

Способ повышения устойчивости водонапорной ёмкости к обледенению

Е.М. Асманкин, д.т.н., профессор, И.А. Рахимжанова, к.с.-х.н., И.Н. Дементьева, к.п.н., М.Б. Фомин, преподаватель, ФГБОУ ВО Оренбургский ГАУ

Для сокращения темпа обмерзания водонапорных башен в зимнее время года предлагается использовать низкопотенциальную геотермальную энергию грунта и ветроэнергетический потенциал воздушных масс. Эффект достигается за счёт того, что ветроагрегат может быть расположен на крышке водонапорной ёмкости. С учётом геометрических параметров башни, адекватно заменяющих опору ветроэнергетической установки, и процесса механоактивации, преобразующего энергию ветра в тепловую, а также радиогенного энергопоступления от грунта к подземной водозаполненной ёмкости, являющейся составной частью водонапорной башни, компенсируются тепловые потери надземной части наружному воздуху ($Q_1 \approx Q_2$). Тем самым предотвращается или снижается скорость образования ледяной массы на внутренней поверхности буферной ёмкости (рис. 1) [1].

С учётом комбинированной специфики подвода тепла к гидронаполнителю буферной ёмкости прежде всего рассматривался вопрос замещения типового фундамента опорной колонны на адекватный по обеспечению её устойчивости резервуар подземного расположения, ниже опорного грунта. Играя роль противовеса, резервуар-накопитель совмещает в себе как функцию противопожарной ёмкости, не участвующей в разборе воды потребителям, так и функцию объёмного объекта стока радиогенного тепла и передачи тепловой энергии гидронаполнителю эксплуатируемой ёмкости.

Поскольку гипотетически можно утверждать, что наиболее целесообразно агрегатирование механизмов водонапорной башни с ветроэнергетическими установками, следует иметь в виду влияние теплофизических параметров подземной части гидросооружения на общую структурную схему теплообмена при разработке алгоритма теплофизического анализа. Т.е. оптимизация размеров подземной части ёмкости должна проводиться на основе научно-инженерных расчётов в рамках программы математических исследований для уровня подсистемы, находящейся в параметрическом и функциональном взаимодействии и взаимовлиянии при регламентированных условиях реализации технологического процесса дискретного водопотребления.

Для определения параметров подземной ёмкости водонапорной башни, исключающих обледенение наружной части, необходимо рассмотреть тепловые процессы, протекающие в надземной и подземной частях водонапорной башни. Анализируя тепловые потоки от грунта к подземной ёмкости, можно сделать вывод, что теплопоступление через верхнюю стенку подземной ёмкости не происходит, так как сверху от неё располагается грунт, охлаждаемый атмосферным воздухом, в то время как в самой ёмкости находится вода, поступающая из скважины. Тем самым температура грунта, находящегося выше подземной ёмкости, будет всегда в интервале от температуры воздуха до температуры воды, поэтому он не сможет постоянно отдавать тепло воде, а будет выполнять следующие функции: теплоизолятора, снижающего теплопотери воды в подземной ёмкости вследствие теплообмена с

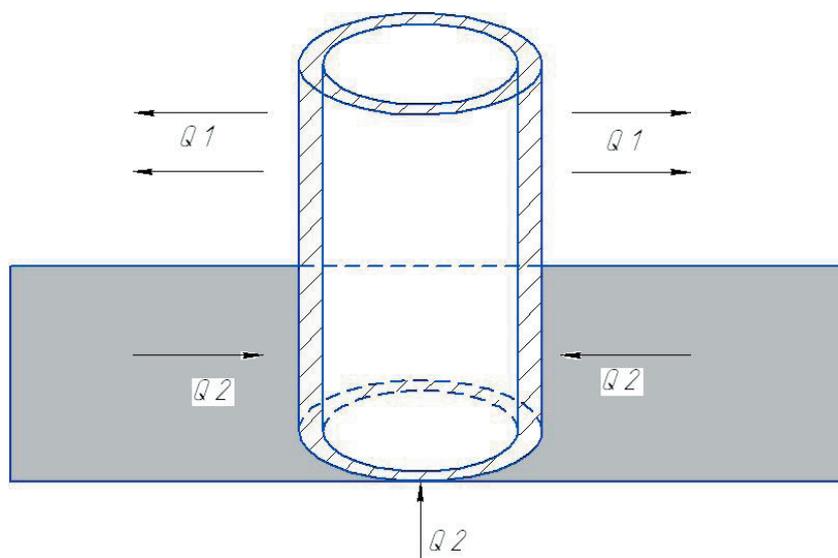


Рис. 1 – Схема компенсации тепловых потерь наружной части водонапорной башни за счёт радиогенного энергопоступления

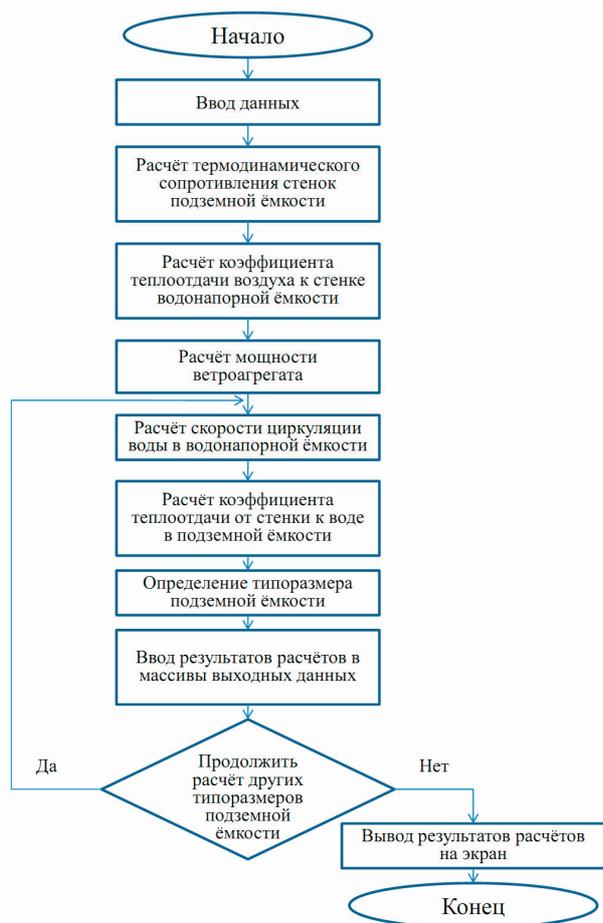


Рис. 2 – Алгоритм программы по расчёту размеров подземной части ёмкости водонапорных башен с ветроэнергетической установкой

наружным воздухом, и аккумулятора тепловой энергии. При поступлении воды из скважины с температурой большей, чем температура грунта, грунт будет нагреваться и аккумулировать тепло. При охлаждении воды ниже температуры грунта будет происходить обратный процесс – грунт будет отдавать накопленное тепло воде.

Таким образом, теплоступление от грунта к воде в подземной ёмкости будут осуществляться через боковые стенки и основание. Соответственно при определении типоразмеров подземной ёмкости необходимо рассчитывать площадь поверхности теплообмена только по нижней и боковым стенкам (рис. 2).

К характерным особенностям теплового режима систем сбора тепла грунта [2] как объекта проектирования также следует отнести и так называемую информативную неопределённость математических моделей, описывающих подобные процессы, или, иначе говоря, отсутствие достоверной информации о воздействиях на систему окружающей среды (атмосферы и массива грунта, находящихся вне зоны теплового влияния грунтового теплообменника системы теплосбора) и чрезвычайную сложность их аппроксимации (рис. 3).

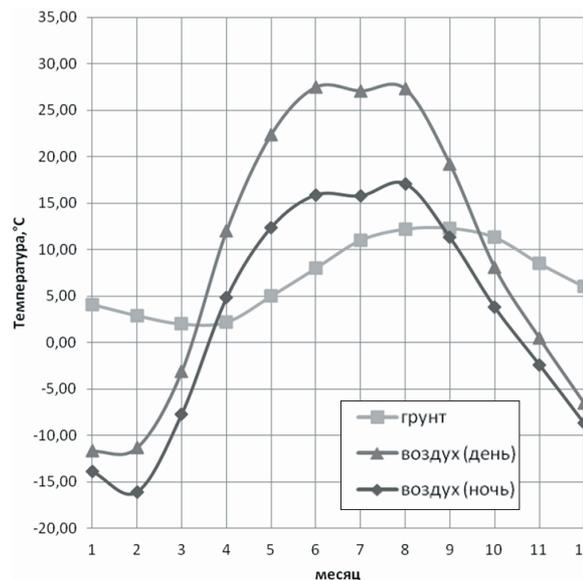


Рис. 3 – Запаздывание минимальных температур грунта относительно времени наступления минимальных температур наружного воздуха с геологической спецификой территориального расположения города Оренбурга

Поэтому при создании опытного образца расчёт типоразмеров буферной ёмкости производился на минимально возможные температуры грунта, что позволило учитывать температурный фактор в динамике его снижения при эксплуатации водонапорных башен с подземным резервуаром. Следовательно, при алгоритмировании методики для оптимизации конструктивно-режимных параметров термоактиватора актуализируется вопрос терморезервирования и термостабилизации грунтов в местах их контакта с теплообменником, который представляет собой подземную часть водонапорной башни. Использование ветроагрегата для привода лопастного термоактиватора позволяет интенсифицировать тепловые потоки из-за увеличения скорости перемешивания воды в подземном резервуаре [3]. Таким образом, зимой вода в водонапорной башне получает тепловую энергию от грунта, а летом будет превалировать сток тепла грунту от воды. Подобный теплообмен способствует аннулированию тепловой энергии в грунте, делая возможным использование для агрегатирования с буферными ёмкостями менее мощных и более компактных ветрогенераторных установок.

Литература

1. Асманкин Е.М., Фомин М.Б., Рязанов А.Б. Использование низкопотенциальной энергии для предотвращения льдообразования в металлических водонапорных башнях // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2015. № 6. С. 7–28.
2. Фомин М.Б., Кузнецов Е.А., Нигматов Э.А. К вопросу применения грунтовых тепловых насосов в Оренбургской области // Современные материалы, техника и технология: матер. 4-й Междунар. науч.-практич. конф. (25–26 декабря 2014 г.). Курск, 2014. С. 453–457.
3. Петько В.Г., Рязанов А.Б., Фомин М.Б. Водонапорная башня с ветроколесом // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2014. № 2. С. 32.