

## Литература

1. *Cramer H., Leadbetter M.R.* Stationary and related stochastic processes. N.Y.: Wiley, 1967.
2. *Yevjevich V.* An objective approach to definition and investigations of continental hydrological droughts. Fort Collins, 1967. (Hydrol. Pap. Colorado State Univ.; N 23).
3. *Болгов М. В., Мишон В. М., Сенцова Н. И.* Современные проблемы водных ресурсов и водообеспечения. М.: Наука, 2005. 318 с.
4. *Болгов М.В., Филиппова И.А.* Пороговые стохастические модели минимального стока // Метеорология и гидрология, 2006. № 3. С.88-94.
5. *Джамалов Р.Г., Фролова Н.Л., Кричевец Г.Н., Сафронова Т.И., Киреева М.Б., Игонина М.И.* Формирование современных ресурсов поверхностных и подземных вод Европейской части России// Водные ресурсы. Том 39, № 6, 2012. С. 571-589.

## РАЗВИТИЕ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ ПРИРОДНЫХ ПРОЦЕССОВ В РАЗЛИЧНЫХ ГЕОКРИОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ<sup>4</sup>

Чеснокова И.В.<sup>1</sup>, Борсукова О.В.<sup>1</sup>, Сергеев Д.О.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Институт водных проблем РАН, г. Москва,

<sup>2</sup>Институт геоэкологии им. Е.М.Сергеева РАН, г. Москва  
ichesn@rambler.ru

Регулярные наблюдения за состоянием геологической среды являются незаменимым источником сведений о природных и природно-техногенных процессах, происходящих на территории и позволяющих выявить закономерности развития этих процессов. Оценка природных опасностей требует комплексного подхода в изучении, который позволяет выявить естественную динамику геокриологических условий, а также объяснить причины изменения активности геокриологических процессов. При этом постоянно должны отслеживаться не только собственно характеристики геокриологических условий (температура горных пород, глубина се-

---

<sup>4</sup>Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект №13-05-00462).

зонного оттаивания и пр.), но влияющие факторы (климат и микроклимат, наземные покровы, режим увлажнения, гидрогеологические условия, временные антропогенные воздействия).

В 2014 году были проведены полевые наблюдения для подтверждения выявленной структуры уязвимости техногенного сооружения в различных геокриологических условиях. Одним из полигонов наблюдений являлся п. Чара (Каларский район, Забайкальский край), где в настоящее время продолжают ряды наблюдений, организованные еще в 60-х и в 80-х годах XX века. Основой наблюдений служило почасовое измерение температур воздуха, поверхности и грунта в деятельном слое и в многолетнемёрзлой толще. Дополнительно на некоторых площадках автоматически измерялся ход влажности грунтов деятельного слоя, глубина сезонного оттаивания и оценивалась динамика растительных сообществ.

*Климат* рассматриваемой территории отличается резкой континентальностью, низкими среднегодовыми температурами воздуха, продолжительным зимним периодом, значительным количеством атмосферных осадков и активной солнечной радиацией. Эти особенности оказывают существенное влияние на развитие многолетнемерзлых пород и многих экзогенных геологических процессов. *Речная сеть* изучаемого района принадлежит бассейну р. Чара. Основными водными артериями являются Нижний Ингамамит (с правым притоком – ручей Эмегачи), Нирунгнакан и Чина. По способу питания реки и ручьи района относятся к снежному и снежно-дождевому типам, и отличаются крайне неравномерным режимом. В летнее засушливое время большинство мелких водотоков пересыхает, а паводки носят катастрофический характер. Типичной чертой гидрографии территории является обилие озер ледникового происхождения. Распределение стока поверхностных вод в пределах годового цикла крайне неравномерно. Большая его часть приходится на теплую часть года. В зимний период водотоки полностью перемерзают, сток на них в этот период отсутствует. Первые ледовые явления на реках и ручьях района наблюдаются в конце сентября-первой половине октября. Сплошной ледяной покров устанавливается во второй половине октября – ноябре. Продолжительность ледостава составляет 200 дней. Вскрытие ледового покрова начинается в апреле и заканчивается в мае-начале июня.

В районе выделяется три типа *гидрогеологических* структур: рифтовые впадины – гидрогеологические бассейны; “плечи” рифта

(горное обрамление) – гидрогеологические массивы; рифтогенные разрывные тектонические нарушения – обводненные разломы. Крупные скопления подземных вод формируются в пределах бассейнов и обводненных разломов. Наиболее водообильными являются водоносный горизонт современных аллювиальных отложений и водоносный комплекс аллювиально-пролювиально-флювиогляциальных отложений верхнечетвертичного и современного возраста. Район исследований характеризуется *развитием опасных процессов*. Строение горных склонов определяет развитие осыпей, обвалов, каменных и снежных лавин. Склоны изрезаны глубокими эрозионно-денудационными желобами, по которым движутся лавины и дождевые потоки. Летом при выпадении большого количества осадков возможно прохождение селевых потоков (рис. 1, фото). Снежники обуславливают развитие водно-грунтовых смещений. Каждой денудационной ложбине соответствуют конусы выноса. Солифлюкция сопутствует процессам термокарста.



Рис. 1 – Результаты выноса материала насыпи водокаменным селем. Железнодорожный путь висит в воздухе (снимок сделан снизу, с притрассовой автомобильной дороги)

Отмечаются полигональные просадочные формы, возникновение которых связано с вытаиванием повторно-жильных льдов (рис. 2, фото). Наблюдается термоэрозия. Большая часть склонов

занята курумами, представляющими собой скопления хаотически нагроможденных глыб и крупных обломков коренных пород, опускающихся по склонам.



Рис. 2 – Просадка основания насыпи, обусловленная вытаиванием подземных льдов

Район находится в зоне *сплошного распространения многолетнемерзлых пород* с редкими таликами. Мощность их в водораздельных частях долин составляет 800-900 м, в прибортовых частях долин рек до 100-150 м.

Основными факторами, определяющими формирование температурного режима пород в слое годовых колебаний температуры и геокриологические условия района, являются [2]: радиационные характеристики климата, высокое положение местности, экспозиция и крутизна склонов, расчлененность рельефа, снежный и растительный покров, заболоченность, состав, влажность и теплофизические свойства горных пород, поверхностные и подземные воды.

Северное Забайкалье [1] относится к районам с наиболее явным потеплением климата, которое должно влиять на геокриологические условия. В Чаре, где темп повышения среднегодовых температур воздуха составляет в среднем примерно  $0.3^{\circ}\text{C}$  за десятилетие в течение 50 лет, в последние тридцать лет эта тенденция не очевидна, несмотря на явное рост амплитуды положительных аномалий (рис. 3).

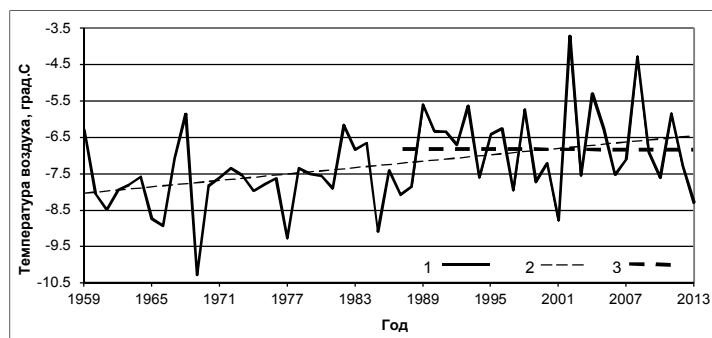



Рис. 3 – Ход среднегодовой температуры воздуха на метеостанциях (здесь и далее осреднение с сентября по август): 1 – Метеостанция Чара, 2 – Линейный тренд за период 1959-2013 г.г. по метеостанции Чара, 3 – Линейный тренд за период 1987-2013 г.г. по метеостанции Чара

Полученные ранее данные свидетельствует о региональном итоговом потеплении мерзлоты, наблюдаемом на глубине проникновения сезонных колебаний температуры. Очевидно, что это необходимо связывать с развитием других процессов (термокарст, речная эрозия, наледеобразование, развитие бугров пучения, динамика ледников, эволюция растительных сообществ, гидрологический режим водных объектов).

Основными результатами проведенных полевых работ являются: 1) измерение и расчет интенсивности и территориальной изменчивости развития опасных геологических процессов; 2) описание воздействия этих процессов на ландшафты, режим водного стока и существующие объекты инфраструктуры (табл. 1).

Таблица 1. Фрагмент результатов полевых наблюдений 2014 г. вдоль трассы железной дороги Чара-Чина (фото авт.)

№ точки	Пикет	Координаты	Ж/д полотно	Зона землеотвода	Прилегающая местность	Растительность, примечания
1	2	3	4	5	6	7
7	5	Середина просадки. 56,495418 118,666865 1553 м.	Глубокая просадка насыпи и ж/д путей; синусообразная. Кривые столбы, длина просадки 100 м.	Слева размыто и заболочено; Справа заболочено	Справа озеро, со стоком из заболоч. местности	Слева от ж/д - около дороги низинное болото ивово-пушицево-осоковое (с

						осокой черной) Справа от ж/д - озеро с осоковой окраиной
8	9	56,495182 118,664653 1549 м.	Место разъезда. Китайский метод. Два пути Длина 200 м. Деформация пути - синусоида с глубинами 160, 140, 95см. 	Вся местность заболочена		Слева от ж/д комплекс ерничково-осоково-пушицево-сфагновых (осокой шаровидной) кочек в сочетании с пушицево-осоковыми понижениями

В дальнейшем предполагается провести оценку рисков хозяйственной деятельности, связанных с природными процессами (опасные геологические процессы, потери ресурсов, нарушения хозяйственной деятельности, социальные потери). Кроме этого, разработать процедуры оценки геокриологических опасностей и дать обоснование новых защитных и компенсирующих мероприятий, что может послужить основой в развитии нового направления – страхования последствий проявления опасных процессов [3]. Полученные результаты также можно использовать для оценки динамики составляющих водного баланса.

### Литература

1. Отчёт о научно-исследов. работе по проекту 7.3: «Изменения криолитозоны России, вызванные глобальным потеплением: природные опасности и современные геоэкологические проблемы» Программы фундаментальных исследований Президиума РАН № 4П, направление 7: «Оценка геоэкологических опасностей и рисков; снижение их негативных последствий на основе изучения адаптационных процессов» // Перльштейн Г.З., Сергеев Д.О. и др., Институт геоэкологии им. Е.М.Сергеева РАН, Москва, 2012, 30 с.

2. Павлов А.В. Мониторинг криолитозоны // Новосибирск, Наука, 2008, 230 с.

3. Кофф Г.Л., Чеснокова И.В. Информационное обеспечение страхования от опасных природных процессов. М.:ПОЛТЕКС, 1998. 168 с.

## **СИСТЕМА ЧИСЛЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ УРОВНЯ РИСКА ДЛЯ НАВОДНЕНИЙ РАЗЛИЧНОГО ГЕНЕЗИСА**

Шаликовский А.В.

ФГУП РосНИИВХ, Восточный филиал, г. Чита

vostokniivh@mail.ru

Современные стандарты [1] трактуют понятие «опасность», как «источник потенциального вреда или ситуация с потенциальной возможностью нанесения вреда», а «риск» - как численное значение опасности. С этой позиции «опасность наводнений» может трактоваться:

а) применительно к водному объекту – потенциальная возможность затопления его водами объектов собственности (угроза затопления);

б) применительно к территории (конкретному объекту)– подверженность данной территории (объекта) затоплению (без численной оценки повторяемости затопления и возможного ущерба).

Применительно к оценке риска наводнений в практике сложилось несколько подходов: а) в баллах; в) в показателях вероятности затопления; г) в показателях возможного максимального ущерба; д) по величине среднегодовых потерь; е) на основе математического ожидания ущерба.

*Оценка риска в баллах* основана на установлении качественной градации уровня риска в зависимости от нескольких факторов опасности наводнений. При этом могут рассматриваться их различные сочетания, или может вычисляться параметр, от значения которого устанавливается уровень риска.

Многими авторами предлагается оценивать риск в зависимости от превышения максимального уровня над уровнем выхода воды на пойму и от повторяемости таких выходов. При этом в большинстве случаев имеются такие сочетания учитываемых факторов опасно-