

УДК 551.311.21:627.141.1

Доктор геогр. наук Б.С. Степанов *

Доктор техн. наук Р.К. Яфязова *

**СИСТЕМЫ ОПОВЕЩЕНИЯ О СЕЛЕВОЙ ОПАСНОСТИ В
КАЗАХСТАНЕ (ИСТОРИЯ, СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И
ПЕРСПЕКТИВЫ)***СЕЛИ, ОПАСНОСТЬ, ОПОВЕЩЕНИЕ, ПРЕДУПРЕЖДЕННОСТЬ,
ЛОГИСТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА, ПРОГНОЗ, УЩЕРБ*

Приведено описание и результаты эксплуатации существовавших в Казахстане систем оповещения о селевой опасности, а также дано описание перспективных систем оповещения, в основу которых положена информация о возникновении селя или прогноз селевой опасности.

Сели, формирующиеся в бассейнах рек северного склона Иле Алатау, угрожают населенным пунктам и объектам хозяйственной деятельности, расположенным не только в долинах рек, но и на конусах выноса. Они могут иметь катастрофический характер, причиняющий большой материальный ущерб и вызывающий человеческие жертвы. Опасность селей вызвана, в основном, внезапностью их появления в непосредственной близости от объектов на пути их движения. Возникающая при этом паника является одной из основных причин гибели людей.

Одной из действенных мер, направленных на уменьшение ущерба движимому имуществу, здоровью и жизни людей являются информационно-предупредительные мероприятия. Их основное назначение – своевременно оповестить население о существующей и надвигающейся опасности и, тем самым, смягчить последствия катастроф. Своевременное оповещение о селях уменьшает и ущерб, наносимый гидротехническим сооружениям (водозаборным сооружениям электростанций, оросительных систем и т.д.).

Поскольку противоселевые защитные сооружения не гарантируют полной безопасности от селей на всей территории бассейнов горных рек, информационно-предупредительным мероприятиям необходимо уделять должное внимание. Они должны включать просветительские лекции-беседы об условиях формирования селей, их характеристиках, существу-

* Казгидромет, г. Алматы

ющих селезащитных сооружениях; правилах безопасного передвижения и обустройства лагерей в селеопасных зонах; правилах поведения в условиях внезапного появления селей. Необходимо осуществлять установку информационных щитов в наиболее селеопасных зонах, а также звуковое оповещение со стационарных и передвижных станций и т.д.

Особое внимание должно уделяться прогнозированию селеопасных ситуаций и своевременному доведению получаемой информации до органов, отвечающих за безопасность в чрезвычайных ситуациях, а также населения с помощью средств массовой информации.

Начало организации Службы предупреждений о селевой опасности в бассейне р. Киши Алматы было положено Алма-Атинской гидрологической обсерваторией. Опыт этой обсерватории, а также результаты специализированных гидрографических обследований бассейнов рек Киши и Улькен Алматы, и другие материалы о селевых явлениях Иле Алатау были положены в основу разработки обоснования «Проект организации службы предупреждений г. Алматы об угрозе селей» [2].

В этом «Проекте» рассматривались:

- размещение наблюдательных пунктов;
- программа работ на этих пунктах;
- система связи;
- порядок доведения информации и предупреждений до потребителя.

В отсутствие средств автоматизации выявления селей, в качестве основных источников информации, предлагалось использовать гидрологические станции и посты, метеорологические станции, пункты визуальных наблюдений, дождемерные пункты. Пункты наблюдений предполагалось обеспечить средствами связи согласно схеме, показанной на рис. 1. Порядок доведения информации до потребителя (в сокращенном виде) устанавливался следующий:

Бюро гидрометпрогнозов (БГМП) Управления гидрометслужбы (УГМС) информирует Службу предупреждений (СП), Городскую чрезвычайную комиссию (ГЧС) и организации, расположенные в бассейнах рек Киши и Улькен Алматы, о результатах прогноза погоды. Во время выпадения дождя дежурные СП передают сведения о слое дождя, температуре воздуха и фазовом состоянии осадков по мере необходимости, но не реже чем через 30 мин. В случае угрозы возникновения или при возникновении селя дежурные СП сообщают об этом БГМП, а также дежурным гидроэлектростанций. Дежурный БГМП, в случае угрозы возникновения селя, информирует дежурного ГЧС, а при возникновении селя и председателя ГЧС.

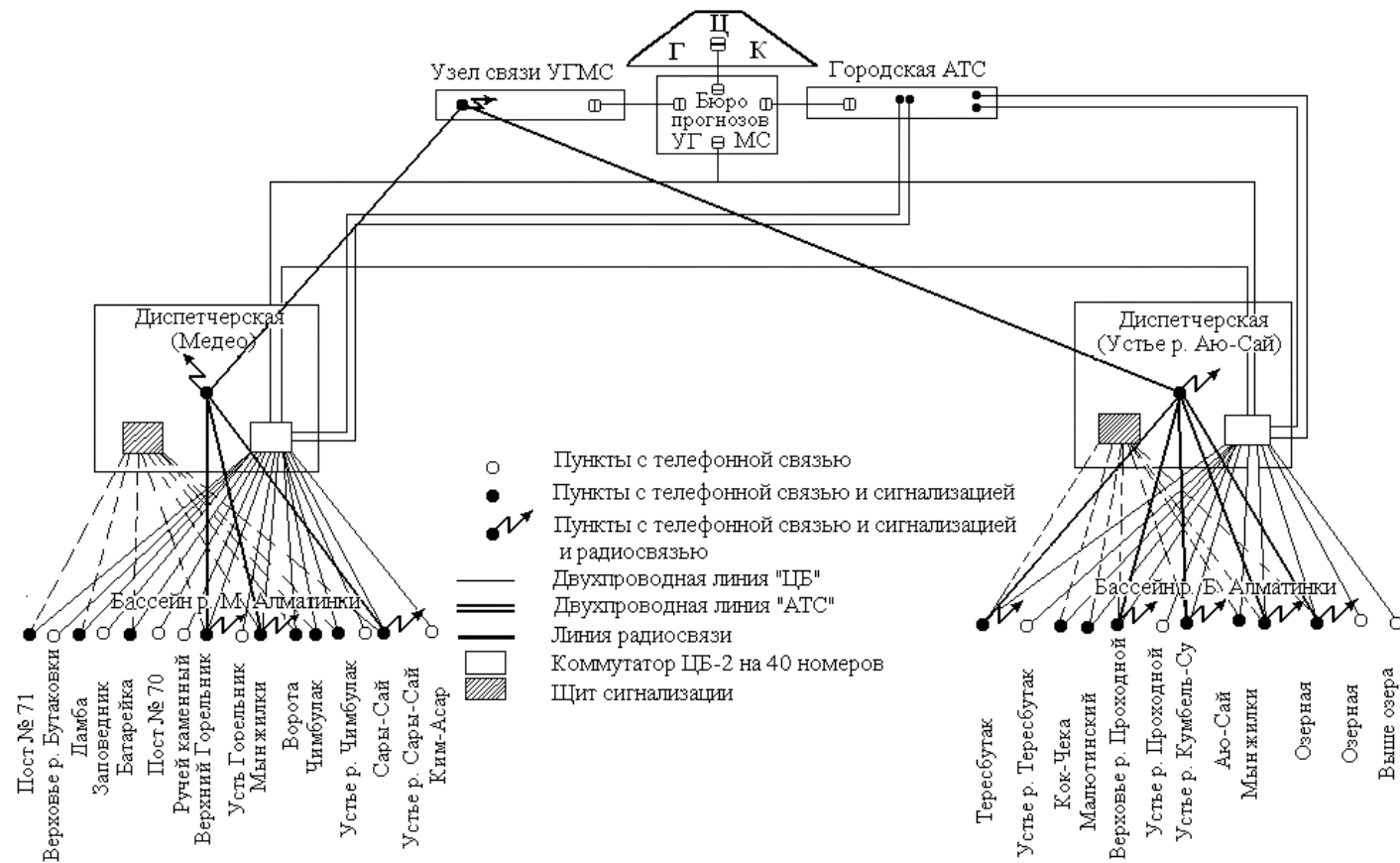


Рис. 1. Схема сигнализации и связи Службы предупреждений о селях г. Алматы.

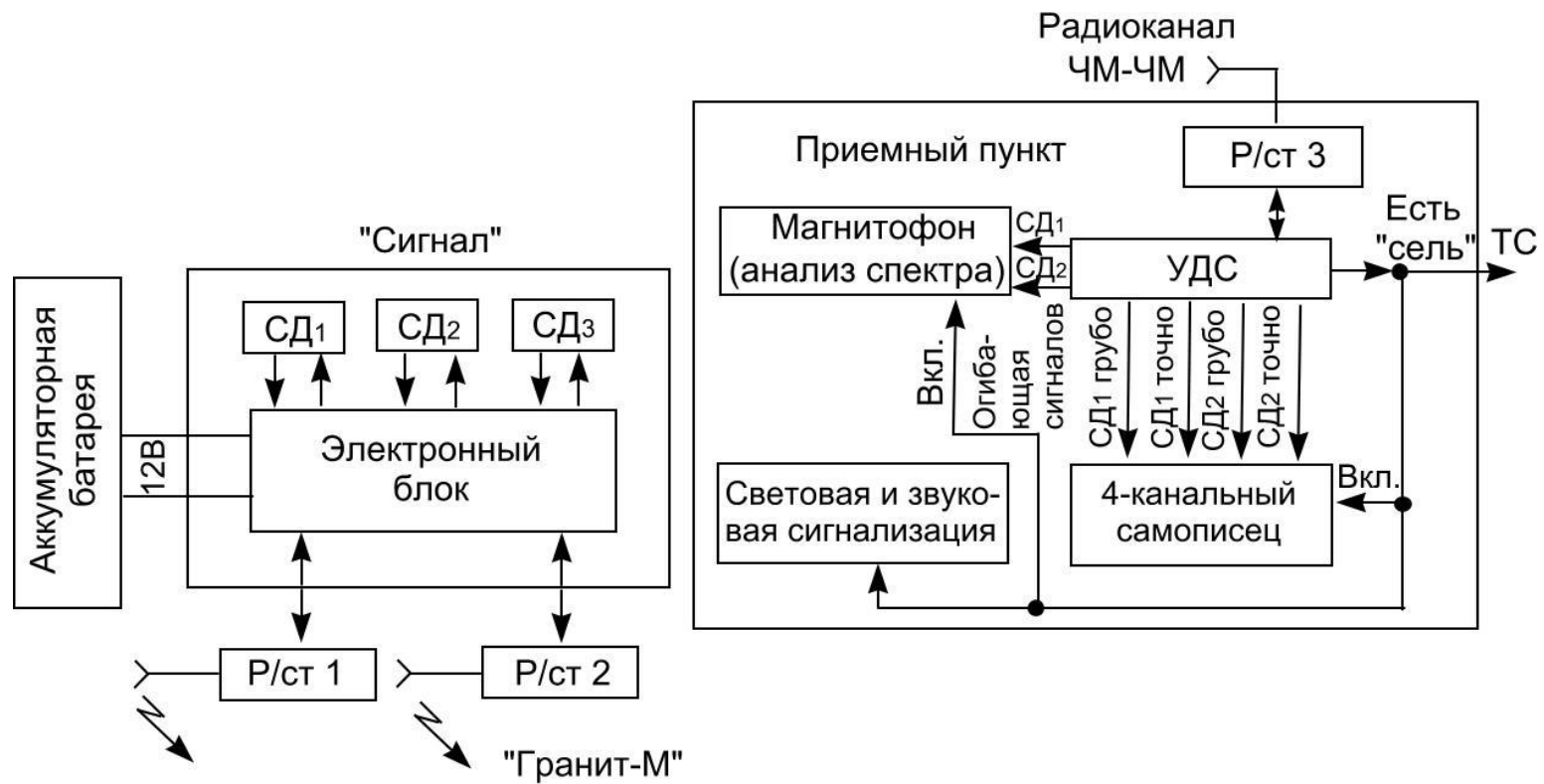


Рис. 3. Блок схема системы оповещения СОС.

СД – сейсмодатчик; Р/ст – радиостанция; УДС – устройство демодулирования и согласования; ТС – телесигнализация двухпозиционных объектов.

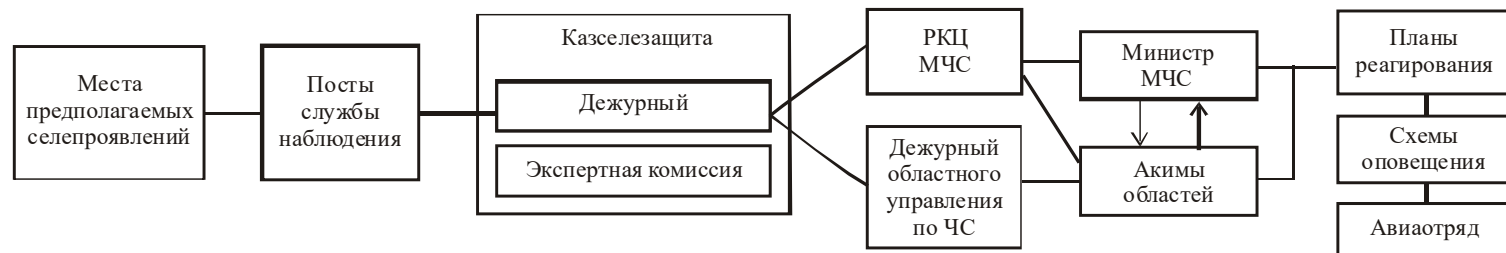


Рис. 4. Традиционная схема оповещения при возникновении селевого потока.

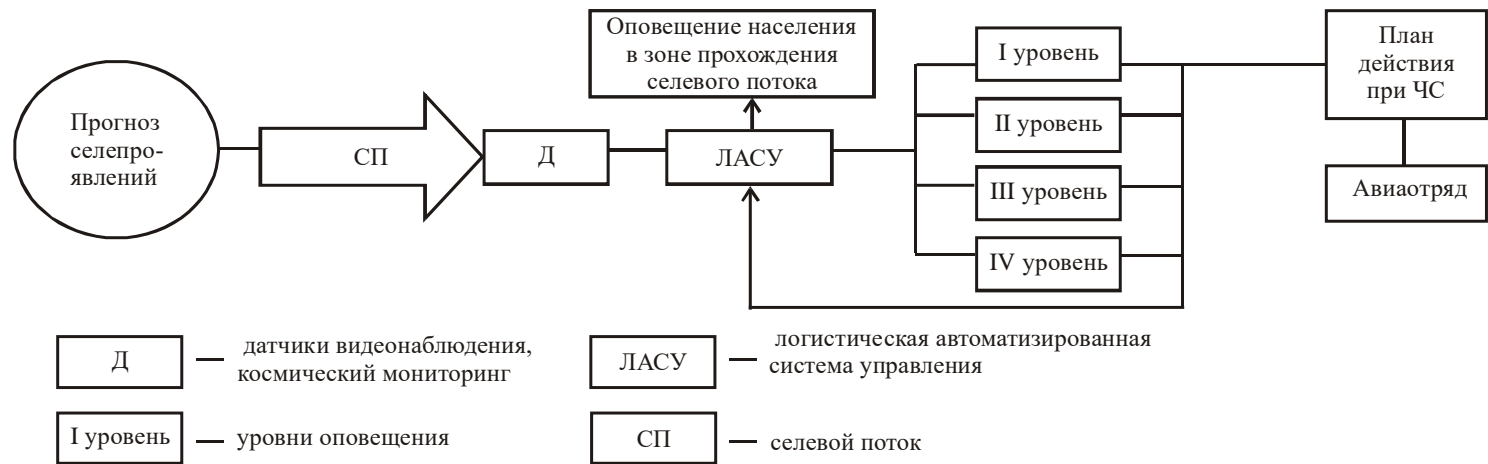


Рис. 6. Логистическая схема оповещения при возникновении селевого потока.

Для своевременного принятия ГЧС необходимых мер, авторы «Проекта» считали целесообразным установить три последовательных сигнала, характеризующих степень опасности. Первый сигнал подается, когда (по мнению авторов «Проекта») сель может нанести небольшие повреждения в г. Алматы (расход воды в р. Киши Алматы в створе ГП «г. Алматы» 15...30 м³/с). Второй – когда возможны значительные повреждения (расход воды 50...60 м³/с). И третий – когда сель, образовавшийся в высокогорной зоне, может создать катастрофическое положение в городе (около 100 м³/с). Этот сигнал являлся основанием для осуществления всего плана спасательных мероприятий. Для передачи и приема этих сигналов устанавливался пароль.

В 1964 г. отделом радиоэлектроники Государственного гидрологического института (г. Ленинград) была разработана Радиотелеметрическая автоматически действующая установка для оповещения о селевых потоках (или радиооповеститель селя – РОС), предназначенная для предупреждения населения городов, поселков и других объектов о прохождении селей (паводков). После успешного проведения лабораторных и полевых испытаний 19 таких систем были установлены для эксплуатации в горах Иле Алатау. Техническое обслуживание и эксплуатация РОС на протяжении почти 30 лет осуществлялось Комплексной гидрографической партией РГП «Казгидромет». В течение этого периода производилась модернизация систем датчиков уровня воды в реке и датчика селя.

На рис. 2 приведена структурная схема РОС. РОС состоит из двух модулей: передающего и приемного, связь между ними осуществлялась с помощью ультракоротковолновых станций. Состояние комплекса периодически автоматически контролировалось.

Результаты длительной эксплуатации РОС свидетельствуют о высокой степени надежности системы. Безотказная работа системы РОС может быть проиллюстрирована данными, полученными при прохождении селя 26 июля 1981 г. (табл.) [5].

К недостаткам РОС можно отнести разрушение системы датчиков уровня воды и конструкции датчика селя (при прохождении селя). Это приводило к многодневному выходу из строя всей системы. Существенным недостатком являлась малая заблаговременность предупреждения. Для Иле Алатау она составляла от 15 мин до 1,5 ч.

После распада СССР, в результате морального и технического старения, а также трудностей экономического характера, система РОС перестала функционировать.

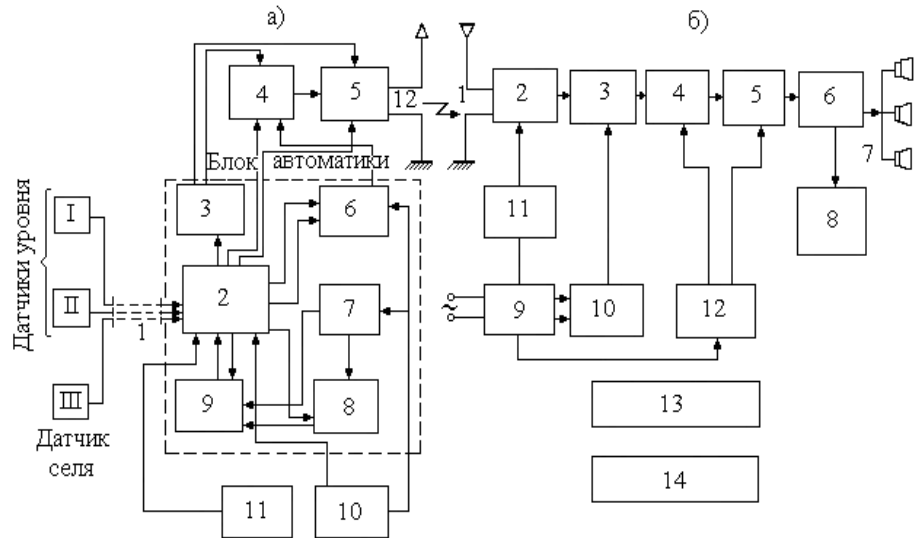


Рис. 2. Структурная схема РОС.

а) передающий пункт: I, II – датчик уровня воды; III – датчик селя; 1 – местная линия связи; 2 – управляющий механизм; 3 – блок задержки времени; 4 – радиопередатчик; 5 – усилитель мощности; 6 – блок генераторов; 7 – блок часов; 8 – программное устройство; 9 – блок усилителей; 10 – блок питания; 11 – резервный блок питания; 12 – антенна.

б) приемный пункт: 1 – антенна; 2 – антенный усилитель; 3 – радиоприемник; 4 – усилители и ограничители; 5 – блок фильтров; 6 – блок звуковых генераторов; 7 – динамики; 8 – световое табло; 9 – стабилизатор напряжения; 10 – полупроводниковый стабилизатор напряжения на 4,8 В; 11 – электронный стабилизатор напряжения; 12 – полупроводниковый стабилизатор напряжения на 12 В; 13 – блок переключения на аварийное питание; 14 – аварийное питание.

Таблица

Основные характеристики селевого потока, прошедшего 26 июля 1981 г.

Местоположение створа	Площадь сечения селевого потока, м ²	Скорость, м/с	Расход, м ³ /с
Кумбель-стационар	19,6	3,55	70
Кумбель-РОС	48,5	2,33	191
Кумбель-устье	31,3	3,38	106
РОС – 1-я ГЭС (основной)	34,4	2,88	99
РОС – 1-я ГЭС (дубль)	33,6	2,73	92
ГП «устье р. Проходной»	15,8	2,08	33

В 1976 г. сотрудниками СКБ завода «Казгеофизприбор», совместно с работниками отдела селей Казахского научно-исследовательского гидрометеорологического института, в ходе экспериментов по искусственному воспроизведению селей на Шамалганском полигоне проводились работы по созданию комплекса датчиков оповещения о селевой опасности. Результаты экспериментальных исследований показали высокую перспективность использования сейсмических датчиков в системах оповещения о селевой опасности [3, 4]. В 1976...1978 гг. по заданию «Казглавселезащиты» СКБ завода «Казгеофизприбор» разработал и изготовил два опытно-методических образца сейсмических оповестителей о селевой опасности. Один из них был установлен для полевых испытаний в створе ГП «Кумбель-устье», где ожидалось прохождение селевых потоков. Приемочные испытания были успешно проведены при искусственном воспроизведении селевого потока 9 сентября 1978 г. на Шамалганском полигоне.

Сейсмический оповеститель селея (СОС), а также устройство демодулирования и согласования (УДС), при наличии линии связи (радио, телефонной), позволяют создавать локальные системы селеоповещения, передачи и регистрации характеристик селей (рис. 3) [1]. Сейсмический оповеститель селея снабжен тремя идентичными сейсмодатчиками (СД₁, СД₂, СД₃), причем СД₁ и СД₂ располагаются на склоне долины (вне досягаемости селем) на расстоянии 50...75 м друг от друга вдоль селевого русла, а СД₃ на расстоянии 40...50 м от СД₁ по перпендикуляру к селевому руслу. Анализ сигналов СД₁ и СД₃ позволяет выявить сигналы, возбуждаемые селеями, на фоне помех, создаваемых природными, антропогенными и другими источниками сейсмических сигналов. По сигналам СД₁ и СД₂ определяется скорость и расход селея. Включение системы осуществляется автоматически по сигналам СД₁ и СД₃. По окончании селея система автоматически отключается. Контроль системы осуществлялся дважды в сутки по сигналам кварцевых часов.

К достоинствам системы можно отнести:

- отсутствие механического контакта датчиков с селем, благодаря чему система не теряет работоспособность при прохождении селея;
- непрерывное измерение расхода и скорости потока на всем протяжении селевого процесса;
- высокую помехозащищенность;

– автоматические включение и переход в режим ожидания.

Описанная сейсмическая система оповещения о селевой опасности была модернизирована в 1989...1990 гг. НИИП Госкомгидромета СССР при участии КазНИГМИ и прошла успешные приемочные испытания на Шамалганском полигоне в 1991 г. В результате распада СССР она не была внедрена (взамен системы РОС) в практику Казгидромета. Внедрение сейсмической системы (на новой элементной базе) возможно без существенных материальных затрат на конструкторские проработки.

В настоящее время на северном склоне Иле Алатау функционирует служба оповещения о селях, действующая на основании «Временного порядка действий РГП «Казгидромет», ГУ «Казселезащита», Акиматов, Министерств, Ведомств, дежурных служб в случае угрозы или возникновения селевых потоков», приведенная на рис. 4.

В рамках этой системы решение о возникновении селевой опасности (возникновении селя) принимает наблюдатель Поста службы наблюдения ГУ «Казселезащита», который по существующим каналам связи передает установленный сигнал дежурному Главного диспетчерского пункта (ГДП) Казселезащиты. Далее информация о селе передается по упомянутой выше схеме. Главным недостатком этой схемы, по нашему мнению, является длинная цепочка передачи и обработки информации, предшествующая приведению Схемы оповещения в действие. Это подтверждается и расчетами, приведенными в диссертации начальника Департамента по ЧС г. Алматы генерал-майора Д.К. Халикова (рис. 5) [6].

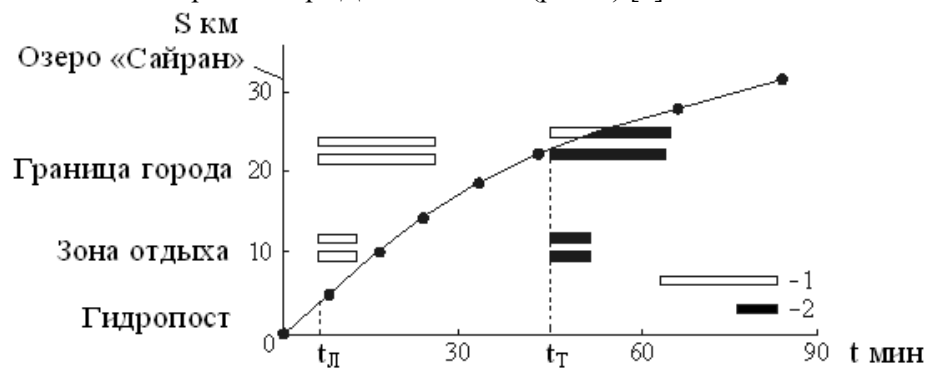


Рис. 5. Зависимость времени добега селевого потока по бассейну р. Улькен Алматы.

1 – расчетное время эвакуации отдыхающих; 2 – расчетное время эвакуации горожан; t_t – время оповещения при традиционной технологии; t_l – время оповещения при логистической технологии с использованием сотовой связи в режиме «Сообщений».

Нетрудно видеть, что время оповещения близко к 45 мин. За это время сель может подойти к границе города, а эвакуация людей, находившихся в опасной зоне (в долине р. Улькен Алматы), не будет проведена.

В работе [6] приведены результаты разработки логистической системы оповещения при угрозе и возникновении селевого потока. Предполагается, что система будет автоматически включаться по сигналам датчиков или данным видеонаблюдений и космического мониторинга (рис. 6). Обработку сигналов предполагается осуществлять ЛАСУ (логистической автоматизированной системой управления). Оперативное оповещение будет осуществляться по уровням в зависимости от масштаба селевых потоков. Отдельно предполагается проводить оповещение населения, находящегося в зоне вероятного прохождения селевого потока. Сигнал опасности до населения доводится путем адресного оповещения на основе применения сотовой связи в режиме «сообщений». Увеличение эффективности логистической системы оповещения о селевой опасности достигается ликвидацией промежуточных звеньев, а также переходом на параллельную схему оповещения, «...так как последовательная структура построения традиционной системы оповещения является причиной низкой оперативности функционирования системы оповещения» [6].

Одним из преимуществ логистической системы оповещения о селевой опасности (по сравнению с существующей) должно стать автоматическое включение системы «...по сигналам датчиков или данным видеонаблюдений и космического мониторинга».

К сожалению, что это за датчики и каковы их характеристики в работе не указывается. Не известно также, насколько они работоспособны в ночное время, густом тумане и при ливневых дождях. Все это должно выявляться в процессе конструкторской разработки обсуждаемой системы и испытания ее в реальных условиях. Не приведено и обоснование возможности использования космического мониторинга для своевременного (в пределах первого десятка минут) обнаружения селя.

Как отмечалось выше, оперативное оповещение должно осуществляться по уровням в зависимости от масштаба селевых потоков. Логично предположить, что при катастрофическом селе решение об оповещении населения будет принимать Министр МЧС или уполномоченное им лицо. В такой, наиболее экстремальной ситуации, эффективность логистической системы будет мало отличаться от существующей ныне системы оповещения о селевой опасности.

В связи с этим возникает вопрос: почему решение об оповещении населения об угрозе селя не принимается собственно ЛАСУ? В обсуждаемой схеме ЛАСУ отвечает за обработку поступающих сигналов. Какая либо другая обработка информации, получаемой с датчиков, схемой не предусматривается. Следовательно, лицо, принимающее решение об оповещении об угрозе селя, может доверять ЛАСУ либо не доверять. В отсутствие дополнительной информации и времени на ее получение, лицо, принимающее решение, вынуждено доверять ЛАСУ. Следовательно, решение об оповещении должно приниматься ЛАСУ, поскольку, по нашему мнению, в обратной связи между уровнями оповещения и ЛАСУ нет необходимости. Такая схема увеличит оперативность и надежность системы.

Главным достоинством описанных выше систем оповещения является высокая степень достоверности установления факта формирования селя. Недостатком – малое время предупрежденности (первые десятки минут), определяемое временем добегания селя до объектов поражения.

Схема оповещения о селевой опасности, предлагаемая РГП «Казгидромет» к реализации в комплексе со сверхкраткосрочным прогнозированием селей дождевого генезиса, приведена на рис. 7.

Достоинством системы оповещения о селевой опасности, предлагаемой в данной работе, является значительное увеличение (до нескольких раз) времени предупрежденности катастрофического явления, по сравнению с системами оповещения, в основу которых положено время добегания селей от места их обнаружения до объектов, которым может быть нанесен ущерб. Недостатком – неизбежность ложных прогнозов, обусловленных тем, что критерием объявления селевой опасности является слой осадков 40 мм, а выпадение осадков таким слоем не всегда вызывает формирование катастрофических селей.

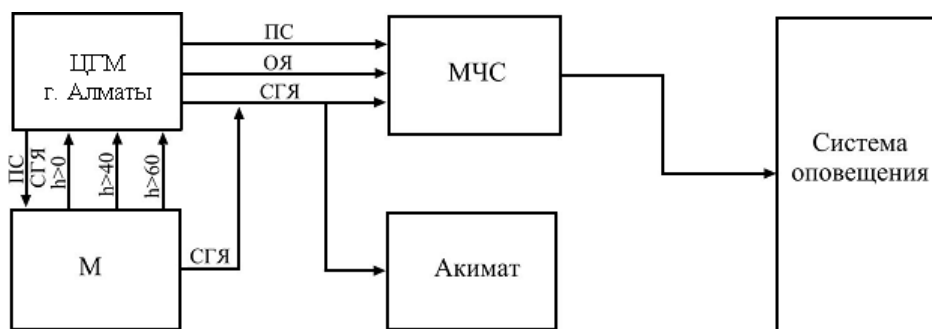


Рис. 7. Схема оповещения о результатах прогноза селя, фактически выпавших осадках и Штормовых предупреждениях.

Поскольку заблаговременность сверхкраткосрочного прогноза катастрофических селей дождевого генезиса относительно невелика, представляется целесообразным увеличение его эффективности за счет предварительной подготовленности к возникновению чрезвычайной ситуации подразделений Казгидромета и МЧС, принимающих участие в мониторинге и проведении мероприятий, направленных на предотвращение и смягчение ущерба, наносимого селями. Положительный эффект достигается поэтапным оповещением государственных органов и населения о потенциальной угрозе. Предлагаемая система оповещения позволит практически на порядок увеличить оправдываемость прогноза катастрофических селей дождевого генезиса при заблаговременности, обеспечивающей безопасность людей, оказавшихся в потенциально опасной зоне.

Первый этап системы оповещения. При краткосрочном прогнозе жидких осадков: «Сильные осадки в селеопасных районах» (слой превышает 15 мм), отделом краткосрочных прогнозов погоды дается «Предупреждение о сильных осадках в селеопасных районах». Однако это предупреждение доводится только до метеостанций, участвующих в мониторинге селей, подразделения ЦГМ г. Алматы, занимающегося прогнозированием селей, а также уполномоченного органа МЧС (без права распространения информации населению).

Второй этап. С началом выпадения упомянутых выше осадков на М Мынжилки и М Шымбулак, о которых наблюдатели метеостанций сообщают группе прогноза селей РГП «Казгидромет», дается штормовое предупреждение Опасное явление (ОЯ), которое группой прогноза селей доводится до органов МЧС (без права дальнейшего распространения), отвечающих за безопасность от природных катаклизмов в бассейнах рек Киши и Улькен Алматы.

Третий этап. При выпадении 40 мм осадков на М Мынжилки и наличии других факторов, определяющих возможность формирования селя, группой прогноза селей дается штормовое предупреждение Стихийное гидрометеорологическое явление (СГЯ), которое доводится до органов МЧС с целью предупреждения населения и организаций о высокой вероятности возникновения селя.

Предлагаемая схема оповещения о селевой опасности позволит подразделениям РГП «Казгидромет» и МЧС заблаговременно подготовиться к мониторингу селя и мероприятиям, обеспечивающим безопасность населения и функционирования хозяйственного механизма в чрез-

вычайной ситуации. С другой стороны, население будет избавлено от многочисленных не оправдавшихся прогнозов селей, что повысит доверие к прогнозам селей, без которого их прогнозирование не имеет смысла.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вайсер В.В., Красюков В.А., Голубович В.А. Локальная система передачи параметров селя // Селевые потоки. – М.: Гидрометеиздат, 1984. – №8. – С. 132-135.
2. Кавецкий С.П. Обоснование проекта организации службы предупреждений г. Алматы об угрозе селей / Вопросы селей и гидрологических прогнозов // Тр. КазНИГМИ. – 1953. – Вып. 4. – С. 55-73.
3. Коваленко П.И., Красюков В.А., Новиков М.Я. Результаты испытаний сейсмической системы оповещения о селевой опасности // Селевые потоки. – М.: Гидрометеиздат, 1978. – №3. – С. 92-96.
4. Красюков В.А. Сейсмические системы оповещения о селевой опасности // Селевые потоки. – М.: Гидрометеиздат, 1980. – №5. – С. 95-100.
5. Марков И.Н., Меньшов В.А. Селевой поток в бассейне р. Кумбель 26 июля 1981 г. // Селевые потоки. – М.: Гидрометеиздат, 1984. – №8. – С. 139-143.
6. Халиков Д.К. Разработка логической системы оповещения при угрозе и возникновении селевого потока: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Алматы, 2008. – 17 с.

Поступила 16.03.2012

Геогр. ғылымд. докторы Б.С. Степанов
Геогр. ғылымд. докторы Р.К. Яфязова

ҚАЗАҚСТАНДА СЕЛ ҚАУПІН ХАБАРЛАУ ЖҮЙЕЛЕРІ (ТАРИХЫ, КАЗІРГІ ЖАҒДАЙЫ ЖӘНЕ БОЛАШАҒЫ)

Қазақстанда болған сел қаупін хабарлау жүйелерін енгізу нәтижелері және суреттемелері келтірілді, сонымен қатар селдің болатындығы мен селдік қауіпті болжау туралы мәліметтер негізіндегі болашақ хабарлау жүйелеріне суреттеме берілді.