

О ПРОБЛЕМЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ ДАННЫХ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОГНОЗНЫХ ТЕПЛОВЫХ РАСЧЁТОВ ВЛИЯНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ НА ММГ

Ю.А. Романовский, Г.В. Грибовский

ООО «НТЦ «Симмэйкерс»

e-mail докладчика info@simmakers.ru

При проектировании инженерных сооружений на многолетнемерзлых грунтах (ММГ) необходимо проводить прогнозные расчёты теплового состояния грунтов на всё время их эксплуатации. Такого рода прогноз производится с помощью численного моделирования в специальных программных комплексах таких, как Frost 3D. Кроме данных о геологическом строении грунтов и их теплофизических свойствах одними из основных исходных данных в данном типе расчётов являются метеорологические (температура воздуха, скорость ветра, высота и плотность снегового покрова прямая и рассеянная солнечная радиация, альbedo поверхности и др.).

Согласно СП 25.13330 метеорологические данные необходимо определять по ближайшей метеостанции. Однако плотность метеостанций в арктической зоне РФ очень низка, из-за чего площадка проектирования может находиться в сотнях километров от метеостанции. Данный факт может значительно влиять на результаты теплотехнического прогноза. Использование неточных климатических данных может привести к принятию как слишком оптимистичных проектных решений, что увеличивает риски аварий при эксплуатации сооружения, так и решений с излишним запасом, которые увеличивают стоимость строительства. Чем точнее используются исходные данные для расчёта, тем точнее будут получены результаты прогноза.

В случаях, когда метеостанция находится в значительном отдалении от площадки проектирования, предлагается использовать альтернативные источники климатических данных. Альтернативные данные могут быть получены путём пространственной интерполяции между метеостанциями, а также с использованием новых физических подходов и аэрокосмических технологий. Среди доступных данных можно привести данные NASA, в которых собраны как метеорологические данные, так и по мониторингу ММГ. Ссылки эти данные и другие источники приведены ниже:

- <https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/>;
- <https://nsidc.org/data/mod10c1>;
- <https://ldas.gsfc.nasa.gov/gldas>;
- https://nsidc.org/fgdc/maps/russia_soil_browse.html;
- <https://data.nasa.gov/widgets/ku2w-rx4z>;
- <https://www.worldclim.org/data/index.html>;

- <https://nsidc.org/data/NSIDC-0447/versions/1>;
- <https://climate.esa.int/en/projects/permafrost/data/>.

В настоящее время авторы ведут работу по разработке программного модуля для ПО Frost 3D, который позволит обрабатывать большие объёмы климатических данных разных форматов из альтернативных источников (рисунок 1). Обработанные данные будут выводиться в удобном формате для задания их в качестве граничных условий компьютерной модели. На текущий момент разработан прототип в пакете MATLAB, который позволяет обрабатывать и визуализировать следующие данные:

- Температура воздуха на высоте 2 м, °С;
- Скорость ветра на высоте 2 м и 10 м, м/с;
- Интенсивность атмосферных осадков, мм/сут;
- Альбедо земной поверхности, д.е.;
- Суммарная и рассеянная солнечная радиация, кВт·ч/(м²·сут);
- Противоизлучение атмосферы, МДж/(м²·сут).
- Высота снежного покрова в северном полушарии, см.

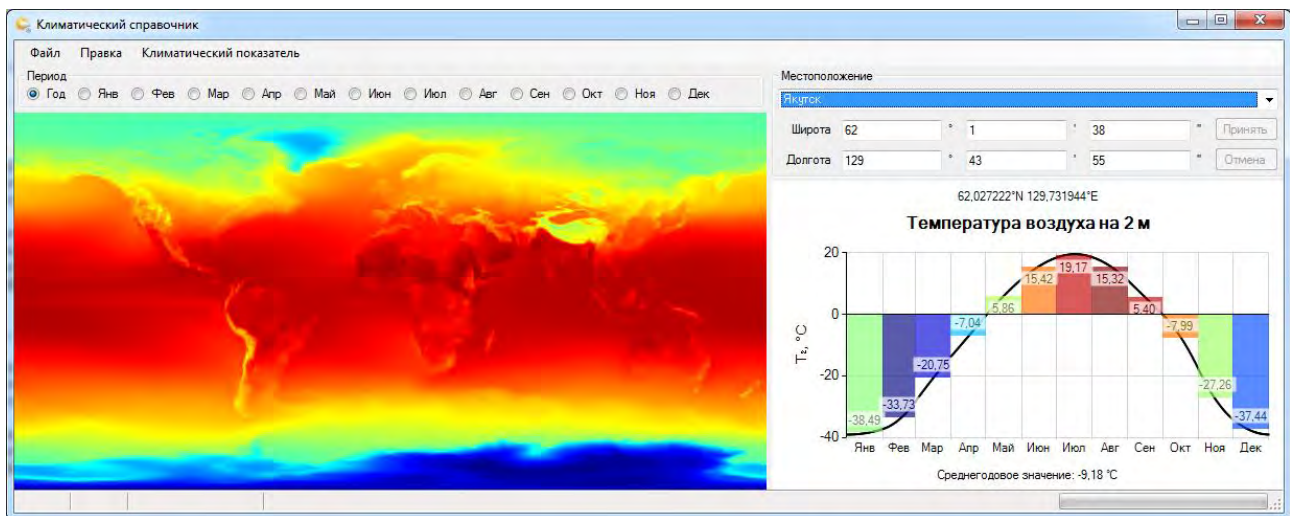


Рисунок 1. Прототип программы для обработки и визуализации климатических данных

Использование альтернативных климатических данных, которые будут иметь более высокую плотность по пространству, позволит гораздо точнее определять климатические параметры, необходимые для проведения прогнозных теплотехнических расчётов при проектировании сооружений на ММГ. Дополнительные данные, как альбедо поверхности, противоизлучение поверхности и др. позволят уточнить теплообмен поверхности грунта с воздухом в компьютерной модели. Использование дополнительных и уточнённых данных в теплотехнических расчётах приведет к удешевлению стоимости строительства, а также к понижению рисков аварий при эксплуатации сооружений.