

## ПРЕДИСЛОВИЕ

В настоящее время в Украине потребность в тепловой энергии покрывается большей частью за счёт угля, нефти и газа. Наличие этих ископаемых энергоносителей ограничено и они относятся к невозобновляемым. Поэтому их стоимость постоянно возрастает. В этой связи мировые тенденции развития теплоэнергетики в настоящее время имеют такие два основных направления:

- снижение потребления энергии;
- использование возобновляемых (иногда их называют альтернативными) источников энергии.

В промышленно-развитых странах контролирование процессов снижения потребления энергии и использования ее возобновляемых источников осуществляется на законодательном уровне.

Структура невозобновляемых полезных ископаемых Украины (уголь, уран и др.) такова, что в ближайшие десятилетия наиболее распространенным и доступным источником тепловой энергии будет электрическая.

В этой связи представляет интерес использование в качестве отопительного прибора (или кондиционера) изобретенного в 1852 году лордом Кельвиным грунтового теплового насоса. Этот прибор при своей работе потребляет, в основном, накопленную грунтовой толщей энергию Солнечного тепла и лишь малую часть электрической энергии. Также отметим, что энергия Солнечного тепла относится к возобновляемым источникам энергии.

Тепловые насосы (по сути, «холодильники наоборот») получили наиболее широкое распространение в развитых (как правило, бедных природными энергетическими ресурсами) странах (Австрия, Великобритания, Швеция, Япония и др.).

Об их эффективности свидетельствует тот факт, что в Швеции все

желающие поставить тепловой насос для отопления получают от государства специальную субсидию, а в Японии этими приборами оборудовано около 90% домохозяйств.

Принцип действия грунтового теплового насоса заключается в том, что для обогрева некоторого объема здания из гораздо большего объема основания забирается низкопотенциальное тепло. При этом температуры основания могут принимать отрицательные значения.

В этом также заключается основная проблема использования тепловых насосов в качестве отопительного прибора и (или) кондиционера, а именно, не понятно, каким образом циклическое замораживание – оттаивание – нагрев грунтового основания будет влиять на прочность, несущую способность и деформации оснований, в которых расположены коллекторы грунтовых тепловых насосов и фундаменты зданий и сооружений.

Для понимания процесса охлаждения и нагрева грунтовых оснований необходимо уметь прогнозировать распределение в них температурных полей, обусловленных работой грунтовых тепловых насосов. При этом также следует учитывать температурные поля, обусловленные сезонными колебаниями температуры окружающей среды. На решение очерченной проблемы и направлены изложенные в настоящей монографии материалы исследований.

Принятая в настоящей монографии модель грунта с точки зрения физики процесса наиболее близка неводонасыщенному грунтовому основанию.

Применительно к водонасыщенным основаниям эта модель не позволяет учитывать теплоту кристаллизации и плавления, обусловленную фазовыми переходами поровой жидкости при ее замерзании и оттаивании.

При этом, однако, данная модель может быть использована для определения закономерностей распределения температуры в водонасыщенных грунтовых основаниях в первом приближении. Кроме

того, при корректировке полученных в рамках рассматриваемой модели результатов с использованием эмпирических уточняющих коэффициентов вполне возможно получение приемлемых для практических расчетов формул.

Монография предназначена для специалистов, занимающихся внедрением инновационных технологий, расчетом и проектированием оснований и фундаментов тепловых насосов.

В монографии содержатся фрагменты диссертации Б. В. Моркляника на соискание ученой степени доктора технических наук.