

УДК 551.311.8:551.583 (235.216):627.141.1

**РАЗРАБОТКА И РЕАЛИЗАЦИЯ СОВРЕМЕННОЙ СТРАТЕГИИ
ЗАЩИТЫ ОТ СЕЛЕЙ – АКТУАЛЬНАЯ ПРОБЛЕМА
ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ КАЗАХСТАНА**

Доктор геогр. наук

Б.С. Степанов

Канд. геогр. наук

Р.К. Яфязова

Результаты исследований последнего десятилетия свидетельствуют о высокой вероятности активизации селей в ходе глобального потепления климата. В такой ситуации реализуемая в настоящее время стратегия защиты от селей, базирующаяся на представлениях о редкой повторяемости катастрофических селей, не обеспечит защиты населенных пунктов и объектов хозяйственной деятельности от разрушительного воздействия селей.

Защита г. Алматы, по общепринятому мнению, «...одна из крупнейших и самых сложных практических задач борьбы с селевыми потоками на территории СССР...» [6]. И хотя уровень познания природы селевых явлений за последние три десятилетия неизмеримо вырос, острота проблемы возросла практически в той же мере.

Реализуемая в настоящее время стратегия защиты от селей базируется на представлении о редкой повторяемости мощных селей. Так, при проектировании Казгидропроектом плотины в урочище Медеу было принято «...повышение обеспеченности расчетного селя с $P = 1\%$ до $P = 0,01\%$ », тем самым предполагалось, что плотина-селеуловитель будет служить 10 000 лет [1]. Селехранилище было заполнено в 1973 г., когда строительство плотины еще не было полностью завершено.

Успешное задержание селя с объемом 3,8 млн м³ плотинной в Медеу произвело столь сильное впечатление, что за последние 25 лет были построены плотины в бассейнах рек Иссык, Большая Алматинка, Каргалинка, Каскелен, Узункаргалы, продолжается строительство плотины в бассейне р. Талгар.

К сожалению, ни «заказчики», ни проектировщики не задавались вопросом: «Что делать, когда селехранилища заполнятся?» Ведь для того, чтобы построить бетонную или обычную земляную плотину требуется

«...3 года на проведение проектно-изыскательских работ и 6-7 лет на осуществление строительства» [6]. И все это время города находились бы без защиты. Над этой проблемой не задумывались: над всеми тяготело «бремя» редкой повторяемости катастрофических селей.

Главным считалось задержать сель, поэтому, вероятно, емкости крупных селехранилищ близки по величинам. Иначе трудно объяснить, почему емкость селехранилища в Медеу определена в 12 млн. м³ (площадь бассейна р. Малая Алматинка – 61,7 км² (створ Медеу), площадь оледенения – 11,4 км²), а проектная емкость селехранилища в бассейне р. Талгар почти в 1,5 раза меньше (хотя площадь бассейна р. Талгар – 444 км² (створ-плотина), а площадь оледенения – 116,8 км²). И все это делалось при молчаливом согласии научных работников, также не обладавших знаниями о повторяемости мощных селевых явлений.

Ситуация изменилась в последнем десятилетии 20 века, когда было установлено, что конусы выноса, на которых расположены населенные пункты, в том числе г. Алматы, более чем на 90 % состоят из отложений селей [8]. Выяснилось также, что селевая активность в решающей мере определяется климатом. На протяжении многих десятков тысяч лет, в периоды оледенений, селевая активность практически была равна нулю. В это время в высокогорной зоне происходило накопление рыхлообломочных пород. Селевая активность достигала максимума, когда климат межледниковий был теплее современного на 2...3 °С. В таких ситуациях из высокогорной зоны на предгорную равнину в залповом режиме (несколько десятков лет) выносились миллиарды кубометров рыхлообломочных пород, которые и формировали конусы выноса. Полученные результаты позволили сделать неоспоримый вывод: селевая активность бассейнов рек пропорциональна объему соответствующих конусов выноса [7].

Сопоставление объемов конусов выноса с объемами селехранилищ, сооруженных в соответствующих бассейнах рек (рис. 1), свидетельствует о вопиющем несоответствии сравниваемых характеристик: практически все населенные пункты не защищены от селей даже в условиях климата 20 века!

В публикациях прошлых лет, популяризирующих деятельность Казселезащиты, много говорится о большой работе, выполняемой с целью предупреждения формирования селей, однако факты говорят об обратном: «Расчеты показывают, что все затраты, направленные на проведение превентивных работ на озерах за прошедшие 35 лет, не превышают 5 % от общей стоимости крупных селезащитных комплексов, возведенных в различных районах Северного

Тянь-Шаня» [1]. Исследованиями КазНИИЭК установлено, что главную роль в выносе наносов играют сели дождевого генезиса, а вклад гляциальных селей не значителен. Был разгадан и механизм формирования селей дождевого генезиса в высокогорной зоне. Однако мероприятия по предотвращению селей дождевого генезиса, формирующихся в высокогорной зоне еще даже не проектируются, несмотря на то, что принципиальные вопросы решены [5].

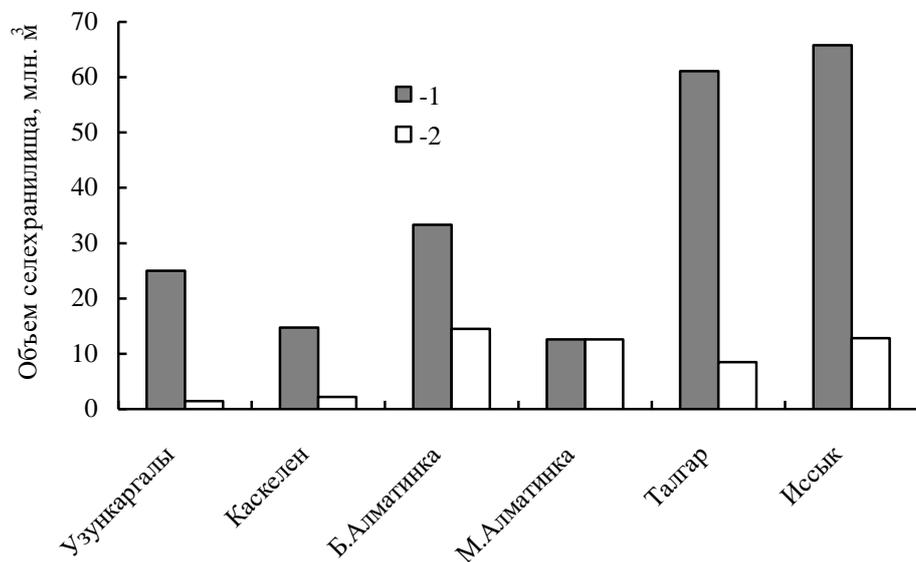


Рис. 1. Рассчитанные и реально существующие емкости селезащитных сооружений. 1 – расчетная, 2 – реальная.

В таблице приведены сведения об объемах выноса наносов на конусы выноса северного склона Заилийского Алатау в ресс-вюрмском межледниковье, когда температура воздуха превышала современное значение на 2...3 °С, а также объемах, которые, как минимум, будут вынесены на те же конусы выноса за несколько десятилетий, если потепление климата в описываемом регионе будет близко к упомянутым выше величинам.

Даже без учета того обстоятельства, что значения емкостей селехранилищ значительно завышены из-за ошибочных представлений об уклонах уравнильных поверхностей отложений селей [4], сопоставление степени угрозы и мероприятий по адаптации, осуществленных к настоящему времени, производит удручающее впечатление. И дело даже не в том, что в ближайшие 50 лет, если руководствоваться реализуемой в настоящее время стратегией защиты от селей, предстоит построить в де-

сятки и даже сотни раз больше плотин, нежели в предшествовавшие 40 лет. Их просто негде строить!

Таблица

Объемы выноса наносов в периоды глобальных потеплений и емкости селехранилищ

Бассейн реки	Объем наносов, вынесенных в росс-вюрмское межледниковье, млн. м ³	Минимальные объемы наносов, которые будут вынесены в ходе глобального потепления, млн. м ³	Емкость селехранилищ, млн. м ³ [2]
Тургень	5700	1000	-
Иссык	9000	2000	12,0
Талгар	5100	1000	8,0
Малая Алматинка	1250	200	12,6
Большая Алматинка	3800	700	14,6
Аксай	1000	300	-
Каскелен	1500	400	2,2
Чемолган	350	100	-
Узункаргалы	2500	500	0,75

Прогнозируемые объемы селей столь велики, что защита от них путем задержания селевой массы в селехранилищах не только не реальна, но и крайне опасна, так как задержание селей в горных долинах – не более чем перемещение очагов селеформирования из высокогорной зоны к защищаемым объектам. Это, в конечном счете, еще более усугубит ситуацию.

Реальными путями предотвращения грядущей катастрофы, по нашему мнению, являются:

- проведение превентивных мероприятий по предотвращению катастрофических селей дождевого генезиса или значительному уменьшению их объемов и расходов;
- пропуск селей через освоенную часть конуса выноса;
- создание условий для отложения селей на части конуса выноса;
- эвакуация населенных пунктов за пределы конуса выноса.

Менее реальные пути:

- управление интенсивностью, продолжительностью и фазой осадков;
- инженерное закрепление массивов рыхлообломочных пород в стартовых зонах селей дождевого генезиса;

- сооружение сопряженных селехранилищ, из которых, по мере накопления наносов, последние будут извлекаться и складироваться способами, исключаящими, в дальнейшем, участие рыхлообломочных пород в процессах селеформирования.

Целесообразность реализации того или иного способа борьбы с селями определяется морфометрией долин и конусов выноса, степенью освоенности последних, экономическими возможностями страны и т.д.

Экспертная оценка показала, что стоимость защиты от селей путем складирования наносов на конусах выноса с помощью направляющих стенок или каналов составит 50...100 млн. долларов США на один бассейн. Крупным недостатком этого способа является то обстоятельство, что на десятки лет горные долины и, частично, конусы выноса будут отданы во власть стихии, кроме того, практически весь летний период времени вода горных рек, из-за аномальной мутности, не может быть использованы не только в качестве питьевой воды, но и для орошения.

Стоимость эксплуатации сопряженных селехранилищ, даже для такого относительно небольшого по площади бассейна, как бассейн р. Малая Алматинка, составит несколько миллиардов долларов США. Недостатками способа, как и в предыдущем случае, являются неконтролируемое воздействие селей на долину, расположенную выше плотин, и потеря водных ресурсов в период формирования селей. Эвакуировать населенные пункты значит оставить долины и конусы выноса на произвол стихии и лишиться значительной доли водных ресурсов.

Наиболее перспективным решением проблемы является, по нашему мнению, проведение превентивных работ по предотвращению катастрофических селей гляциального и дождевого генезисов. Стоимость проведения превентивных мероприятий (экспертная оценка) для бассейна реки, соизмеримого с бассейном р. Малая Алматинка, не превысит 5...10 млн. долларов США, период капиталовложений – 25...30 лет. Однако их проведению должно предшествовать научное обоснование. Печальный опыт катастрофы 1977 г. и попытки опорожнения озера на леднике Маншук Маметовой в 1997 г. тому подтверждение.

Управление режимом осадков на территориях в несколько тысяч квадратных километров, а также закрепление рыхлообломочных массивов с объемами в миллионы кубометров на высотных отметках, превышающих 3500 м над уровнем моря, – задачи отдаленного будущего.

Глобальное потепление принесет и другую проблему: резкую активизацию селей в низкогорье, обусловленную трансформацией ландшафта в ландшафт пустыни. Исчезновение растительности, сдерживающей процессы эрозии на верхней предгорной ступени, будет способствовать трансформации увалисто-холмистого рельефа в бедленды, такие процессы уже имеют место даже в условиях современного климата (рис.2, 3). Разрастание этих процессов в ходе глобального потепления приведет (в отсутствие противодействия) к ежегодному выносу на предгорную равнину сотен миллионов кубометров лесса, аллювия и пролювия (отложений селей гюнц-миндельского и миндель-рисского межледниковий). В таких условиях производство сельскохозяйственной продукции, на ныне наиболее продуктивных землях предгорных равнин, примыкающих к горным хребтам, несущим оледенение, станет невозможным.

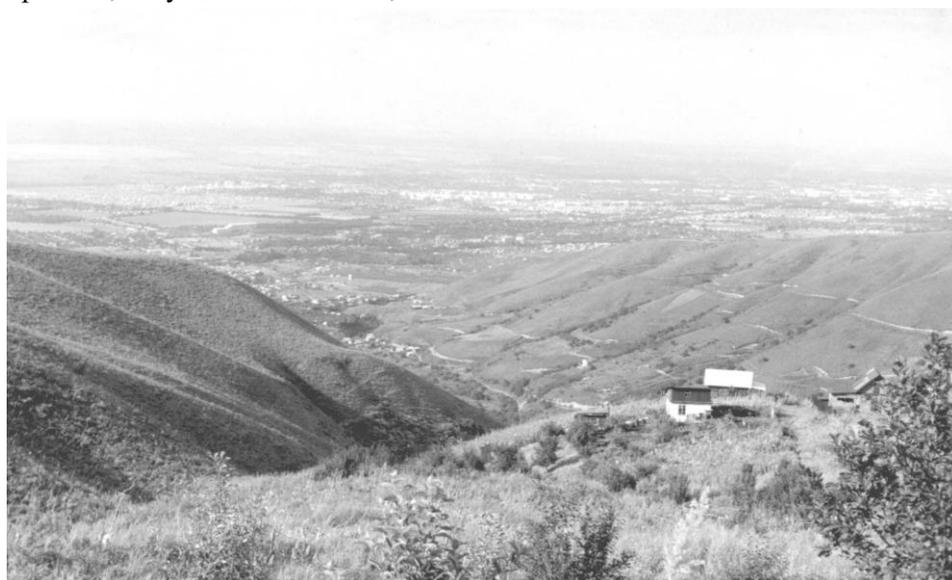


Рис.2. Лессовый покров верхней предгорной ступени, благоприятствующий хозяйственной деятельности.

Наименьшими возможностями в выборе стратегии борьбы с селями обладает г. Алматы. Конусы выноса рек Малая и Большая Алматинки полностью освоены, поэтому пропуск селей через конусы выноса или складирование селевой массы на частях конусов практически исключаются. Строительство сопряженных селехранилищ потребует затрат на эксплуатацию, исчисляемых миллиардами долларов при отсутствии гарантии защиты. С учетом того обстоятельства, что над городом нависает Большое Алматинское озеро, объем которого близок к 10 млн. м³ (в пересчете на

селевую массу – не менее 100...200 млн. м³), наиболее перспективным способом защиты города от селей является проведение широкомасштабных комплексных мероприятий, стоимость которых составит (экспертная оценка) 25...50 млн. долларов США.



Рис.3.Образование бедленда в бассейне р. Каратурук (хр. Заилийский Алатау).

С каждым годом 21 века тезис «...Задержание селя в селехранилище – не победа Казселезащиты, а крупный провал в ее деятельности» [3], будет приобретать все большую актуальность.

Разработка современной стратегии защиты от селей и ее реализация – актуальная задача уже вчерашнего дня. Дальнейшее бездействие – движение к широкому спектру катастроф, исключая возможность устойчивого развития Казахстана в 21 веке.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Безопасность и контроль гляциальных селей в Казахстане. – Алматы: ФЫЛЫМ, 1998. – 102 с.
2. Противоселевая защита в Казахстане. – Алма-Ата, 1990. – 30 с.
3. Степанов Б.С., Яфязова Р.К. Радикальный пересмотр стратегии защиты от селей – необходимое условие устойчивого развития горных и предгорных районов Казахстана / Материалы международной научно-

- практической конференции «Проблемы гидрометеорологии и экологии». – Алматы, 2001. – С. 32-35.
4. Степанов Б.С., Степанова Т.С. Механика селей. – М.: Гидрометеоиздат, 1991. – 379 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. Хегай А.Ю., Земс А.Э., Зиневич Ю.Н., Квасов А.И. Развитие представлений о природе селевых явлений и характере необходимых противоселевых мероприятий в районе г. Алма-Ата // Проблемы противоселевых мероприятий. – Алма-Ата, 1986. – С. 62-71.
 7. Яфязова Р.К. Объем конуса выноса как показатель селевой активности // Гидрометеорология и экология. – 2002. – № 2. – С. 90-99.
 8. Яфязова Р.К. Основные закономерности формирования селевых конусов выноса (на примере северного склона Заилийского Алатау): Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. – Алматы, 1998. – 21 с.

Казахский научно-исследовательский институт экологии и климата
Научно-производственный Гидрометцентр РГП «Казгидромет»

**СЕЛДЕН ҚОРҒАУДЫҢ ҚАЗІРГІ СТРАТЕГИЯСЫН ЖАСАУ ЖӘНЕ ІСКЕ
АСЫРУ – ҚАЗАҚСТАННЫҢ ТҮРАҚТЫ ДАМУЫН ҚАМТАМАСЫЗ
ЕТУДІҢ ӨЗЕКТІ МӘСЕЛЕСІ**

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

Соңғы он жылдықтағы зерттеулердің нәтижелері климаттың ғаламдық жылынуы барысында селдердің жоғары белсендеу мүмкіндігін дәлелдейді. Мұндай жағдайда апатты селдердің сирек қайталануына негізделген, қазіргі таңда іске асырылатын селден қорғау стратегиясы елді-мекендер мен шаруашылық әрекеттегі нысандарды селдің қирату әсерінен қорғауды қамтамасыз ете алмайды.