

УДК 551.311.21: 627.141.2

**К ОБОСНОВАНИЮ ВОЗМОЖНОСТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ  
СЛУЖБЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ОБ УГРОЗЕ СЕЛЕЙ**

Б.О. Баймагамбетов

*Низкая оправдываемость прогноза селей дождевого генезиса объясняется главным образом нерешенностью проблемы прогноза 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 грозящей опасности до различных категорий потребителей, позволяют совершенствовать службу предупреждения с помощью серии уточняющих прогнозов.*

Сели, формирующиеся в горных районах Казахстана, могут носить катастрофический характер, следствием которого является не только большой экономический ущерб, но и гибель людей. Сооружение в последние десятилетия крупных селезащитных плотин, преимущественно в долинах крупных рек Заилийского Алатау, в значительной мере снизило остроту проблемы защиты населения и объектов хозяйственного назначения в зонах, расположенных в их нижнем бьефе. Однако плотины не уменьшили риск пребывания людей и функционирования объектов в тех частях долин, которые расположены выше (по течению рек) упомянутых селезащитных сооружений. Десятки людей погибли во время селей 1963 г. (бассейн р. Есик) и 1973 г. (бассейн р. Киши Алматы). Только незначительные масштабы селя 2006 г. позволили избежать трагических последствий в бассейне р. Улькен Алматы.

Изменение климата, вызванное глобальным потеплением, создало условия, благоприятствующие образованию водоледовых селей, способных формироваться даже на территориях населенных пунктов и приводить к гибели людей.

Далеко не в полной мере могут считаться безопасными и территории, примыкающие к участкам русел рек, расположенным ниже упомянутых плотин. Нерегулируемые водосбросы плотин (до 30 м<sup>3</sup>/с на р. Киши Алматы и до 45 м<sup>3</sup>/с на р. Улькен Алматы) [6] при прохождении крупных селей создадут паводки, способные привести к гибели сотен людей, отды-

хающих у рек и не подозревающих о надвигающейся угрозе из-за постоянного шума горных рек.

Необходимо учитывать и то обстоятельство, что при выпадении выдающихся ливней достаточно крупные сели и паводки могут формироваться и в бассейнах притоков р. Киши Алматы, впадающих в нее ниже плотины в урочище Медеу (Кимасар, Бутаковка, Прямуха и др.).

Одной из мер, позволяющих уменьшить ущерб, наносимый селями, является своевременное оповещение о надвигающейся опасности, позволяющее не только свести к минимуму человеческие жертвы, но и, в определенной мере, спасти движимое имущество. Информация об угрозе поражения селом, исключая внезапность его появления, предупреждает панику и позволяет проводить организованную эвакуацию людей и имущества.

В связи с этим, вопросы о необходимости организации Службы предупреждения о селях, принципах ее организации, техническом оснащении и режиме функционирования поднимались более полувека назад [3]. Разрабатывались и проходили опытную эксплуатацию методики прогноза гляциальных и дождевых селей, конструировались и выпускались опытными партиями технические системы оповещения о селевой опасности. К сожалению, фоновый характер прогнозов, при котором оповещение о селях распространяется на все территории, примыкающие к горным хребтам, а также низкая оправдываемость прогнозов не только подрывают доверие к ним, но и снижают эффективность использования природных ресурсов в целях рекреации. Достаточно надежно эксплуатировавшаяся в системе Казгидромета система оповещения о селевой опасности (радиооповеститель селей – РОС) еще в конце прошлого века морально и физически устарела и выведена из эксплуатации. Необходимо заметить, что ранее созданные и вновь разрабатываемые системы оповещения о селях имеют малую заблаговременность, равную времени добегания селей до объектов потенциального воздействия и исчисляемую первыми десятками минут. Отсутствие автоматических систем оповещения о селях в настоящее время в какой-то мере компенсируется созданием временных постов наблюдений, осуществляемым ГУ «Казселезащита» в высокогорной зоне. Однако их малочисленность, отсутствие средств измерения характеристик селей, практически полная неработоспособность в тумане и в ночное время не отвечают современным требованиям.

Увеличение заблаговременности оповещения о селях гляциального генезиса может быть достигнуто установкой на поверхностных водоемах моренно-ледниковых комплексов датчиков, реагирующих на быстрое изменение уровня воды в упомянутых водоемах, а также сейсмических датчиков, регистрирующих колебания, возбуждаемые прорывными паводками в горных породах. Заблаговременность прогноза катастрофических 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 максимальные расходы». На такую возможность указывается в работе, опубликованной еще в 1953 году [3], а почти 30 лет спустя – в работе [2], принадлежащей перу известного исследователя селей Ю.Б. Виноградову: «... дело с прогнозом погоды обстоит неважно, а уж с количественным прогнозом ливней просто отвратительно. Однако, с моей точки зрения, все-таки имеется один еще неиспользованный шанс. 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. Вы скажите, что поздно уже копаться с прогнозом. Отнюдь нет. Если радиосадомер или метеорологический локатор дает непрерывную информацию непосредственно на ЭВМ, готовую эту информацию воспринять и переломить в селевой прогноз, то значение такого варианта трудно переоценить. Что можно противопоставить такому «сверхкраткосрочному» прогнозу? Только сигнал службы оповещения о прохождении уже сформировавшегося селя в какой-либо точке бассейна, пусть даже сразу ниже селевого очага. Сколько времени у нас есть в запасе? Для объектов, которые первыми войдут в соприкосновение с селем, это время исчисляется минутами, иногда первыми десятками минут. Ну а если заблаговременность предупреждения увеличить еще на 20...40 минут? В большинстве случаев этого достаточно, чтобы избежать жертв и спасти то, что можно убрать из опасной зоны за полчаса – час. Мне думается, если в ближайшем будущем и можно рассчитывать на серьезный прогноз ливневых селей, то именно на такой».

В те времена эти идеи не могли быть реализованы как из-за недостаточного уровня знаний о природе зарождения селей, так и технического уровня обработки и передачи данных в прогностические подразделения. Современный уровень вычислительной техники и передачи данных (в том

числе сотовая и спутниковая связь), а также знаний об условиях формирования селей позволяют создать оперативную систему оповещения о селях, обладающую значительно более высокой степенью достоверности по сравнению с существующими методами прогноза дождевых селей, а также большей заблаговременностью по сравнению с ранее существовавшими и ныне разрабатываемыми системами оповещения о селевой опасности [1].

В работе [3] увеличение заблаговременности предупреждения о селях достигается путем учета синоптической ситуации, на основании анализа уже начавшегося ливня в смежных районах и данных о возможных изменениях путей движения воздушных масс и времени добегания селя по руслу. Считалось, что такой подход к увеличению заблаговременности позволит довести ее величину до 5...8 часов. К сожалению, в обсуждаемой работе не дана оценка увеличения оправдываемости такого предупреждения о селе по сравнению с оправдываемостью суточного прогноза селевого явления, имеющего относительно низкую величину.

Несколько слов о терминах, используемых при обсуждении данной проблемы. Прогноз (от греческого *prognosis* – предсказание, предвидение) «... отображает научно обоснованное развитие и распространение объектов и явлений через определенный промежуток времени в будущем ...» [7], а «предупреждение о селе» – констатация свершившегося события. Следовательно, под «заблаговременностью предупреждения» в работе [3] следует понимать заблаговременность прогноза.

По нашему мнению, прогнозирование селей дождевого генезиса должно состоять из нескольких этапов, каждый из них – иметь своего потребителя:

- прогноз с суточной заблаговременностью доводится до органов, отвечающих за предупреждение и ликвидацию чрезвычайных ситуаций (ЧС);
- прогноз с заблаговременностью 2...5 часов доводится до организаций, чье функционирование может быть нарушено селевым явлением;
- прогноз с заблаговременностью менее двух часов доводится до организаций, отвечающих за обеспечение безопасности на территории, подвергающейся воздействию селей, а также людей, находящихся на упомянутой территории.

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

Прогнозы селей с суточной заблаговременностью, имеющие низкую оправдываемость из-за нерешенности проблемы количественного прогноза осадков (интенсивности и продолжительности), могут составляться по существующим методикам. Об их низкой оправдываемости широкой общественности не будет известно, а для органов ЧС они будут служить, как минимум, сигналом для тренировки и оценки собственной готовности.

Ошибка прогноза с заблаговременностью 2...5 часов, оправдываемость которого будет в несколько раз выше таковой современных прогнозов селей с суточной заблаговременностью, также не будет слишком обременительна для организаций, чье функционирование может быть нарушено селевым явлением. Об этих ошибках, которые могут подрывать веру в прогнозы селей наиболее уязвимой составляющей потребителей прогноза селей (людей, не имеющих отработанных до автоматизма навыков спасения от грозного природного явления), последние, в своем большинстве, не будут знать. Этот прогноз дается с началом выпадения осадков в случае, если температура воздуха на МС Мынжилки превышает значение, при котором максимально возможное количество осадков, выпадающих за дождь, превышает предкритическое значение. В первом приближении это слой дождя, близкий к 40 мм. Соотношение между слоем дождя и предшествовавшей ему температуре воздуха может быть определено с помощью графика, приведенного в работе [3]. Предвидение наибольшего количества осадков позволяет по известным формулам приближенно оценить среднюю интенсивность ливня и его продолжительность и, следовательно, определить время, за которое слой выпадающего дождя достигнет предкритического значения.

Выпадение 40 мм слоя осадков предваряет начало селеформирования при наиболее благоприятных для него условиях. За время выпадения происходит концентрация быстрого стока в крупных водотоках и их расход может превысить критическое значение, при котором может начать развиваться эрозионно-сдвиговой процесс [4], либо, в значительной мере, произойдет обводнение рыхлообломочных пород в рывинах – стартовых зонах селей дождевого генезиса [5].

И, наконец, прогноз селя с заблаговременностью менее двух часов, ошибочность которого не должна превышать одного раза за летний сезон, составляется после того, как слой выпавших осадков превысит 40 мм. Прогноз должен составляться на основе оперативных данных о температуре воздуха и слое осадков выпавших к моменту выпуска прогноза, их фазовом составе, координатах центра дождя и площади, охваченной осадками, температуре воздуха в различных высотных зонах, степени предшествовавшего увлажнения селеформирующих пород, расходе воды в реках, в руслах которых продолжится формирование селей, общей синоптической ситуации и т.д.

Поскольку слой жидких осадков, выпадение которых приводит к формированию селей в высокогорной зоне, превышает 50...60 мм, заблаговременность прогноза начала селеформирования составит несколько десятков минут, что с учетом времени добегания селя до объектов, которые войдут в соприкосновение с селом, заблаговременность прогноза будет лежать в пределах 0,5...1 час. При современных средствах передачи информации и доведения ее до потребителей этого времени вполне достаточно, чтобы предотвратить гибель людей.

Принятие изложенной выше концепции позволит разработать проект организации Службы предупреждения об угрозе селей на реках Киши и Улькен Алматы, базирующийся на современных представлениях о природе селей дождевого генезиса, формирующихся в высокогорной зоне Заилийского Алатау, новейших средствах получения, передачи и обработки данных, необходимых для прогноза селей, доведения информации о грозящей опасности до различных категорий потребителей.

#### 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 // Труды Казахского научно-исследовательского гидрометеорологического института. – М.-Л.: Гидрометеиздат, 1953. – Вып. 04. – 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.
6. Укращение селей. – Алма-Ата: Казахстан, 1983. – 27 с.
7. Четырехязычный энциклопедический словарь терминов по физической географии. – М.: Советская энциклопедия, 1980. – 703 с.

РГП «Казгидромет», г. Алматы

### **СЕЛДІҢ ҚАУЫП-ҚАТЕРІ ТУРАЛЫ АЛДЫН-АЛА ЕСКЕРТУ ҚЫЗМЕТТЕРІНІҢ ЖЕТІЛДІРУ МҮМКІНДІКТЕРІН ДӘЙТЕКТЕУ ТУРАЛЫ**

Б.О. Баймағамбетов

*Жаңбырдың даму процессінде селді болжаудың төменгі айқындылығы негізінен жауын-шашынның ұзақтылығын, қарқындылығын және фазалық күйін болжау мәселелерінің шешілуіне байланысты. Селді болжауға қажетті мәліметтерді алу, тарату және өңдеудің заманауы құралдарының болуы және қол жетерлігі, сондай-ақ әр түрлі дәрежедегі тұтынушыларға төніп тұрған қауіп туралы ақпараттарды жеткізу, ескерту қызметін анықтаушы болжамдар серияларының көмегімен жетілдіруге мүмкіндік береді.*