



**Казанский  
Федеральный  
УНИВЕРСИТЕТ**



II международная конференция  
**ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА И УСТОЙЧИВОЕ  
РАЗВИТИЕ РЕГИОНОВ: ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ  
ВЫЗОВЫ XXI ВЕКА**  
27-29 СЕНТЯБРЯ 2017 г.

**ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА  
И УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ  
РЕГИОНОВ: ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ  
ВЫЗОВЫ XXI ВЕКА**

Казань 2017

**Казанский (Приволжский) федеральный университет**  
в сотрудничестве с

Министерством экологии и природных ресурсов Республики Татарстан,  
Комитетом по экологии и охране окружающей среды Государственной думы  
Федерального Собрания Российской Федерации,  
Комитетом по экологии, природопользованию, агропромышленной и продо-  
вольственной политике Государственного Совета Республики Татарстан,  
Академией наук Республики Татарстан,  
Татарстанским отделением Русского географического общества

*Посвящается объявленному в России Году экологии и  
Году экологии и общественных пространств в Республике Татарстан*

**ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА И УСТОЙЧИВОЕ  
РАЗВИТИЕ РЕГИОНОВ:  
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ВЫЗОВЫ XXI ВЕКА**

**ТРУДЫ  
III международной конференции**

Казань 2017

С потеплением климата в последние три десятилетия увеличилась повторяемость аномально теплых зим и стали преобладать тёплые зимы, особенно в последнее десятилетие. Наибольшая повторяемость аномально холодных зим отмечалась с 1941 до конца шестидесятых годов, но начиная с восьмидесятых годов преобладают аномально теплые зимы, что благоприятно повлияло на перезимовку озимых культур. На основе обработанного метеорологического материала можно сказать, что в связи с потеплением условия для вымерзания озимых культур складываются все реже. Хотя в теплые зимы и наблюдаются неблагоприятные условия, связанные с оттепелями и со значительным снежным покровом (выпревание), но оценочный балл благоприятности перезимовки в последние три десятилетия стал выше, что говорит об улучшении условиях перезимовки в данном регионе.

#### Литература

1. Груза Г.В. Колебания и изменения климата на территории России. / Г. В. Груза, Э. Я. Ранькова // Известия РАН. Физика атмосферы и океана. – 2003. – Т. 39. – №2 – С. 166- 185.
2. Пряхина С.И. Агроклиматическая характеристика зимнего сезона города Саратова / С.И. Пряхина, М.Ю. Васильева, А.А. Котова // Известия Саратовского университета Новая серия. Серия Науки о Земле. - 2016. - Том 16, выпуск 2. - С. 78-81.
3. Пряхина С.И. Природно-ресурсный потенциал зернового производства Саратовской области / С.И. Пряхина, М.Ю. Васильева. –Саратов: ИЦ «Наука», 2015. – 108с.

## РЕКОНСТРУКЦИЯ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ПЕРЕМЕННЫХ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ РАСЧЕТА БАЛАНСА МАССЫ ГОРНОГО ЛЕДНИКА

Рыбак Е.А.<sup>1</sup> Рыбак О.О.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Сочинский научно-исследовательский центр РАН, Сочи, Россия

<sup>2</sup> Филиал Института природно-технических систем, Сочи, Россия

*elena.rybak@gmail.com*

Во многих регионах мира горные ледники играют роль регуляторов речного стока. Пресная вода, аккумулируемая ледниками в течение холодной половины года, высвобождается в период таяния, и, согласно оценке [1], ее доля в общем объеме речного стока в предгорных регионах Северного Кавказа, где реки имеют преимущественно ледниковое питание, может достигать 70%. Разумеется, в условиях роста водопотребления, связанного с ростом населения и развитием экономики, прогностические оценки доступных водных ресурсов в будущем имеют первостепенное значение. Проблемы, связанные с сокращением горного оледенения в условиях меняющегося климата, остро стоят в Средней Азии, создавая напряжение между отдельными странами (например, между

Кыргызстаном и Узбекистаном) [2], которое при росте дефицита водных ресурсов может перерасти в полноценный межгосударственный конфликт.

Региональные изменения климата в будущем, которые далеко не всегда следуют глобальным тенденциям, оценивать достаточно сложно, а сами оценки, которые строятся на основании тех или иных сценариев изменений глобального климата, носят вероятностный характер. Тем не менее, в горных и предгорных регионах, где экономика и социальная инфраструктура критически зависят от доступности водных ресурсов, необходимо иметь научно обоснованную стратегию долгосрочного планирования водопотребления. Ее важнейшей составляющей объективно является прогноз ледникового стока. Его расчеты напрямую связаны с прогностическими расчетами баланса массы горных ледников и наличием наиболее вероятных изменений регионального климата.

Единой и общепринятой методики построения прогностических оценок ледникового стока не существует. Тем не менее, для перевода чисто академической задачи в прикладную плоскость, необходимо выделить стандартные этапы. Некоторые из этих этапов могут выполняться параллельно, другие – последовательно. По нашему мнению, основные шаги построения регионального прогноза ледникового стока, могут быть сведены к следующим:

1. Выбор прогностического климатического сценария (схематического или основанного на модельных расчетах).
2. Выбор типа математической модели горного ледника.
3. Выделение в регионе реперных (опорных) ледников, для которых имеются максимально доступный объем данных.
4. Определение способа экстраполяции результатов моделирования динамики реперных ледников на другие ледники выбранного региона исследований.
5. Калибровка модели – определение наиболее вероятных значений ключевых настраиваемых модельных параметров [3].
6. Если сценарий основан на прогностических модельных расчетах, необходимо выбрать способ даунскейлинга [4]. Изменения отдельных климатических переменных могут задаваться схематически [5].
7. Валидация модели – воспроизведение в численных экспериментах совокупности наблюдаемых величин (скорости течения, баланса массы и т.д.) по набору заданных климатических переменных (входных данных).
8. Проведение серии прогностических численных экспериментов и интерпретация их результатов.

Основным препятствием для объективных прогностических расчетов является недостаток наблюдений. Это связано, в первую очередь, с труднодоступностью ледников и трудоемкостью проведения исследований. Разумеется, растущий объем данных, получаемых с помощью дистанционных методов (спутниковых, с применением беспилотных летательных аппаратов), облегчает задачу. Дистанционные методы, однако, не могут в полной мере заменить наблюдения непосредственно на ледниках. Поскольку организация мониторинга на каждом, даже относительно крупном леднике, очевидно слишком затратна, их проводят на немногих типичных (опорных, реперных) ледниках. Таковым для Центрального Кавказа является ледник Джанкуат. Его расчетные площадь и объем по состоянию на 2012-2013 гг. составляют  $2,45 \text{ км}^2$  и  $0,077 \text{ км}^3$  соответственно [6]. Он является типичным для своего региона горно-долинным ледником. Его выбор в качестве опорного обусловлен сходством его морфометрических характеристик со среднестатистическим ледником Кавказа [6]. Регулярные наблюдения здесь ведутся в течение последнего полувека. Набор наблюдаемых данных делает Джанкуат фактически идеальным объектом для калибровки и валидации математической модели динамики горного ледника.

Мы использовали данные сетевых метеорологических станций (СМС) Терскол и Местиа, расположенных в непосредственной близости от ледника, для сопоставления данных наблюдений за приземной температурой и влажностью воздуха и на них, и на автоматической метеорологической станции (АМС), работающей в теплую половину года непосредственно на леднике. Для расчета зимних осадков использовались данные снегомерных съемок в отдельные годы, которые сопоставлялись с измеренным количеством осадков на СМС Местиа. Построенные линейные регрессионные модели связи метеовеличин на СМС и АМС дали возможность реконструировать ряды температуры, влажности воздуха и твердых осадков на леднике в прошлом, и максимально объективно рассчитать поля приходных и расходных составляющих поверхностного баланса массы. Корректность расчетов была проверена путем сопоставления с полями баланса, построенными на основе данных многолетних наблюдений. Прделанное исследование является одним из этапов проведения даунскейлинга данных глобального климатического моделирования, методика которого в основных чертах изложена в [4]. В итоге, реконструированные поля баланса массы были использованы для расчета рядов ледникового стока в прошлом и экстраполированы до конца 21-го века.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант 15-05-00567).

## Литература

1. *Панов В.Д.* Эволюция оледенения современного Кавказа: Дис. в виде науч. докл. на соиск. уч. степ. д-ра геогр. Наук / В.Д. Панов. - Ростов-на-Дону, РГУ, 2001. - 58 с.
2. *Petrakov D.* Accelerated glacier shrinkage in the Ak-Shyirak massif, Inner Tien Shan, during 2003–2013 / D. Petrakov, A. Shpuntova, A. Aleinikov et al. // *Science of the Total Environment*. - 2016. - V. 562. - P. 364-378.
3. *Рыбак О.О.* Калибровка математической модели динамики ледника Марух, Западный Кавказ / О.О. Рыбак, Е.А. Рыбак, С.С. Кутузов и др. // *Лед и снег*. - 2015. - № 2 (130). - С. 9-20
4. *Морозова П.А.* Регионализация данных глобального климатического моделирования для расчета баланса массы горных ледников / П.А. Морозова, О.О. Рыбак // *Лед и Снег*. - 2017 (в печати).
5. *Рец Е.П.* Моделирование таяния поверхности горного ледника / Е.П. Рец, Н.Л. Фролова, В.В. Поповнин // *Лед и Снег*. - 2011(116). - С. 24-31.
6. *Лаврентьев И.И.* Толщина, объем льда и подледный рельеф ледника Джанкуат (Центральный Кавказ) / И.И. Лаврентьев, С.С. Кутузов, Д.А. Петраков и др. // *Лед и Снег*. - 2014. - № 4 (128). - С. 7-19.

## СОДЕРЖАНИЕ ФОРМАЛЬДЕГИДА В АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ Г. САРАТОВА

Семенова Н.В., Короткова Н.В.

ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского», Саратов, Россия

*fonadia@yandex.ru*

Качество атмосферного воздуха формируется в результате сложного взаимодействия природных и антропогенных факторов.

Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха являются деятельность промышленных предприятий, трубопроводный транспорт, теплоэнергетика, добыча полезных ископаемых, автомобильный транспорт.

Наблюдения за состоянием атмосферного воздуха на территории Саратовской области проводятся Саратовским центром по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды ежедневно (кроме праздничных дней), с периодичностью шесть дней в неделю, три раза в сутки. Сеть мониторинга за состоянием атмосферного воздуха в Саратове включает шесть основных постов. При этом замеры концентраций формальдегида измеряются на всех ПНЗ города. Это позволяет территориально дифференцировать результаты замеров и провести пространственно-временной анализ.

Загрязнение атмосферного воздуха определяется по значениям концентраций примесей. В связи с этим, уровень загрязнения атмосферы в Саратове