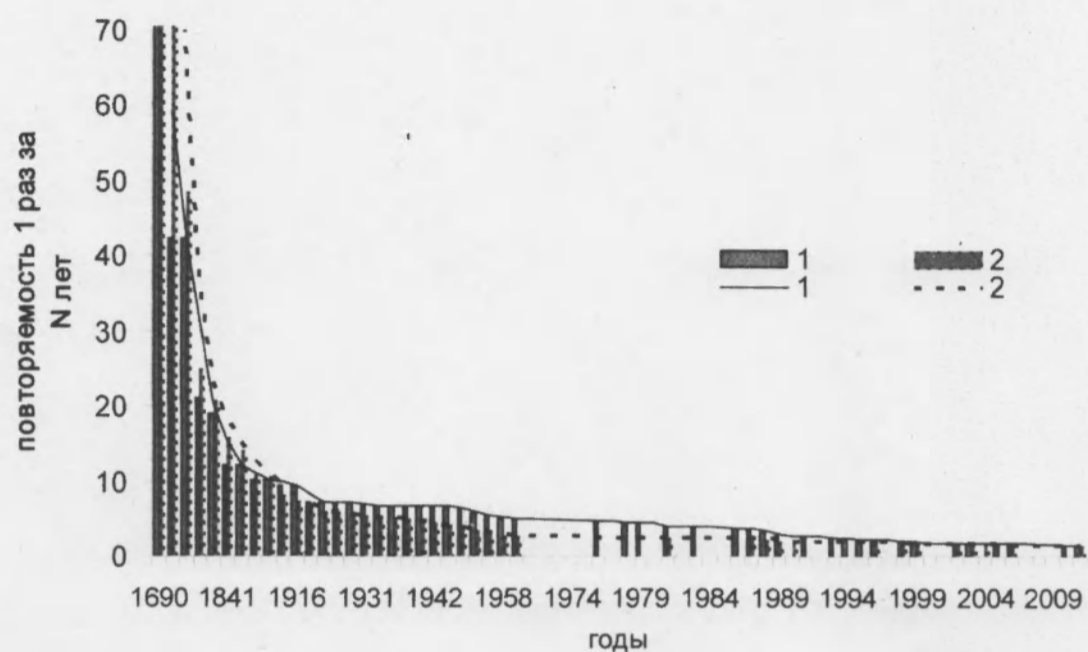


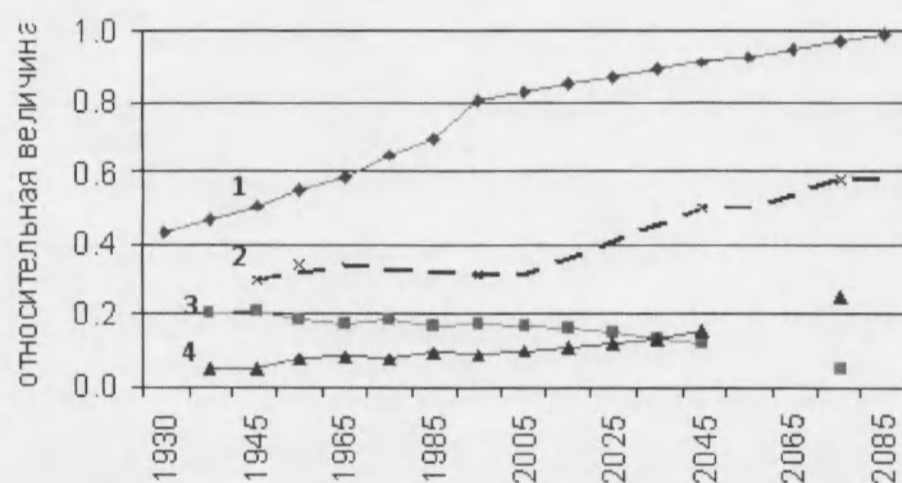
Рис. 1. Динамика повторяемости дождевых селей в бассейне р. Улькен (1) и Киши (2) Алматы

Региональное внутригодовое изменение температуры воздуха существенно сказывается на величине интенсивности испарения с водной поверхности. В горах на абсолютной высоте 2500 м в летний период режим интенсивности испарения с водной поверхности (станция Большое Алматинское Озеро) выше за период 1969–1990 гг. по отношению к 1969–1975 гг. [13]. В годы с высокими температурами воздуха в высокогорье возникали благоприятные условия для формирования гляциальных селей в этот период. В 90-х годах предыдущего столетия на пике повышения абляции ледников (повторяемость события 1 раз в 6,5 года) чаще имели место дождевые сели, а в последующие годы – сели смешанного типа.

В бассейне р. Улькен Алматы (выше 2300 м количество селевых очагов 61) селеопасные территории увеличились почти в 2 раза за период с 1930 по 2000 гг. за счет площади свежих морен в результате отступления ледников, причем в последующие годы (до 2075 г.) тенденция сохранится, но с гораздо меньшей интенсивностью приращения площади селевых очагов (рис. 2) [12]. Следует отметить, что за последние 20–30 лет (1970–2000 гг.) этот процесс сопровождался проявлениями максимального числа случаев экзогенных явлений, что отразилось на селевой активности (48 селевых явлений) в этом бассейне.

Ведущая роль в увлажнении бассейна сохраняется за атмосферными осадками (рис. 2 кривая 2). В предыдущем столетии вклад количества атмосферных осадков за теплый период года в увлажнении бассейна р. Улькен Алматы достигал 30 %, но в случае реализации сценария изменения климата по модели HadCM2 их доля может возрасти в 2 раза (до 60 %). На долю талого стока сезонного снежного покрова с ледника Туюкеу приходится не менее 70 % (от суммарного годового стока), тогда как за счет таяния вековых запасов льда формируется не более 30 %. Причем более половины годовой аккумуляции в ледниковом поясе гор (выше 3700 м) формируется за счет испарения с внутренних источников влаги.

Установлено, что в высокогорье (выше 3000 м) летом осадки выпадают с меньшей интенсивностью (как правило, выпадает дождь со снегом или градом), чем это имеет место для среднегорного пояса. В бассейне р. Улькен Алматы на абсолютных высотах 3200–3300 м повторяемость поля жидких осадков со слоем 20 мм за сутки следует ожидать в среднем 1 раз за 60 лет, а в условном поле выпадение количества осадков со слоем 30 мм является событием маловероятным. В диапазоне абсолютных высот 2770–2940 м заданное соотношение между количеством осадков и интенсивностью их выпадения ($i \geq 0,6$ мм/мин за интервал времени $t \geq 20$) характеризуется редкой повторяемостью (1 раз за 70–100 лет) при наличии в горах (на отметках 2500 м) дождя со слоем 60 мм (здесь такой суточный слой осадков следует ожидать 1 раз в 50 лет). В бассейне р. Улькен Алматы на абсолютной высоте 2500 м выпадение суточного слоя жидких осадков, равного 20 мм, наблюдается ежегодно, слой осадков 40 мм может иметь место в среднем один раз за 5 лет, а величина 60 мм осадков – соответственно за 50 лет. Теснота связи между слоем и продолжительностью дождей оценивается коэффициентом корреляции 0,52–0,84 при точности его определения в среднем 0,02.



1 — относительная площадь не занятая ледниками; 2, 3, 4 — соответственно величина годового количества осадков, ледникового стока и стока деградации многолетнемерзлых толщ относительно потенциального увлажнения высокогорья

Рис. 2. Динамика относительных показателей ледниково-моренного комплекса в верховье бассейна р. Улькен Алматы с привлечением данных модельных расчетов по климату (модель HadCM2) и водному балансу

Только в случае выпадения значительного количества осадков (60–80 мм) в среднегорном поясе следует ожидать высоких значений интенсивности внутри дождя за интервал времени не менее 20 мин в высокогорном поясе. При суточном количестве осадков $H=50$ мм (на высоте 2500 м такое явление следует ожидать в среднем один раз за 16 лет) на высотах до 3000 м интенсивность дождя $i \geq 0,4$ мм/мин за $t \geq 20$ мин следует ожидать в среднем один раз за 28 лет. Причем высокие значения интенсивности ($i \geq 0,5$ мм/мин) возможны, только за очень короткий интервал времени или вообще не будут иметь место. Несмотря на то, что в среднем каждые пять лет может выпадать слой осадков $H=40$ мм, повторяемость дождей с интенсивностью $i \geq 0,4$ мм/мин за $t \geq 20$ мин составляет в среднем один раз за 9 лет. Интервал времени, в течение которого могут быть высокие интенсивности ливней, резко умень-

шается при малом количестве осадков или вообще интенсивность дождя не будет достигать заданного уровня (например, $i = 0,4$ мм/мин). Очевидно, наиболее часто выпадают осадки с небольшим слоем, а поэтому ожидать высоких значений интенсивности дождя не приходится. Как правило, в малых по слою осадках преобладают низкие значения интенсивности дождя.

На основании обобщения результатов моделирования по методу композиции построены кривые обеспеченности максимальных расходов и объемов дождевых паводков для площадей водосборов ($F_{\text{в}}$) селевых очагов в диапазоне абсолютных высот 3100–3500 м. Расходы воды повторяемостью в среднем один раз за 5 лет составляют 3,5 м³/с (1 группа селевых очагов), 1,3 м³/с (3 группа) и 0,65 м³/с (4 группа) [6]. Эти данные, примерно, в два раза превышают значения критических расходов воды необходимых для образования эрозионных процессов. Причем модули стока таких дождевых паводков составляют 4,0–8,0 м³/(с км²), находящиеся в области редкой повторяемости.

Расход селевого потока, повторяемость которого следует ожидать один раз за 5 лет, составляет 43 м³/с (1 группа селевых очагов), 14,5 м³/с (3 группа) и 6,4 м³/с (4 группа селевых очагов). Плотность селевой смеси грядекаменных селей находится в диапазоне 2200–2500 кг/м³, а объемы выносимого рыхлообломочного материала (в среднем один раз за 5 лет) составляют 1500–22000 м³ и очень редкой повторяемости до 150000 м³.

К 2050 году предполагаемое такое же резкое повышение ледникового стока (повторяемость события 1 раз в 6,5 года и реже) на северном склоне Иле Алатау и увеличение суммарного испарения (почти в 2 раза) в высокогорном поясе на фоне иссушения метрового слоя грунтов морен (в 1,5 раза), что позволит при выпадении жидких осадков вызвать зарождение селей, способных по длине селевого русла сформироваться до мощных (с максимальным объемом селевых выносов не менее 1 млн. м³) вплоть до выхода из гор.

По результатам исследования [12], за период 1955–2004 гг. на северном склоне Иле Алатау площадь селевых очагов увеличилась в 3,3 раза за счет свежих морен. Верхний предел повторяемости катастрофических дождевых селей снизился с 59 лет до 35 лет, а нижний – с 6 лет до 2,2 лет. В селевых очагах пороговый верхний предел по объему селя уменьшился со 100000 м³ до 72000 м³. В высокогорном поясе, где сосредоточены основные селевые очаги (более 400) при выпадении дождей, могут формироваться сели с наибольшими объемами до 120000 м³ (их вероятность 1%), тогда как в самом селевом русле до выхода из гор эти объемы могут достигать более 500000 м³.

Для селевых очагов, расположенных в среднегорном и низкогорном поясах (их около 200), характеристики по объемам селей будут несколько ниже (примерно, в 2 раза), но они могут приобрести массовый характер распространения и тем самым увеличить площадь поражения, а, следовательно, увеличить объем суммарного выноса почво-грунтов со склонов и его размещения (аккумуляции) в селевом русле.

В селевых бассейнах Илейского Алатау продолжают сохраняться благоприятные условия, когда в новых климатических условиях (2050–2075 гг.) большие сели, сформировавшиеся в очагах высокогорного пояса (более 72000 м³ при средней их повторяемости 1 раз за 30 лет), смогут транспортировать по основному руслу вплоть до выхода из гор значительные объемы селевой смеси, соизмеримые с максимальными выносами селей предыдущего столетия (когда их повторяемость оценивалась, как 1 раз за 100 лет). Для центральной части северного склона Иле Алатау в высокогорном поясе селевая опасность по повторяемости явления из разряда редкая (16 лет и реже) в изменяющихся климатических условиях переходит в градацию средняя (6–15 лет) практически с теми же объемами выносов грунта, как из селевых очагов, так и по селевым руслам.

Для решения задачи прогноза и управления селевыми рисками необходимы модели описывающие изменение состояния управляемой системы в перспективе, которые основаны на изучении ее прошлого поведения.

Литература

1. Глуценко В.В. Прогнозирование. – М.: Вузовская книга, 2006. – 208 с.
2. Виноградов Ю.Б. Математическое моделирование процессов формирования стока. – Л.: Гидрометеиздат, 1988. – 312 с.
3. Виноградов Ю.Б., Виноградова Т.А. Современные проблемы гидрологии: учебное пособие для студ. высш. учеб. заведений. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 320 с.
4. Виноградов Ю.Б., Виноградова Т.А. Математическое моделирование в гидрологии: учебное пособие для студ. учреждений высш. проф. образования. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 304 с.
5. Таланов Е.А. Математическое моделирование и краткосрочное вероятностное прогнозирование селей дождевого генезиса. – Алматы: Казак университеті, 1998. – 132 с.
6. Таланов Е.А. Региональная оценка эколого-экономического риска от водной эрозии и селей. – Алматы: ОО «ДОИВА Медеуского р-на г. Алматы», 2007. – 352 с.
7. Таланов Е.А., Киренская Т.Л. Концепция прогнозирования селей дождевого генезиса // Гидроэкологические проблемы использования водных ресурсов Казахстана. – Алматы: Казак университеті, 1998. – С. 173–177.
8. Большаков Б.Е. Закон природы или как работает Пространство–Время. Российская академия естественных наук. Международный университет природы, общества и человека «Дубна», 2002. – 265 с.
9. Перов В.Ф. Селеведение. Учебное пособие. – М.: Географический факультет МГУ, 2012. – 272 с.
10. Медеу А.Р. Селевые явления Юго-Восточного Казахстана: Основы управления. – Алматы, 2011. Т.1. – 284 с.
11. Вишняков Я.Д. Общая теория рисков: учебное пособие. – М.: Издательство центр «Академия», 2007. – 368 с.
12. Таланов Е.А., Полякова С.Е. Прогнозная оценка селевой опасности в Илейском Алатау при изменении климата с определенными сценарными допущениями// Вестник КазНУ. Серия географическая. – 2008. – №1–2 (26–27). – С. 47–55.
13. Полякова С.Е., Таланов Е.А. Погрешность оценки среднемесячных значений испарения с водной поверхности в аридных и горных районах// Вестник КазНУ. Серия географическая. – 2009. – №2 (29). – С. 78–85.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ТАУЛЫ АЙМАҚТАРЫНДАҒЫ ҚАР КӨШКІНДЕРІН БОЛЖАУ МӘСЕЛЕЛЕРІ

*Молдахметов М.М., Раймбекова Ж.Т., Абишев Б.Ж.
Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті*

Мақалада Қазақстан Республикасының таулы аймақтарында қар көшкінінің таралу заңдылықтары, қар көшкіндерінің типтері, қар көшкіндерін болжаудың аймақтық, сондай-ақ заманауи прогрессивті әдістері және құлақтандыру мәселелері қарастырылған.

В статье рассмотрены закономерности распространения и типы снежных лавин на горных территориях Республики Казахстан, региональные, а также современно-прогрессивные методы прогнозирования и проблемы оповещения снежных лавин.

The article examines the patterns of distribution and types of avalanches in mountain areas