

УДК 551.311.21:627.141.2

Доктор техн. наук Р.К. Яфязова \*

**К КОНЦЕПЦИИ СВЕРХКРАТКОСРОЧНОГО ПРОГНОЗА СЕЛЕЙ***СЕЛЬ, ДОЖДЬ, СЛОЙ ОСАДКОВ, ТЕМПЕРАТУРА ВОЗДУХА, ПРОГНОЗ, МЕТОД, СИСТЕМА ОПОВЕЩЕНИЯ*

*Низкая оправдываемость прогноза селей дождевого генезиса объясняется главным образом нерешенностью проблемы прогноза количества, продолжительности, интенсивности и фазового состояния осадков. Наличие и доступность современных средств получения, передачи и обработки данных, необходимых для прогноза селей, а также доведения информации о грядущей опасности до различных категорий потребителей, позволяют совершенствовать службу предупреждения с помощью серии уточняющих прогнозов.*

Сели, формирующиеся в горных районах Казахстана, могут иметь катастрофический характер, следствием которых является не только материальный ущерб, но и гибель людей. Строительство селезащитных плотин в долинах северного склона Иле Алатау снизило остроту проблемы защиты населения и объектов хозяйственного назначения. Однако плотины не уменьшили риск пребывания людей и функционирования хозяйственных объектов выше селезащитных сооружений. Так, десятки людей погибли во время селей 1963 г. (бассейн р. Есик) и 1973 г. (бассейн р. Киши Алматы), только сель 2006 г. позволил избежать трагических последствий в бассейне р. Улкен Алматы, поскольку его характеристики были незначительными.

Территории, расположенные ниже селезащитных плотин, не могут считаться абсолютно безопасными. При выпадении интенсивных осадков достаточно крупные паводки и сели могут формироваться и в бассейнах притоков, впадающих в основной водоток ниже селезащитных плотин. Из-за нерегулируемости водосбросов плотин при прохождении крупных селей могут сформироваться паводки, способные привести к гибели людей, не подозревающих о надвигающейся опасности из-за постоянного шума горных рек.

Одним из способов, позволяющих уменьшить ущерб, наносимый селями, является своевременное оповещение о надвигающейся опасности, позволяющее не только свести к минимуму человеческие жертвы, но и в

---

\* г. Алматы

какой-то степени спасти движимое имущество. Информация об угрозе селя предупреждает панику и позволяет проводить организованную эвакуацию людей и имущества.

На необходимость прогнозирования селей и совершенствования методов оценки селевой опасности обратило внимание КЧС МВД РК. Как отмечалось в докладе Казселезащиты на региональном семинаре «Улучшение гидрометеорологического обслуживания (информация о погоде, климате и гидрологии) и снижение уязвимости к стихийным бедствиям в Центральной Азии и на Кавказе», Ташкент, 10-12 ноября 2009 г. «... работы по созданию методов прогноза селевых явлений должны активно развиваться. ... Для краткосрочного прогнозирования селевых явлений необходимо разработать методы прогноза слоя и интенсивности осадков, а также динамики температуры воздуха в период их выпадения. Одновременно должны проводиться работы по изучению региональных и локальных особенностей механизмов и процессов формирования селей, критических условий их возникновения ...».

Создание Службы предупреждения о селях, принципах ее организации, техническом оснащении и режиме функционирования поднимались в Казахстане более полувека назад [3]. Разрабатывались и проходили испытания методики прогноза гляциальных и дождевых селей, конструировались и выпускались опытными партиями технические системы оповещения о селевой опасности.

Достаточно надежно эксплуатировавшаяся в Казгидромете система оповещения о селевой опасности (радиооповеститель селей – РОС) еще в конце прошлого века морально и физически устарела и выведена из эксплуатации. Необходимо отметить, что ранее созданные и вновь разрабатываемые системы оповещения о селях имеют малую заблаговременность, равную времени добегания селей до объектов, находящихся в опасной зоне. Отсутствие автоматических систем оповещения о селях в настоящее время в какой-то степени компенсируется созданием временных постов наблюдений. Однако их малочисленность, отсутствие средств измерения характеристик селей, практически полная неработоспособность в тумане и в ночное время не позволяют получать достоверную информацию о характеристиках селей.

Увеличение заблаговременности оповещения о селях гляциального генезиса может быть достигнуто установкой на поверхностных водоемах моренно-ледниковых комплексов датчиков, реагирующих на быстрое изменение уровня воды, а также сейсмических датчиков, регистрирующих колебания, возбуждаемые прорывными паводками. Заблаговременность

прогноза селей дождевого генезиса может быть увеличена «... за счет учета селеобразующего дождя во время его выпадения. Используя данные о ходе дождя, по генетической формуле можно приближенно подсчитать максимально расходы ...», на такую возможность указывается в работе, опубликованной еще в 1953 г. [3], а почти 30 лет спустя – в монографии Ю.Б. Виноградова («... дело с прогнозом погоды обстоит неважно, а уж с количественным прогнозом по ней просто отвратительно ... Метеорологи почему-то не пытаются прогнозировать продолжительность и интенсивность ливня уже начавшегося, уже идущего. Многие неопределенности, сводящие на нет заблаговременный (24 или 12 ч) прогноз, уже исчезли, их заменила вполне конкретная ситуация ... Мне думается, что если в ближайшем будущем и можно рассчитывать на серьезный прогноз ливневых селей, то именно на такой» (с. 128) [2].

К сожалению, и 35 лет спустя, эти идеи не реализованы как из-за недостаточного уровня знаний о природе зарождения селей, так и технического уровня получения, обработки и передачи метеорологических данных в прогностические подразделения. По данным профессора М.А. Петросянца, прогноз осадков с оправдываемостью, необходимой для прогноза опасных и особо опасных явлений в горных районах, может быть реализован при расстояниях между метеостанциями не более 25 км, периодичности наблюдений 45 мин, уменьшения погрешности измерения метеоэлементов в 2...3 раза. Обеспечить получение и своевременную передачу таких данных в ближайшие годы маловероятно.

Поскольку ожидать в ближайшие десятилетия увеличения оправдываемости краткосрочного прогноза слоя, интенсивности, продолжительности и фазового состояния осадков не приходится, увеличение оправдываемости прогноза селей дождевого генезиса может быть достигнуто путем внедрения сверхкраткосрочного прогноза селей.

Важнейшими характеристиками сверхкраткосрочного и краткосрочного прогнозов селей являются: оправдываемость, предупрежденность, заблаговременность и территория, на которую распространяется прогноз.

Минимальная заблаговременность сверхкраткосрочного прогноза селей, с учетом времени добегания, составляет 40...180 мин (время добегания селя в условиях Иле Алатау от 15 мин до одного и более часов). Краткосрочного прогноза – 24 часа. В сложившейся социально-экономической ситуации в Казахстане считается, что даже заблаговременность 15...30 мин, обеспечиваемая автоматическими системами оповещения о селевой опасности, приемлема. В настоящее время ГУ «Казселезащита» КЧС МВД РК поддерживает разработку таких систем, несмотря на

большую стоимость их разработки, практической реализации и обеспечения передачи информации с помощью космических систем связи. Из этого следует, что КЧС МВД РК обладает возможностями, обеспечивающими своевременное предупреждение местных органов управления и населения о грозящей опасности за короткие промежутки времени. Следовательно, сверхкраткосрочный прогноз селей по характеристике «заблаговременность» практически эквивалентен краткосрочному прогнозу, поскольку люди реагируют только на реальную опасность.

Сверхкраткосрочный прогноз селей, разработанный в период 2008...2010 гг. в РГП «Казгидромет» – первый (приемлемый для территории северного склона Иле Алатау) прогноз, не нуждающийся в прогнозе слоя жидких осадков. В качестве одного из его предикторов выступает выпавший, на момент составления прогноза, слой жидких осадков.

Выбор слоя выпавших осадков в качестве одного из ключевых предикторов сверхкраткосрочного прогноза селей дождевого генезиса обусловлен тем, что оправдываемость прогнозов слоя и интенсивности жидких осадков в настоящее время далека от необходимой для прогноза селей, приемлемого для оперативного управления селевыми рисками.

Для северного склона Иле Алатау слой осадков в 40 мм определен, как компромиссное значение при выборе соотношения оправдываемость – заблаговременность, в качестве критерия селевой опасности. При увеличении критического значения слоя осадков (как критерия селеопасности) возрастает вероятность возникновения (и оправдываемость прогноза) опасного явления, но при этом уменьшается время предупрежденности. Уменьшение критического значения слоя осадков с 40 до 30 мм в несколько раз увеличивает вероятность «перестраховки» и, следовательно, уменьшает оправдываемость прогноза селей.

Доверие населения к перестраховочным прогнозам о селевой опасности влечет за собой утрату возможности поправить здоровье отдыхом в горах, а также большой материальный ущерб – за счет потерянной прибыли, обусловленной уменьшением производительности труда из-за некачественного отдыха и морального ущерба, наносимого ложными прогнозами.

Современный уровень знаний об условиях формирования селей, а также средств обработки и передачи данных позволяют создать комплексную оперативную систему прогноза селей и их оповещения, обладающую большей заблаговременностью по сравнению с ранее существовавшими и ныне разрабатываемыми системами оповещения о селевой опасности [1].

Прогнозирование селей дождевого генезиса должно состоять из нескольких этапов, а каждый из них – иметь своего потребителя:

- прогноз с суточной заблаговременностью доводится до органов, отвечающих за предупреждение и ликвидацию чрезвычайных ситуаций;
- прогноз с заблаговременностью 1...5 ч и более – до организаций, чье функционирование может быть нарушено прохождением селя;
- прогноз с заблаговременностью менее 1 ч доводится до организаций, отвечающих за обеспечение безопасности людей.

Предупреждение о факте селеформирования, получаемое от наблюдателей, с помощью системы оповещения о селевой опасности доводится до сведения всех заинтересованных лиц.

Прогнозы селей с суточной заблаговременностью, основанные на прогностических данных об осадках, имеющих относительно низкую оправдываемость, не доводятся до широкой общественности, а для органов ЧС такие прогнозы будут служить поводом для оценки собственной готовности. Прогноз осадков может уточняться по методике, в которой используется соотношение между максимальным слоем дождя и прогнозируемой температурой воздуха с помощью графика, приведенного в работе С.П. Кавецкого [3]. Предвидение наибольшего количества осадков позволяет по известным формулам приближенно оценить среднюю интенсивность ливня, его продолжительность и, следовательно, определить время, за которое слой выпадающего дождя достигнет предкритического значения. В первом приближении, для центральной части Иле Алатау, это слой дождя 40 мм. Выпадение осадков со слоем 40 мм предвещает начало селеформирования. За время выпадения этих осадков происходит концентрация быстрого стока в крупных водотоках, их расход может приблизиться к критическому значению, при котором развивается эрозионно-сдвиговой процесс [4] или будет иметь место существенное обводнение рыхлообломочных пород в рытвинах – стартовых зонах селей дождевого генезиса [5].

Прогноз селя с заблаговременностью 1...5 ч и более составляется с началом выпадения дождя. Оправдываемость такого прогноза будет в несколько раз выше существующих прогнозов селей с суточной заблаговременностью. Не оправдавшийся прогноз не будет слишком обременительным для организаций, чье функционирование может быть нарушено прохождением селя. Наиболее уязвимая часть потребителей (людей, не имеющих отработанных до автоматизма навыков спасения от селя) о неудачных прогнозах селей, которые и вызывают недоверие к прогнозам, не будет знать.

И наконец, окончательный прогноз селя, с заблаговременностью около 1 часа, составляется после того, как слой выпавших жидких осадков

в высокогорной зоне превысит 40 мм за 12 час. При этом используются данные о температуре воздуха и фазе осадков на различных высотах, координатах центра выпадающих осадков и площади, охваченной ими, степени предшествовавшего увлажнения селеформирующих пород, синоптической ситуации и т.д.

Поскольку слой жидких осадков, выпадение которых приводит к формированию селей в высокогорной зоне, превышает 50...60 мм, заблаговременность прогноза селя (в зависимости от интенсивности осадков) составит от нескольких десятков минут до нескольких часов. При современных средствах передачи информации и доведения ее до потребителей этого времени достаточно, чтобы предотвратить гибель людей.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баймолдаев Т., Виноходов В. Казселезащита – оперативные меры до и после стихии. – Алматы: Бастау, 2007. – 284 с.
2. Виноградов Ю.Б. Этюды о селевых потоках. – Л.: Гидрометеиздат, 1980. – 144 с.
3. Кавецкий С.П. Обоснование проекта организации службы предупреждений г. Алма-Аты об угрозе селей // Тр. КазНИГМИ. – 1953. – Вып. 4. – С. 55-73.
4. Степанов Б.С., Степанова Т.С. Механика селей. – М.: Гидрометеиздат, 1991. – 380 с.
5. Степанов Б.С., Хайдаров А.Х., Яфязова Р.К. Механизмы, приводящие к формированию селей дождевого генезиса в высокогорной зоне Заилийского Алатау // Гидрометеорология и экология. – 2001. – №1-2. – С. 74-81.

Поступила 29.09.2014

Техн. ғылымд. докторы Р.К. Яфязова

#### **СЕЛДЕРДІ ШҰҒЫЛ ҚЫСҚА МЕРЗІМДІ БОЛЖАУ КОНЦЕПЦИЯСЫНА**

*Жауын-шашын генезисінің селдерін болжаудың төмен дәлелділігіне басты себептер сандық, ұзақтылық, жауын-шашынның фазалық және қарқындылық жағдайларын болжау проблемаларының шешілмеуі. Селдерді болжауға қажетті мәліметтерді алу, тарату және өңдейтін қазіргі заманғы құралдарының бар болуы және қол жетімділігі, сонымен қатар тұтынушылардың әр түрлі категорияларына қауіп-қатер туралы мәліметтерді жеткізу, ескерту*

*болжаулары сериясының көмегімен ескерту қызметтерін жетілдіруге мүмкіндік береді.*